

Федеральное агентство по образования Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
*Амурский государственный университет*  
(ГОУВПО «АмГУ»)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

сп. 280101

"Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

Благовещенск, 2008

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
инженерно-физического факультета  
Амурского государственного  
университета

О.Т. Аксенова

Учебно-методический комплекс по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов очной и заочной сокращенной форм обучения специальности 28.01.01 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере". – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2008. – 59 с., ил, табл.

Учебно-методический комплекс по дисциплине " Системы защиты среды обитания " ориентирован на оказание методической помощи студентам специальности 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" в освоении одной из основных специальных дисциплин учебного плана. Приведены рабочая программа; рекомендации по самостоятельной работе студентов; конспект лекций по разделу "Системы нормализации воздуха помещений"; материалы текущего и итогового контроля; примерная тематика курсовой работы и методические рекомендации к ее выполнению.

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>1. Системы нормализации воздуха помещений.....</u>	<u>36</u>
<u>1.1. Воздушный режим здания. ....</u>	<u>36</u>
<u>1.2. Классификация систем вентиляции.....</u>	<u>38</u>

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УНР  
Е.С. Астапова

\_\_\_\_\_ И.О.Ф  
подпись,

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2006\_г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу

**"Системы защиты среды обитания"**

для специальности 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

(формы обучения: дневная/заочная в сокращенные сроки)

Курс	<b>4,5/3,4</b>	Семестр	<b>7,8,9/6,7</b>
Лекции	<b>78 /22</b> час.	Экзамен	<b>8/7</b>
Практические занятия	<b>56/12</b> час.	Зачет	<b>7/6</b>
Лабораторные занятия	<b>36/12</b> час	Курсовая работа	<b>9/7</b>
Самостоятельная работа	<b>136/260</b> час.	РГР	<b>7,8/-</b>
Всего часов	<b>306</b> час.		

Составитель Аксенова О.Т., доцент

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Безопасности жизнедеятельности

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта ВПО сп.280101и примерной программы дисциплины, рекомендованной Президиумом УМС “Техносферная безопасность”

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Безопасности жизнедеятельности «\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Булгаков

Рабочая программа одобрена на заседании УМС  
«Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель \_\_\_\_\_ О.Т. Аксенова  
(подпись, И.О.Ф.)

Рабочая программа переутверждена на заседании кафедры от \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ .

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
подпись

СОГЛАСОВАНО  
Начальник УМУ

\_\_\_\_\_ Г.Н. Торопчина  
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО  
Председатель УМС факультета

\_\_\_\_\_ В.И. Митрофанова  
(подпись, И.О.Ф.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий выпускающей кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.Б. Булгаков  
(подпись, И.О.Ф.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины:

*Цели дисциплины:* ознакомление с методами и устройствами, применяемыми при защите среды обитания от негативного техногенного воздействия; подготовка специалистов к участию в проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работах, направленных на создание новых методов и систем защиты человека и среды обитания.

*Задача дисциплины* – получение теоретических знаний и практических навыков для:

- выбора и расчета систем защиты среды обитания;
- эксплуатации экобиозащитной техники.

В ходе изучения дисциплины должно *формироваться представление* по следующим направлениям деятельности:

- защита человека, природы, объектов экономики и техносферы от естественных и антропогенных опасностей;
- разработка новых технологий и методов защиты человека, объектов экономики и окружающей среды;
- методы и средства защиты человека, объектов экономики и среды обитания от опасностей и вредного воздействия;
- выбор систем защиты человека и среды обитания применительно к отдельным производствам и предприятиям на основе известных методов и аппаратов;
- участие в выполнении конструкторских разработок новых видов систем защиты человека и среды обитания,
- выбор режимов работы средств защиты и проведение контроля их состояния;
- 

В результате изучения дисциплины специалист должен *иметь представление*

- о перспективах развития техники и технологии защиты среды обитания, повышения безопасности и устойчивости современных производств с учетом мировых тенденций научно-технического прогресса и устойчивого развития цивилизации;

*знать:*

- способы и технику защиты человека и окружающей среды от антропогенного воздействия;
- методы и технику обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;

*уметь:*

- анализировать, выбирать, разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты среды обитания;

*приобрести навыки:*

- разработки систем защиты среды обитания от воздействия технологических процессов, производств, транспортных средств;
- проведения испытаний средозащитных систем и их эксплуатации;

Для успешного освоения курса необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин учебного плана специальности: Источники загрязнения окружающей среды, Мониторинг среды обитания, Экспертиза проектов

## **2. Содержание дисциплины:**

**2.1. СД10 - Федеральный компонент (извлечение из ГОС ВПО сп. 280101):** Классификация и основы применения экобиозащитной техники; стратегия и тактика защиты атмосферы; системы обеспыливания, методы оценки основных технических показателей пылеуловителей; общая теория процессов обеспыливания. Пылеуловители для очистки запыленных воздушных выбросов: пылеосадительные и инерционные пылеуловители, центробежные пылеуловители, фильтры, электрофильтры, туманоуловители, мокрые осадители аэрозольных частиц, методы повышения эффективности, новые методы и механизмы обеспыливания выбросов в атмосферу. Основы выбора проектных решений систем пылеулавливания, типовые схемы; практические основы очистки воздуха от газов и парообразных примесей, сорбционные методы очистки: абсорбция, хемосорбция, адсорбция, - физико-химическая сущность процессов, конструктивные особенности аппаратов, основы выбора и расчета. Химические методы очистки отходящих газов: дожигание, каталитическая нейтрализация; конструкция аппаратов, - сущность процессов, основы расчета, области и примеры применения; дезодорация газовых выбросов; системы очистки от основных паро- и газообразных выбросов; рассеивание вредных выбросов в атмосфере - основы теории, методы расчета.

Стратегия и тактика защиты гидросферы, очистка сточных вод – основные способы, их физико-химическая сущность, аппаратное оформление способов, основы расчета, особенности и области применения: очистка сточных вод от твердых веществ и эмульсий, реагентные, мембранные, электрохимические методы очистки, очистка на основе фазовых переходов, опреснение воды, сорбционные и биохимические методы; замкнутые системы водного хозяйства, выпуск и разбавление сточных вод; системы очистки сточных вод от основных видов загрязнений.

Переработка и утилизация твердых отходов, общие и специальные методы переработки и обезвреживания твердых отходов.

Защита от радиоактивного загрязнения биосферы - расчет доз облучения, методы и системы защиты.

Защита от электромагнитного загрязнения биосферы - расчет уровней облучения, принципы и методы защиты от электромагнитного облучения в окружающей среде.

Защита от шумового загрязнения биосферы - закономерности распространения шума на территории жилой застройки, методы расчета уровней шума в городе и промзоне, принципы и методы защиты от шума жилых зданий, территории застройки, акустический климат жилища.

## **2.2. Разделы дисциплины и виды занятий и распределение часов по темам**

№ п/п	Разделы дисциплины	Число часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные работы	самостоятельная работа
1	Введение	1	-	-	0
2	Системы нормализации воздуха помещений	7/2	10/2	6/2	10/40
3	Системы очистки промышленных выбросов	28/8	12/4	12/4	20/60
4	Системы очистки сточных вод	28/8	12/4	12/4	20/60

5	Обращение с отходами производства и потребления. Системы обезвреживания и переработки твердых отходов	8/2	12/2	-/-	20/40
6	Системы защиты от энергетических загрязнений	6*/2	10/-	6/2	10/30
Выполнение расчетно-графических работ		0	0	0	26/-
Выполнение курсовой работы		0	0	0	30/30
ИТОГО		84/22	56/12	36/12	136/260

*\*Системы защиты от шума и вибраций и ионизирующего излучения изучаются подробно в курсах "дисциплина по выбору"- ОПД.В.02. "Промышленная акустика" и "Радиационная безопасность"*

### **2.3. Содержание разделов дисциплины**

#### ***Раздел 1. Введение***

Стратегия и тактика защиты среды обитания (СО). Общая характеристика методов и средств защиты среды обитания: защита расстоянием, ограничение времени пребывания в зоне действия негативного фактора, рассеивание и разбавление примесей, коллективные и индивидуальные средства защиты. Общая классификация средств защиты и основные принципы их выбора и применения; обеспечение допустимого уровня негативного воздействия на СО. Комплексный подход в решении проблемы защиты СО. Основные показатели, необходимые для проектирования систем защиты.

#### ***Раздел 2. Системы нормализации воздуха помещений***

Воздушный режим здания. Виды вентиляции, области применения. Требования, предъявляемые к вентиляции. Состав систем вентиляции: воздуховоды, вентиляторы, воздухозаборники и воздухораспределители, шумоглушители. Принципиальные схемы и конструктивные решения вентиляции зданий. Аэродинамический расчет вентиляции.

Системы кондиционирования воздуха (СКВ): классификация, принципиальная схема СКВ; кондиционеры сплит-систем; системы с чиллерами и фанкойлами.

Системы местной вентиляции: вытяжные шкафы, зонты и панели, бортовые и кольцевые отсосы, локальные отсосы для удаления пыли, воздушные души, воздушные завесы. Пневмотранспорт отходов.

#### ***Раздел 3. Системы очистки промышленных выбросов***

Классификация методов и средств очистки промышленных выбросов. Основные характеристики аппаратов: эффективность, аэродинамическое сопротивление, эксплуатационные и энергетические показатели.

Очистка выбросов от взвешенных веществ: основные свойства пылей и их классификация; сухие механические пылеуловители; фильтры, мокрые пылеуловители; электрофильтры.

Очистка выбросов от газообразных вредных веществ; абсорбционная очистка; адсорбционная очистка; каталитическая очистка; термическое обезвреживание газов.

Рассеивание выбросов в атмосфере.

Проектирование технологических процессов очистки промышленных выбросов.

#### **Раздел 4. Системы очистки сточных вод**

Водное хозяйство промышленных предприятий: состав и свойства производственных сточных вод; режим водоотведения; схемы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий; особенности водоотводящих систем промышленных предприятий; использование производственных сточных вод и извлечение из них ценных веществ; условия выпуска производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть; условия выпуска производственных сточных вод в водоемы; определение необходимой степени очистки производственных сточных вод.

Сооружения механической очистки производственных сточных вод: решетки, песколовки, усреднители, первичные отстойники, отстойники специального назначения гидроциклоны, сетчатые барабанные фильтры, фильтры, центрифуги и жидкостные сепараторы.

Химическая очистка производственных сточных вод: нейтрализация, окисление.

Физико-химическая очистка производственных сточных вод: коагуляция, сорбция, флотация, экстракция, ионный обмен, электродиализ.

Биологическая очистка производственных сточных вод: влияние различных факторов на эффективность процессов биологической очистки, методы биологической очистки производственных сточных вод в естественных условиях, очистка сточных вод в биологических прудах, методы и сооружения биологической очистки производственных сточных вод в искусственных условиях

Основные схемы очистки и использования производственных сточных вод: схемы водоотведения и очистки нефтесодержащих сточных вод, схема очистки и повторного использования сточных вод предприятий машиностроительной промышленности, схемы очистки сточных вод предприятий производства строительных конструкций; схема очистки сточных вод автотранспортных предприятий.

Проектирование систем очистки производственных сточных вод.

#### **Раздел 5. Обращение с отходами производства и потребления. Системы обезвреживания и переработки твердых отходов**

Классификация отходов; Федеральный классификационный каталог отходов; порядок ведения кадастра отходов; паспортизация и сертификация отходов; критерии отнесения отходов к классам опасности; методика расчета индексов опасности компонентов отходов.

Размещение отходов: требования к объектам размещения отходов; обращение с отходами на территории городских и других поселений; транспортирование отходов.

Технологии переработки отходов: сортировка и прессование отходов; сжигание и другие виды термической обработки; биоразложение органических отходов; уничтожение медицинских и биологических отходов; утилизация полимеров; утилизация резинотехнических изделий; технология переработки макулатуры; способы переработки отходов древесины; технологии переработки текстильных отходов. Роль безотходных и малоотходных технологий в процессе обращения с отходами.

Радиоактивные отходы: методы сбора, транспортирования, переработки и захоронения.

Захоронение отходов: полигоны для захоронения отходов; захоронение отходов в море.

Переработка отходов как средство защиты окружающей среды; роль безотходных и малоотходных технологий в процессе обращения с отходами Захоронение отходов в море

Нормирование в области обращения с отходами

#### **Раздел 6. Системы защиты от энергетических загрязнений**

Методы и средства защиты от шума и вибраций: виброизоляция и вибропоглощение; звукоизоляция и звукопоглощение; глушители шума.

Методы и средства защиты от электромагнитных полей.

Методы и средства защиты от ионизирующего излучения:

**2.4. Лабораторные занятия**

Номер раздела темы	Содержание занятия	Кол-во часов
2	Определение рабочих параметров и эффективности системы общеобменной вентиляции	2
	Определение рабочих параметров и эффективности местных отсосов	4
3	Определение эффективности очистки выбросов циклоном	4
	Определение эффективности очистки отходящих газов от пыли скруббером	2
	Определение эффективности очистки выбросов от пыли фильтром	4
	Определение эффективности очистки выбросов от вредных газовых примесей адсорбером	2
4	Определение эффективности очистки воды от механических примесей в отстойнике	2
	Определение эффективности очистки воды от механических примесей в фильтре	4
	Определение эффективности очистки питьевой воды в бытовых фильтрах	2
6	Исследование эффективности шумозащитных мероприятий	4
	Исследование эффективности виброизоляции	4
	Исследование эффективности электромагнитных экранов	2

**2.5. Практические занятия**

Номер раздела дисциплины	Содержание занятия	Кол-во часов
2	1. Расчет воздушного душирования	2
	2. Расчет воздушной завесы	2
	3. Расчет местных отсосов	4
	4. Расчет системы аспирации	4
3	1. Выбор и определение основных параметров систем очистки выбросов	4
	2. Расчет пылеосадительной камеры	2
	3. Подбор и расчет циклона	2
	4. Подбор и расчет скруббера	2
	5. Подбор и расчет фильтра	2
	6. Подбор и расчет адсорбера	2
4	1. Выбор и определение основных параметров системы очистки сточных вод	4
	2. Расчет разбавления сточных вод в водоеме и системы выпуска	2
	3. Расчет отстойника	2
	4. Расчет напорного гидроциклона	2
	5. Расчет основных параметров аэротенка и системы его аэрации	2
5	1. Классификация отходов и определение их класса опасности	4
	2. Планирование мероприятий по сбору, размещению и транспортировке опасных отходов.	4
6	1. Расчет системы шумоглушения вентиляционной системы	4
	2. Расчет звукопоглощающей облицовки помещения	4
7	1. Разработка предложений по формированию системы защиты среды обитания на производственном объекте	2

### 2.6. Темы для самостоятельного изучения

Номер раздела дисциплины	Содержание занятия
2	Современные климатические системы
3	Новые методы очистки промышленных выбросов
4	Новые методы очистки промышленных и коммунальных стоков
5	Методы переработки и утилизации отработанного ядерного топлива
6	Архитектурно-планировочные мероприятия в городской застройке с учетом требований акустического комфорта

## 3. Литература

### Основная

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности/Основы энвайроменталистики/: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп.-Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000.-800с.: ил.
2. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник/ М.В. Буторин, Л.Ф. Дроздов, Н.И. Иванов и др. / Под ред. Н.И. Иванова, И.И. Фадына. – М.: Логос, 2004 – 520 с.: ил.
3. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. – М.: Высш. шк., 2005. – 391 с.: ил.

4. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. – 344 с.: ил.
5. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: – М.: АСВ, 2004 – 704 с.: ил.
6. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2000. – 232с.: ил.

*Дополнительная*

1. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов: Учеб. пособие для вузов/ А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, В.В. Зенков, Г.С. Соловьев. – М.: Химия, 1985. – 352с.: ил.
2. Тищенко Н.Д. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распространение в воздухе: Справ. изд. – М.: Химия, 1991. – 368 с.:ил.
3. Хенце М. Очистка сточных вод: Пер. с англ./ Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. – М.: Мир, 2004. – 480 с.: ил.

*Периодическая литература – журналы:*

- Экология и промышленность в России
- Экология промышленности
- Инженерная экология



(указывается наименование выбранного средства защиты)

3.1. Методика расчета –

- приводится стандартная методика выбора и расчета параметров выбранного средства защиты, со ссылкой на соответствующие нормативные документы (СНиП, МУ, РД и т.п.)

3.2. Расчет \_\_\_\_\_

(указывается наименование выбранного средства защиты)

Для \_\_\_\_\_

(указывается наименование конкретного производства или технологического процесса)

- приводится конкретный расчет, либо, если расчет сделан с помощью какой-либо программы, приводятся его конечные результаты, но при этом делается ссылка на Приложение к КР, в котором приводится распечатка промежуточных и конечных результатов.

Заключение - дается краткое, на 1 – 1,5 стр. изложение результатов выполнения проекта (например, указывается, что на основе анализа технологического процесса сделан вывод о том, что основными источниками..... и видами ..... воздействия ..... являются ..... В результате рассмотрения существующих методов защиты от ..... предложено ..... Основные параметры ..... имеют следующие значения ...)

## Контролирующие материалы

### *Вопросы к экзамену по курсу СЗСО*

1. Средства нормализации воздушной среды (защита воздуха рабочих зон и атмосферного воздуха): классификация, области применения.
2. Назначение систем вентиляции и их классификация.
3. Оборудование систем вентиляции: виды, назначение, параметры.
4. Назначение систем кондиционирования воздуха и их классификация.
5. Системы кондиционирования: принципиальная схема, комплектующие.
6. Местная вентиляция: назначение, принципы действия, виды и их реализация.
7. Классификация средств защиты атмосферного воздуха и области их применения.
8. Классификация и характеристики промышленной пыли.
9. Классификация пылеулавливающих аппаратов и принципы их действия.
10. Пылеосадительные камеры: принцип действия и расчета.
11. Аппараты сухой инерционной очистки: принцип действия и реализация.
12. Циклоны: принцип действия, конструкции, основные параметры.
13. Ротационные пылеуловители: принцип действия, конструкции, область применения.
14. Спиральные и жалюзийные пылеуловители: принцип действия, конструкции, область применения.
15. Тканевые фильтры: принцип действия, конструкции, область применения.
16. Электрофильтры: принцип действия, классификация, область применения.
17. Аппараты мокрой очистки выбросов: принцип действия, классификация, область применения.
18. Абсорбционные методы очистки отходящих газов. Виды абсорбционных аппаратов и применяемых абсорбентов.
19. Адсорбционные методы очистки отходящих газов. Виды адсорберов и применяемых адсорбентов.
20. Каталитические методы очистки отходящих газов. Типы каталитических реакторов.
21. Туманоуловители: принцип действия, типы, достоинства и недостатки.
22. Сточные воды промышленных предприятий: классификация, состав и свойства.
23. Методы очистки сточных вод: классификация и принципы действия.
24. Сооружения и аппараты механической очистки сточных вод: принципы действия, реализация, область применения.
25. Очистка сточных вод флотацией: принципы действия и типы флотаторов.
26. Очистка сточных вод коагулированием: процесс коагуляции; сооружения для коагулирования сточных вод.
27. Сорбционная очистка сточных вод: типы сорбционных процессов; сооружения для сорбционной очистки.
28. Биоочистка сточных вод: методы, принципы действия, реализация, область применения.

29. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях: принцип очистки поля фильтрации; биопруды.
30. Биофильтры: классификация, загрузочные материалы; область применения.
31. Предложите средства нормализации воздуха рабочих зон прядильной фабрики. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
32. Предложите средства нормализации микроклимата рабочей зоны вагранщика в литейном цехе. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
33. Предложите систему нормализации микроклимата в арматурном цехе завода ЖБИ. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
34. Предложите средства нормализации микроклимата в литейном цехе. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
35. Предложите средства нормализации микроклимата в помещении компьютерного класса. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
36. Предложите средства нормализации воздуха рабочей зоны в швейном цехе. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
37. Предложите средства защиты воздуха рабочей зоны в мастерских автохозяйства. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
38. Предложите средства защиты воздуха рабочей зоны на сварочном участке ремонтного предприятия. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
39. Предложите средства защиты воздуха рабочей зоны на термическом участке машиностроительного предприятия. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования
40. Предложите средства защиты воздуха рабочей зоны на деревообрабатывающем участке мебельного комбината. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
41. Предложите средства очистки выбросов от деревообрабатывающих участков мебельного комбината. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
42. Предложите средства очистки выбросов от котельной, работающей на жидком топливе. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
43. Предложите средства очистки выбросов от тепловой электростанции, работающей на твердом топливе. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
44. Предложите средства очистки выбросов от окрасочных участков мебельного комбината. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
45. Предложите средства очистки выбросов от литейного цеха. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.

46. Предложите средства очистки выбросов от станции технического обслуживания автомобилей. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
47. Предложите средства очистки выбросов от механического цеха. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
48. Предложите средства очистки выбросов от окрасочных участков мебельного комбината. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
49. Предложите средства очистки выбросов от цеха гальванических покрытий. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
50. Предложите средства очистки выбросов от окрасочного светотехнического завода. Дайте обоснование и укажите необходимые данные для подбора соответствующего оборудования.
51. Предложите систему очистки сточных вод от машиностроительного завода. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование
52. Предложите систему очистки сточных вод от завода ЖБИ. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование
53. Предложите систему очистки сточных вод от автотранспортного предприятия. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.
54. Предложите систему очистки сточных вод от обогатительной фабрики. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.
55. Предложите систему очистки сточных вод от нефтебазы. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.
56. Предложите систему очистки сточных вод гальванического производства. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.
57. Предложите систему очистки сточных вод от мясокомбината. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.
58. Предложите систему очистки сточных вод от автозаправочной станции. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.
59. Предложите систему очистки сточных вод от предприятия общественного питания. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.
60. Предложите систему очистки сточных вод от завода строительных материалов. Приведите примерную схему очистки и дайте ей обоснование.

### ***Тематика задач к экзаменационным билетам***

- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Подбор диаметра воздуховода      | 8. Расчет пылесадочной камеры |
| 2. Расчет участка системы аспирации | 9. Расчет циклона.            |
| 3. Подбор вентилятора               | 10. Расчет решетки.           |
| 4. Расчет воздушного душирования.   | 11. Расчет песколовки.        |
| 5. Расчет вытяжного зонта.          | 12. Расчет нефтеловушки.      |
| 6. Расчет бортового отсоса.         | 13. Расчет отстойника.        |
| 7. Расчет вытяжной панели.          | 14. Расчет гидроциклона       |
|                                     | 15. Расчет флотатора.         |

**Вопросы к зачету по курсу СЗСО**

(часть 3)

1. Основные положения системы обращения с отходами.
2. Свойства отходов и их экологическая опасность.
3. Классификация и кодирование отходов.
4. Определение класса опасности отходов расчетным путем.
5. Нормирование объемов образования и размещения отходов.
6. Паспортизация и сертификация отходов.
7. Документирование деятельности по обращению с отходами.
8. Организация сбора и вывоза отходов.
9. Захоронение отходов на свалках и полигонах.
10. Технологии переработки промышленных отходов.
11. Термические методы переработки отходов.
12. Определение теплотехнических параметров ТБО
13. Экологические проблемы мусоросжигающих заводов.
14. Компостирование твердых бытовых отходов.
15. Переработка и вторичное использование макулатуры.
16. Переработка текстильных отходов.
17. Переработка полимерных отходов.
18. Переработка отходов резины и автомобильных шин.
19. Переработка древесных отходов.
20. Утилизация отходов медицинских учреждений.
21. Биоразложение органических отходов.
22. Технологии переработки жидких и пастообразных отходов.

## ***Тестовые задания:***

### **Разделы 2,3 - Системы нормализации воздуха помещений и очистка выбросов**

#### *1. Что понимается под вентиляцией?*

- 1) Устройство, исключающее загрязнение воздуха рабочей зоны газами, парами, пылью.
- 2) Регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха.
- 3) Организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу свежего.
- 4) Устройство, обеспечивающее воздухообмен между наружным воздухом и воздухом помещения.

#### *2. В каком документе излагаются требования к вентиляции производственных зданий и сооружений?*

- 1) СНиП 2.04.02-91 Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений.
- 2) ГОСТ 12.1.005-88\* Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
- 3) СНиП 2.04.05-91\* Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 4) СанПиН 2.2.4.548-03 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

#### *3. Каков принцип расчета необходимого расхода приточного воздуха для системы вентиляции производственных помещений?*

- 1) Расчет ведется исходя из необходимости обеспечения санитарно-гигиенических норм.
- 2) Расчет ведется исходя из необходимости обеспечения норм пожаровзрывобезопасности.
- 3) Расчет ведется исходя из суммы расходов для обеспечения санитарно-гигиенических норм и норм пожаровзрывобезопасности.
- 4) Принимается большим из расходов для обеспечения санитарно-гигиенических норм и норм пожаровзрывобезопасности.

#### *4. Какой период года берется за основу при расчете расхода воздуха для системы вентиляции?*

- 1) Теплый
- 2) Переходный.
- 3) Холодный.
- 4) Расчет ведется по всем периодам и принимается наибольшим из полученных значений.

#### *5. Какие существуют основные виды вентиляции?*

- 1) Общеобменная и местная.
- 2) Естественная и механическая.
- 3) Вытяжная и приточная.
- 4) Сосредоточенная и рассредоточенная.
- 5) Регулируемая и нерегулируемая.

#### *6. За счет чего происходит обмен воздухом в производственных помещениях при естественной вентиляции?*

- 1) За счет действия разности давлений наружного и внутреннего воздуха.
- 2) За счет действия разности плотностей наружного и внутреннего воздуха и разности давлений с наветренной и подветренной стороны здания.
- 3) За счет действия разности плотностей наружного и внутреннего воздуха.
- 4) За счет выдувания ветром воздуха из помещения.

#### *7. В каких помещениях может быть использована аэрация.*

- 1) Во всех цехах любых производств.
- 2) В цехах с большим выделением избыточного тепла.

- 3) В цехах с небольшим выделением избыточного тепла.
- 4) В цехах, имеющих большие объемы.
- 5) В цехах и производствах, где технологический процесс не требует особой обработки и чистоты воздуха.

8. *Какой вид вентиляции называется аэрацией?*

- 1) Вентиляция, осуществляемая приточным воздухом с помощью вентилятора, установленного на крыше промышленного здания.
- 2) Вентиляция, осуществляемая естественным путем через оконные и дверные проемы.
- 3) Вентиляция, осуществляемая с помощью вентиляторов, установленных вблизи от рабочей зоны.
- 4) Вентиляция, осуществляемая через специально предусмотренные регулируемые проемы в наружных ограждениях с использованием естественных побудителей тяги.

9. *Какую площадь окон производственных помещений следует предусматривать под открывающиеся створки, фрамуги, жалюзи?*

- 1) Не менее 20% площади окон.
- 2) Не менее 15% площади окон.
- 3) Не менее 10% площади окон.
- 4) Не менее 5% площади окон.
- 5) 5 - 10% площади окон.

10. *Может ли аэрация использоваться в холодный период года?*

- 1) Нет, не может.
- 2) Может только в цехах с большим выделением тепла.
- 3) Может, если поступление воздуха осуществляется через проемы, расположенные на высоте 4 – 6 м от пола.
- 4) Может, если поступление воздуха осуществляется через проемы, расположенные на высоте 1 – 1,8 м от пола.
- 5) Может, если поступление воздуха осуществляется через проемы, расположенные на высоте не ниже 4 м от пола.

11. *Куда следует подавать приточный воздух при аэрации в теплый период года?*

- 1) На рабочее место.
- 2) В рабочую зону через открываемые проемы, расположенные на высоте не менее 1,8 м от пола.
- 3) В рабочую зону через открываемые проемы, расположенные на высоте не более 1,8 м от пола.
- 4) В рабочую зону через открываемые проемы, расположенные на высоте не ниже 4 м от пола.
- 5) В рабочую зону через открываемые проемы, расположенные на высоте не выше 4 м от пола.

12. *Эффективна ли аэрация при сильном ветре?*

- 1) Нет, не эффективна.
- 2) Да, эффективна.
- 3) Да, при условии перед отверстиями аэрационных фонарей ветроотбойных щитов.
- 4) Да, при условии закрытых створках фонарей с наветренной стороны.
- 5) Да, при условиях закрытых створках фонарей с наветренной стороны и с установкой ветроотбойных щитов.

13. *В каких случаях применяют механическую вентиляцию?*

- 1) Когда метеорологические условия и чистота воздуха не могут быть обеспечены аэрацией.
- 2) Когда производственные помещения не имеют естественного проветривания.

- 3) Когда участки производственных помещений расположены на расстоянии более 30 м от открывающихся аэрационных проемов.
- 4) В случаях, указанных в пп. а), б), в).
- 5) В случаях, указанных в пп. а), б).

14. Для каких видов механической вентиляции может устраиваться приточная вентиляция?

- 1) Для общеобменной.
- 2) Для местной.
- 3) Для аварийной.
- 4) Для общеобменной и местной.
- 5) Для общеобменной, аварийной и местной.

15. Какой объем воздуха должен удаляться из верхней зоны производственного помещения при наличии в нем вредных веществ, имеющих плотность меньше, чем плотность воздуха?

- 1) 2/3 объема удаляемого воздуха.
- 2) 1/3 объема удаляемого воздуха.
- 3) 1/4 объема удаляемого воздуха.
- 4) Весь объем воздуха.

16. Где должны размещаться приемные отверстия для удаления взрывоопасных смесей?

- 1) Под потолком, но не ниже 2 м от пола до низа отверстия.
- 2) Не ниже 0,4 м от плоскости потолка до верха отверстия.
- 3) Не ниже 0,1 м от плоскости потолка до верха отверстия.
- 4) На уровне 0,3 м от пола до низа отверстия.
- 5) На уровне половины высоты помещения.

17. Каковы условия выброса в атмосферу воздуха, удаляемого из здания общеобменной вентиляцией?

- 1) Выбрасываемый воздух не должен содержать вредных веществ.
- 2) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать 30% ПДК для рабочей зоны.
- 3) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать 50% ПДК для рабочей зоны.
- 4) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать максимальной разовой ПДК для населенных пунктов.
- 5) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать среднесуточную ПДК для населенных пунктов.

18. Какие условия подачи чистого воздуха в рабочую зону, приведенные ниже, не соответствуют требованиям, предъявляемым к приточной вентиляции?

- 1) Чистый воздух из воздухораспределителей подается наклонными струями, выпускаемыми вверх с высоты 0,5 – 1,0 м.
- 2) Чистый воздух из воздухораспределителей подается горизонтальными струями, выпускаемыми в пределах рабочей зоны.
- 3) Чистый воздух из воздухораспределителей подается наклонными струями, выпускаемыми на высоте 2 – 4 м от пола.
- 4) Чистый воздух из воздухораспределителей подается вертикальными струями, выпускаемыми на высоте 2 – м от пола.
- 5) Воздух подается так, чтобы не нарушалась работа местных отсосов.

19. С какой целью устраивается воздушное душирование?

- 1) Для предупреждения поступления в помещение холодного воздуха.
- 2) Для обеспечения на рабочем месте оптимальных параметров микроклимата в холодный период года.
- 3) Для предупреждения облучения работающих лучистым тепловым потоком и удаления вредных газов, паров, пыли из рабочей зоны.

- 4) Для предупреждения заноса вредных веществ на рабочее место с других производственных участков.
- 5) Правомерны все приведенные ответы.

20. У каких проемов и ворот не устраиваются воздушные и воздушно-тепловые завесы?

- 1) У наружных дверей помещений с мокрым режимом.
- 2) У постоянно открытых проемов в наружных стенах в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 5°С и ниже.
- 3) У ворот и проемов в наружных стенах, открывающихся чаще пяти раз в смену, в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 15°С и ниже.
- 4) У ворот проемов в наружных стенах, открывающихся не менее чем на 40 минут в смену, в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 15°С и ниже.

21. При какой расчетной температуре наружного воздуха должны устраиваться воздушные и воздушно-тепловые завесы у дверей и проемов в наружных стенах производственных помещений?

- 1) Минус 20°С
- 2) Минус 15°С
- 3) Минус 10°С
- 4) Минус 5°С
- 5) 0°С

22. Какой должна быть температура воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами у ворот и проемов в наружных стенах?

- 1) Не ниже 35°С.
- 2) Не ниже 45°С.
- 3) Не ниже 50°С.
- 4) Не выше 50°С.
- 5) Не выше 70°С.

23. Какой должна быть температура воздушной смеси, поступающей через наружные двери в производственное помещение, в котором выполняются работы средней тяжести?

- 1) 16°С
- 2) 14°С
- 3) 12°С
- 4) 8°С
- 5) 5°С

24. В каком месте не может быть воздухозаборное устройство для наружного воздуха при организации приточной вентиляции?

- 1) Около стены здания в 1,5 м от уровня земли.
- 2) В местах, где содержание вредных веществ составляет до 30% от ПДК для рабочей зоны.
- 3) На уровне 2 м от уровня земли.

25. К какому виду относится местный отсос, если источник вредностей находится внутри воздухоприемника?

- 1) К кожухам.
- 2) К боковым отсосам.
- 3) К вытяжным зонтам.
- 4) К бортовым приемникам.

26. Какой тип местных отсосов следует применять у промышленных ванн?

- 1) Кожухи.
- 2) Бортовые отсосы.
- 3) Вытяжные зонты.
- 4) Вытяжные шкафы.

27. При какой ширине гальванических ванн должны устраиваться двусторонние отсосы?

- 1) Более 200 мм.
- 2) Более 400 мм.
- 3) Более 600 мм.
- 4) Более 1000 мм.

28. В каких случаях не предусматривается очистка воздуха, удаляемого местными отсосами?

- 1) При незначительном валовом содержании вредных веществ в вентиляционных выбросах.
- 2) При малых концентрациях вредных веществ в выбрасываемом воздухе.
- 3) При незначительном содержании вредных веществ, при условии, что в результате их рассеивания в атмосферном воздухе при наиболее неблагоприятных метеоусловиях, в местах забора наружного воздуха для нужд приточной вентиляции, концентрация этих веществ не будет превышать 30% от ПДК для рабочей зоны.
- 4) Только при отсутствии технических средств очистки.
- 5) Очистка предусматривается во всех случаях.

29. Какие из перечисленных свойств не используются в пылеуловителях при очистке воздуха от промышленной пыли?

- 1) Фильтрующая способность фильтра.
- 2) Сила тяжести пылинок.
- 3) Центробежные силы, приобретаемые пылинками.
- 4) Сила инерции пылинок.
- 5) Свойства, указанные в пп. б), в) и г).

30. Какова должна быть скорость воздуха в пылесадочной камере для эффективного осаждения пыли?

- 1) Не более 2,0 м/с.
- 2) Не более 1,5 м/с.
- 3) Не более 1,0 м/с.
- 4) 0,5 – 1,0 м/с.
- 5) Не более 0,2 м/с.

31. Как изменится эффект пылеосаждения в циклоне при уменьшении его относительного диаметра?

- 1) Уменьшится.
- 2) Увеличится.
- 3) Увеличится только для крупных фракций пыли.
- 4) Не изменится.
- 5) Увеличивается только для мелких фракций.

32. Допускается ли использование тканевых фильтров при высоких температурах пылевоздушной смеси?

- 1) Не допускается.
- 2) Допускается.
- 3) Допускается, если температура не превышает 50°C.
- 4) Допускается, если температура не выше 50 °C при бумажных и 80 °C при шерстяных тканях.
- 5) Допускается, если температура не выше 80 °C при бумажных и 100 °C при шерстяных тканях.

33. В чем преимущество тканевых фильтров перед электрофильтрами?

- 1) Преимуществ нет.
- 2) В более полной степени очистки воздуха от пыли.
- 3) В возможности очистки горячей пылевоздушной смеси.
- 4) В возможности очистки воздуха, содержащего агрессивные примеси.
- 5) В возможности отделения влажных и капельных взвесей.

34. Какие дополнительные условия должны быть соблюдены при размещении устройств выброса пылегазовоздушной смеси из систем местных отсосов?

- 1) Выбросы осуществляются вертикально вверх через трубы, не имеющие зонтов.

- 2) Устройства размещаются на расстоянии не менее 10 м по горизонтали от воздухозаборников приточной вентиляции.
- 3) Устройства размещаются на расстоянии не менее 10 м по горизонтали и не менее 6 м по вертикали от воздухозаборников приточной вентиляции.
- 4) Устройства следует размещать на высоте не менее 2 м над высшей точкой кровли.
- 5) Следует выполнять условия , указанные в пп. в) и г).

35. Какое количество воздуха, в расчете на одного работника, должно быть подано в помещение с естественным проветриванием, если на каждого из них в этом помещении приходится объем менее  $20 \text{ м}^3$  ?

- 1) Не менее  $40 \text{ м}^3 / \text{ час}$ .
- 2) Не менее  $30 \text{ м}^3 / \text{ час}$ .
- 3) Не менее  $20 \text{ м}^3 / \text{ час}$ .
- 4) Не менее  $15 \text{ м}^3 / \text{ час}$ .
- 5) Не менее  $10 \text{ м}^3 / \text{ час}$ .

36. Допускается ли поступление в производственное помещение воздуха из смежных помещений?

- 1) Не допускается.
- 2) Допускается, если воздух не имеет вредных и неприятно пахнущих примесей.
- 3) Допускается, если вредные вещества в поступающем воздухе относятся к 4-му классу опасности и содержание их не превышает 30% ПДК для рабочей зоны.
- 4) Допускается, при условиях, указанных в пп. б) и в).
- 5) Допускается только для административных помещений.

37. Для каких условий предусматривается проектирование приточной аварийной вентиляции?

- 1) Если категория взрывоопасной смеси не соответствует данным техническим условиям на взрывозащищенные вентиляторы.
- 2) Для одноэтажных зданий, в которых при аварии выделяются газы и пары, плотность которых выше плотности воздуха.
- 3) Для одноэтажных зданий, в которых при аварии выделяются газы и пары, плотность которых меньше плотности воздуха.
- 4) При одновременном действии условий, изложенных в пп. а) и б).
- 5) При одновременном действии условий, изложенных в пп. а) и в).

#### **Раздел 4 – Очистка сточных вод**

1. К какой категории относятся стоки от поливки улиц?

- 1) Производственные
- 2) Атмосферные
- 3) Хозяйственно-бытовые

2. К какому виду загрязнений можно отнести ортофосфорную кислоту?

- 1) Органическое загрязнение
- 2) Бактериальное загрязнение
- 3) Минеральное загрязнение

3. Какие вещества обуславливают мутность воды?

- 1) Золи и высокомолекулярные вещества
- 2) Суспензии и эмульсии
- 3) Растворенные газы
- 4) Истинные растворы солей

4. Что больше: БПК или ХПК?

- 1) Всегда БПК
- 2) Всегда ХПК
- 3) Зависит от состава воды

- 5) Хозяйственно-питьевой  
2) Культурно-бытовой
- 3) Рыбохозяйственной  
4) Хозяйственно-бытовой

6. Чему равно максимальное значение коэффициента смешения?

- 1) 0  
2) 1  
3) 10  
4) Бесконечности

7. В каком месте водохранилища или озера не допускается сбрасывать сточную воду?

- 1) В верхней трети глубины  
2) В средней трети глубины  
3) В нижней трети глубины  
4) На мелководье

8. Какое условие является главным при расчете необходимой степени очистки?

- 1) В контрольном створе концентрация загрязнителя не должна превышать предельного значения  
2) В контрольном створе концентрация загрязнителя не должна превышать фонового значения в водоеме  
3) Концентрация загрязнителя в очищенной сточной воде не должна превышать предельного значения

9. К какой группе методов относится коагуляция?

- 1) К механическим  
2) К биологическим  
3) К физико-химическим

10. Какого лимитирующего показателя вредности не существует?

- 1) Бактериологического  
2) Санитарно-токсикологического  
3) Общесанитарного  
4) Органолептического

11. Какой метод является основным при очистке городских сточных вод?

- 1) Механический  
2) Биологический  
3) Физико-химический

12. На чем основана биологическая очистка сточных вод?

- 1) На окислении органики микроорганизмами  
2) На естественном самоочищении биологических систем  
3) На биологическом потреблении кислорода

13. Какие вещества удаляют из воды при очистке от биогенных элементов?

- 1) Хлориды и азот  
2) Сульфаты и хлориды  
3) Фосфор и сера  
4) Калий и хлор  
5) Азот и фосфор

14. Какой метод НЕ относится к группе физико-химических методов очистки?

- 1) Выпаривание  
2) Коагуляция  
3) Фильтрация  
4) Флотация

15. Каким образом размещают сооружения в технологической схеме очистки сточных вод?

- 1) Так, чтобы очистка происходила по уменьшающейся крупности частиц  
2) Так, чтобы очистка происходила по увеличивающейся крупности частиц

3) Так, чтобы очистка не зависела от крупности частиц

16. Могут ли метантенки входить в состав технологической схемы механической очистки сточных вод?

1) Да

2) Нет

3) Зависит от степени очистки по взвешенным веществам

17. Для чего на ОСК используются решетки?

1) Для задержания плавающих веществ

2) Для задержания крупных загрязнений

3) Для дробления крупных загрязнений

4) Для утилизации крупных загрязнений

18. Для чего на ОСК используются песколовки?

1) Для удаления из сточных вод минеральных нерастворимых загрязнений

2) Для удаления из сточных вод органических нерастворимых загрязнений

3) Для удаления из сточных вод минеральных и органических нерастворимых загрязнений

19. Какой тип песколовки рассчитан на самую большую производительность ОСК?

1) Горизонтальные

3) Тангенциальные

2) Вертикальные

4) Аэрируемые

20. Какие типы песколовки используют винтообразное движение сточной воды?

1) Горизонтальные и вертикальные

2) Аэрируемые и горизонтальные

3) Тангенциальные и вертикальные

4) Аэрируемые и тангенциальные

21. Какой вид песколовки хорошо отмывает песок от органики?

1) Горизонтальный

4) Аэрируемый

2) Вертикальный

5) Нет такого

3) Тангенциальный

22. Предполагает ли очистка сточных вод отстаиванием удаление всплывающих веществ?

1) Да

2) Нет

3) Зависит от категории стоков

23. Каких типов отстойников не бывает?

1) Вертикальных

3) Радиальных

2) Горизонтальных

4) Тангенциальных

24. В каком виде отстойников происходит фильтрование сточных вод через слой взвешенных веществ?

1) В радиальном

2) В отстойнике с вращающимся сборно-распределительным устройством

3) В осветлителе

4) В отстойнике с тонкослойными блоками

25. В каком виде отстойников достигается наибольший эффект осветления?

1) В радиальном

- 2) В горизонтальном  
3) В отстойнике с тонкослойными блоками  
4) В отстойнике с вращающимся сборно-распределительным устройством
26. В каком виде отстойников вода находится в неподвижном состоянии?  
1) В радиальном  
2) В вертикальном  
3) В осветлителе  
4) В отстойнике с вращающимся сборно-распределительным устройством
27. Благодаря чему в осветлителе с естественной аэрацией повышается эффект осветления?  
1) Благодаря улучшению гидродинамических условий  
2) Благодаря аэрации  
3) Благодаря флокуляции  
4) Благодаря окислению органики
28. Для чего используют биокоагуляцию?  
1) Для увеличения эффекта осветления  
2) Для уменьшения содержания БПК перед аэротенками  
3) Для доочистки сточных вод
29. Возможно ли на полях фильтрации выращивать сельскохозяйственные культуры?  
1) Да  
2) Нет  
3) Зависит от состава стоков
30. В какой зоне почвы полей фильтрации происходит денитрификация?  
1) В аэробной  
2) В анаэробной  
3) В аэробной и анаэробной зонах
31. Могут ли биологические пруды использоваться как сооружения для механической очистки?  
1) Да  
2) Нет  
3) Зависит от степени очистки
32. Что рекомендуется предпринимать в биологических прудах для повышения глубины очистки сточных вод от биогенных элементов?  
1) Увеличить интенсивность аэрации  
2) Добавлять соли железа  
3) Разводить рыб и водных животных  
4) Разводить тростник и камыш
33. Что такое катаболический процесс?  
1) Окисление органики на синтез клеточного вещества  
2) Окисление органики на энергетические потребности  
3) Окисление аммонийного азота  
4) Восстановление нитратов
34. Что поглощает органические загрязнения из сточных вод в биофильтре?  
1) Биопленка  
2) Активный ил  
3) Кислород воздуха  
4) Загрузочный материал
35. Как движется воздух в капельном биофильтре, если сточная вода имеет температуру выше воздуха?  
1) Сверху вниз

- 2)Снизу вверх
- 3)Горизонтально

36. *Что такое спринклеры?*

- 1)Специальные устройства для аэрации сточной воды
- 2)Специальные сооружения для очистки сточной воды
- 3)Специальные насадки для разбрызгивания сточной воды

37. *К какой системе распределения сточных вод по поверхности биофильтра относятся спринклеры?*

- 1)К подвижной
- 2)К неподвижной
- 3)К комбинированной

38. *Какие сооружения биологической очистки имеют самую высокую окислительную способность?*

- 1)Аэротенки
- 2)Биофильтры
- 3)Биологические пруды
- 4)Циркуляционные окислительные каналы

39. *Сколько фаз развития активного ила выделяют в процессе очистки им сточной воды?*

- 1)3 фазы
- 2)4 фазы
- 3)5 фаз

40. *Для чего при очистке стоков в аэротенках используют регенераторы?*

- 1)Для регенерации восстановительных свойств активного ила
- 2)Для регенерации сточной воды
- 3)Для восстановления окислительных свойств активного ила
- 4)Для восстановления необходимой дозы активного ила

41. *Для каких условий применяют двухступенчатую схему очистки стоков в аэротенках?*

- 1)При наличии в стоках веществ, скорость окисления которых резко различается
- 2)При резких колебаниях расходов стоков
- 3)При резких колебаниях загрязнений в стоках
- 4)При высокой концентрации загрязнений в сточной воде

42. *При каких концентрациях загрязнений в сточной воде используются аэротенки с регенераторами?*

- 1)При низких
- 2)При высоких
- 3)Применение не зависит от концентраций

43. *Какой метод НЕ используется при интенсификации работы аэротенков?*

- 1)Уменьшение зольности активного ила
- 2)Увеличение дозы активного ила
- 3)Увеличение скорости окисления органики
- 4)Выведение новых штаммов микроорганизмов

44. *Что такое окситенк?*

- 1)То же, что и биотенк
- 2)Разновидность аэротенка
- 3)Вспомогательное сооружение для хранения кислорода
- 4)Такого устройства вообще не существует

45. *Для удаления каких веществ используется в основном флотация?*

- 1)БПК и взвешенные вещества
- 2)ПАВ, жиры и масла
- 3)Фенолы и эфиры

4) Тяжелые металлы, биогенные элементы и жесткость

46. Можно ли проводить дезинфекцию сточной воды при помощи ионного обмена?

1) Да

2) Нет

47. Что такое активный хлор?

1) Хлор-ион

2) Гипохлорит-ион

3) Хлорноватистая кислота

4) Хлорноватистая кислота + гипохлорит-ион

48. Может ли береговой выпуск быть рассеивающим?

1) Да

2) Нет

3) Может, но только при условии доочистки стоков

## **Проверка остаточных знаний по курсу**

### *1. Что понимается под вентиляцией?*

- 1) Устройство, исключаящее загрязнение воздуха рабочей зоны газами, парами, пылью.
- 2) Регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха.
- 3) Организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу свежего.
- 4) Устройство, обеспечивающее воздухообмен между наружным воздухом и воздухом помещения.

### *2. В каком документе излагаются требования к вентиляции производственных зданий и сооружений?*

- 1) СНиП 2.04.02-91 Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений.
- 2) ГОСТ 12.1.005-88\* Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
- 3) СНиП 2.04.05-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 4) СанПиН 2.2.4.548-03 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

### *3. За счет чего происходит обмен воздухом в производственных помещениях при естественной вентиляции?*

- 1) За счет действия разности давлений наружного и внутреннего воздуха.
- 2) За счет действия разности плотностей наружного и внутреннего воздуха и разности давлений с наветренной и подветренной стороны здания.
- 3) За счет действия разности плотностей наружного и внутреннего воздуха.
- 4) За счет выдувания ветром воздуха из помещения.

### *4. Какой вид вентиляции называется аэрацией?*

- 1) Вентиляция, осуществляемая приточным воздухом с помощью вентилятора, установленного на крыше промышленного здания.
- 2) Вентиляция, осуществляемая естественным путем через оконные и дверные проемы.
- 3) Вентиляция, осуществляемая с помощью вентиляторов, установленных вблизи от рабочей зоны.
- 4) Вентиляция, осуществляемая через специально предусмотренные регулируемые проемы в наружных ограждениях с использованием естественных побудителей тяги.

### *5. В каких случаях применяют механическую вентиляцию?*

- 1) Когда метеорологические условия и чистота воздуха не могут быть обеспечены аэрацией.
- 2) Когда производственные помещения не имеют естественного проветривания.
- 3) Когда участки производственных помещений расположены на расстоянии более 30 м от открывающихся аэрационных проемов.
- 4) В случаях, указанных в пп. а), б), в).
- 5) В случаях, указанных в пп. а), б).

### *6. Для каких видов механической вентиляции может устраиваться приточная вентиляция?*

- 1) Для общеобменной.
- 2) Для местной.
- 3) Для аварийной.
- 4) Для общеобменной и местной.
- 5) Все ответы верны.

### *7. Каковы условия выброса в атмосферу воздуха, удаляемого из здания общеобменной вентиляцией?*

- 1) Выбрасываемый воздух не должен содержать вредных веществ.
- 2) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать 30% ПДК для рабочей зоны.
- 3) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать 50% ПДК для рабочей зоны.

- 4) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать максимально разовую ПДК для населенных пунктов.
- 5) Содержание вредных веществ в выбрасываемом воздухе не должно превышать среднесуточную ПДК для населенных пунктов.

8. С какой целью устраивается воздушное душирование?

- 1) Для предупреждения поступления в помещение холодного воздуха.
- 2) Для обеспечения на рабочем месте оптимальных параметров микроклимата в холодный период года.
- 3) Для предупреждения облучения работающих лучистым тепловым потоком и удаления вредных газов, паров, пыли из рабочей зоны.
- 4) Для предупреждения заноса вредных веществ на рабочее место с других производственных участков.
- 5) Правомерны все приведенные ответы.

9. У каких проемов и ворот НЕ устраиваются воздушные и воздушно-тепловые завесы?

- 1) У наружных дверей помещений с мокрым режимом.
- 2) У постоянно открытых проемов в наружных стенах в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 5°С и ниже.
- 3) У ворот и проемов в наружных стенах, открывающихся чаще пяти раз в смену, в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 15°С и ниже.
- 4) У ворот проемов в наружных стенах, открывающихся не менее чем на 40 минут в смену, в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 15°С и ниже.

10. К местным отсосам открытого типа НЕ относятся

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) Вытяжные зонты  | 3) Вытяжные камеры |
| 2) Вытяжные панели | 4) Бортовые отсосы |

11. К какому виду относится местный отсос, если источник вредностей находится внутри воздухоприемника?

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| 1) К кожухам.         | 3) К вытяжным зонтам.     |
| 2) К боковым отсосам. | 4) К бортовым приемникам. |

12. Какой тип местных отсосов следует применять у промышленных ванн?

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1) Кожухи.          | 3) Вытяжные зонты. |
| 2) Бортовые отсосы. | 4) Вытяжные шкафы. |

13. В циклонах используется механизм осаждения

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1) Гравитационного | 3) диффузионного  |
| 2) инерционного    | 4) электрического |

14. Пылеосажденные камеры относятся к пылеуловителям

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) Гравитационного типа | 3) Фильтрационного типа |
| 2) Инерционного типа    | 4) Электрического типа  |

15. Принцип действия низкоскоростных туманоуловителей основан на

- |                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1) Явлении адсорбции   | 3) Эффекте диффузного осаждения   |
| 2) Явлении хемосорбции | 4) Эффекте инерционного осаждения |

16. Для улавливания газов НЕ применяют аппараты

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1) Каталитической очистки | 3) Хемосорбционные аппараты |
| 2) Адсорбционные аппараты | 4) Электрофильтры           |

17. К какой категории относятся стоки от поливки улиц?

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1) Производственные | 3) Хозяйственно-бытовые |
| 2) Атмосферные      |                         |

18. Какие вещества обуславливают мутность воды?

- |                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| 1) Золи и высокомолекулярные вещества | 2) Суспензии и эмульсии |
|---------------------------------------|-------------------------|

- 3) Растворенные газы  
4) Истинные растворы солей

19. *Какой категории водопользования водоемов не существует?*

- 1) Хозяйственно-питьевой  
2) Культурно-бытовой  
3) Рыбохозяйственной  
4) Хозяйственно-бытовой

20. *Какое условие является главным при расчете необходимой степени очистки?*

- 1) В контрольном створе концентрация загрязнителя не должна превышать предельного значения  
2) В контрольном створе концентрация загрязнителя не должна превышать фонового значения в водоеме  
3) Концентрация загрязнителя в очищенной сточной воде не должна превышать предельного значения

21. *К какой группе методов относится коагуляция?*

- 1) К механическим  
2) К биологическим  
3) К физико-химическим

22. *На чем основана биологическая очистка сточных вод?*

- 1) На окислении органики микроорганизмами  
2) На естественном самоочищении биологических систем  
3) На биологическом потреблении кислорода

23. *Какие вещества удаляют из воды при очистке от биогенных элементов?*

- 1) Хлориды и азот  
2) Сульфаты и хлориды  
3) Фосфор и сера  
4) Калий и хлор  
5) Азот и фосфор

24. *Какой метод НЕ относится к группе физико-химических методов очистки?*

- 1) Выпаривание  
2) Коагуляция  
3) Фильтрация  
4) Флотация

25. *Каким образом размещают сооружения в технологической схеме очистки сточных вод?*

- 1) Так, чтобы очистка происходила по уменьшающейся крупности частиц  
2) Так, чтобы очистка происходила по увеличивающейся крупности частиц  
3) Так, чтобы очистка не зависела от крупности частиц

26. *Для чего в очистных системах используются решетки?*

- 1) Для задержания плавающих веществ  
2) Для задержания крупных загрязнений  
3) Для дробления крупных загрязнений  
4) Для утилизации крупных загрязнений

27. *Для чего в очистных системах используются песколовки?*

- 1) Для удаления из сточных вод минеральных нерастворимых загрязнений  
2) Для удаления из сточных вод органических нерастворимых загрязнений  
3) Для удаления из сточных вод минеральных и органических нерастворимых загрязнений

28. *Какие типы песколовок используют винтообразное движение сточной воды?*

- 1) Горизонтальные и вертикальные  
2) Аэрируемые и горизонтальные  
3) Тангенциальные и вертикальные  
4) Аэрируемые и тангенциальные

29. *Предполагает ли очистка сточных вод отстаиванием удаление всплывающих веществ?*

- 1) Да  
2) Нет  
3) Зависит от категории стоков

30. *Каких типов отстойников не бывает?*

- 1) Вертикальных
- 2) Горизонтальных
- 3) Радиальных
- 4) Тангенциальных

31. *Возможно ли на полях фильтрации выращивать сельскохозяйственные культуры?*

- 1) Да
- 2) Нет
- 3) Зависит от состава стоков

32. *Что поглощает органические загрязнения из сточных вод в биофильтре?*

- 1) Биопленка
- 2) Активный ил
- 3) Кислород воздуха
- 4) Загрузочный материал

33. *Для чего при очистке стоков в аэротенках используют регенераторы?*

- 1) Для регенерации восстановительных свойств активного ила
- 2) Для регенерации сточной воды
- 3) Для восстановления окислительных свойств активного ила
- 4) Для восстановления необходимой дозы активного ила

34. *Что такое окситенк?*

- 1) То же, что и биотенк
- 2) Разновидность аэротенка
- 3) Вспомогательное сооружение для хранения кислорода
- 4) Такого устройства вообще не существует

35. *Для удаления каких веществ используется в основном флотация?*

- 1) БПК и взвешенные вещества
- 2) ПАВ, жиры и масла
- 3) Фенолы и эфиры
- 4) Тяжелые металлы, биогенные элементы и жесткость

**Конспект лекций по курсу  
"Системы защиты среды обитания"**

**Введение**

*Стратегия и тактика защиты среды обитания (СО).*

Опасности могут реализоваться тогда и только тогда, когда совпадают пространственно-временные координаты объекта и источника опасности. Это можно проиллюстрировать следующей схемой

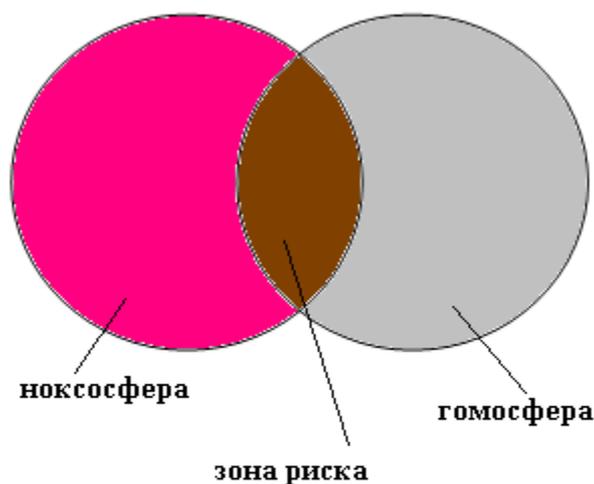


Рисунок 1. Формирование области действия опасности

*Ноксосферой* (от гр. *poksos* - опасность) принято называть пространство, в котором существует опасность. Пространство, в котором действует человек – *гомосфера*.

*Общая характеристика методов и средств защиты СО:*

- защита расстоянием,
- ограничение времени пребывания в зоне действия негативного фактора, рассеивание и разбавление примесей,
- коллективные и индивидуальные средства защиты.

Общая классификация средств защиты и основные принципы их выбора и применения; обеспечение допустимого уровня негативного воздействия на СО.

Организационно-технические методы охраны окружающей среды можно условно разделить на активные и пассивные методы.

*Активные методы* защиты окружающей среды представляют собой технологические решения по созданию ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

*Пассивные методы* защиты окружающей среды делятся на две подгруппы:

- 1) рациональное размещение источников загрязнения;
- 2) локализация источников загрязнения.

*Рациональное размещение* предполагает территориальное рациональное размещение объектов экономики, снижающее нагрузку на окружающую среду, а локализация по существу является флегматизацией источников загрязнений и средством снижения их выбросов.

*Локализация* достигается применением различных средозащитных технологий, технических систем и устройств.

В основе многих средозащитных технологий лежат физические и химические превращения.

*В физических процессах* изменяются лишь форма, размеры, агрегатное состояние и другие физические свойства веществ. Их строение и химический состав сохраняются.

*Химические процессы* изменяют физические свойства исходного сырья и его химический состав.

Совокупность взаимосвязанных химических и физических процессов, происходящих в вещественной субстанции, получила название *физико-химических*, пограничных между физическими и химическими.

Специфическую группу составляют *биохимические процессы* -химические превращения, протекающие с участием субъектов живой природы. Продуктом биотехнологических превращений, протекающих с участием микроорганизмов, являются вещества неживой природы.

В зависимости от основных закономерностей, характеризующих протекание средозащитных процессов, последние подразделяют на следующие группы:

Таблица 1. Основные процессы используемые в СЗСО

Тип процессов	Суть процессов	Движущая сила	Примеры
Механические	механическое воздействие на твердые и аморфные материалы	силы механического давления или центробежная сила.	измельчение (дробление), сортирование (классификация), прессование и смешивание сыпучих материалов.
Гидромеханические;	гидростатическое или гидромеханическое воздействие на среды и материалы	гидростатическое давление или центробежная сила	перемешивание, отстаивание (осаждение), фильтрование, центрифугирование
Массообменные (диффузионные)	теплопередача и переход вещества из одной фазы в другую за счет диффузии	разность концентраций переходящего вещества во взаимодействующих фазах.	абсорбция, адсорбция, десорбция, экстрагирование, ректификация, сушка и кристаллизация.

Химические;	изменение физических свойств и химического состава исходных веществ, превращение одних веществ в другие, изменение их поверхностных и межфазных свойств	разность химических (термодинамических) потенциалов.	Реакции нейтрализации, окисления и восстановления
Физико-химические	физико-химические превращения веществ	разность физических и термодинамических потенциалов разделяемых компонентов у границах фаз.	коагуляция и флокуляция, флотация, ионный обмен, обратный осмос и ультрафильтрация, дезодорация и дегазация, электрохимические методы,
Тепловые	изменение теплового состояния взаимодействующих сред	разность температур (термических потенциалов) взаимодействующих сред.	нагревание, охлаждение, выпаривание и конденсацию.
Биохимические	каталитические ферментативные реакции биохимического превращения веществ в процессе жизнедеятельности микроорганизмов характеризуются протеканием биохимических реакций и синтезом веществ на уровне живой клетки	энергетический уровень (потенциал) живых организмов.	
Защита от энергетических воздействий	отражения и поглощения избыточной энергии		ЗИ, ЗП, ВИ, ВП, экранирование ЭМП и т.п.

В реальной действительности многие процессы осложнены протеканием смежно-параллельных процессов. Например, массообменные и химические процессы часто сопровождаются тепловыми процессами. Так, ректификацию, сушку и кристаллизацию можно отнести к комбинированным тепломассообменным процессам. Процессы абсорбции, адсорбции часто сопровождаются химическими превращениями. Химические процессы нейтрализации и окисления можно одновременно рассматривать как массообменные процессы. Биохимические процессы сопровождаются одновременно тепло- и массообменом, а физико-химические процессы - массообменными процессами.

## *1. Системы нормализации воздуха помещений*

### *1.1. Воздушный режим здания.*

Процессы перемещения воздуха внутри помещений, движения его через ограждения и отверстия в ограждениях, по каналам и воздуховодам, обтекания здания потоком воздуха и

взаимодействия здания с окружающей воздушной средой объединяются общим понятием воздушный режим здания. Для обеспечения благоприятного воздушного режима в помещениях предназначены системы вентиляции, осуществляющие воздухообмен помещений с внешней средой. Для эффективной работы вентиляционных систем необходимо правильно определить количество воздуха, которое надо удалить из помещения и сколько надо подать туда свежего воздуха.

Объем удаляемого воздуха зависит от количества вредных выделений в помещении. К вредным выделениям относят избыточное тепло, влагу (водяные пары, выделяющиеся в помещении), различные газы и пары вредных веществ, а также пыль.

В производственных помещениях указанные вредные выделения могут находиться в самых разнообразных сочетаниях. В помещениях общественных зданий обычно имеются избытки тепла, влаги и углекислого газа. Для определения количества вредных выделений в помещении пользуются теоретическими и экспериментальными зависимостями. Аналитические формулы обычно уточняют введением коэффициентов полученных опытным путем.

Рассчитываемый воздухообмен принято называть по виду вредных выделений, для борьбы с которыми он предназначен. Например, воздухообмен по избыткам явного тепла, по избыткам полного тепла, по влаговыведениям, по вредным веществам и т. д.-

Для общественных зданий воздухообмен, рассчитанный по вредным веществам, обычно меньше воздухообмена, рассчитанного по избыткам и влаговыведениям.

Во многих промышленных цехах воздухообмен по вредным веществам может оказаться определяющим. Поэтому для этих зданий рассчитывают воздухообмен по всем видам вредных выделений, принимая наибольшую из полученных величин.

Для оценки интенсивности воздухообмена в помещении применяется удельная характеристика, называемая кратностью воздухообмена (отношение воздухообмена  $L$  в объемных единицах к объему вентилируемого помещения  $V_{пом}$ ):

$$K = L / V_{пом}$$

Значения  $K_p$  для различных помещений приводятся в соответствующих главах СНиП. При этом указывается кратность по вытяжке и по притоку. Воздухообмен, рассчитываемый по его нормативной кратности, должен обеспечиваться системами вентиляции. Если нормативные кратности воздухообмена по притоку и вытяжке для отдельных помещений не совпадают, количество воздуха, необходимого для полного баланса, подается в соседние помещения или помещения коридоров. При этом принято определять суммарные приток и вытяжку помещений, выходящих в один общий шлюз (коридор). Разницу между суммарными притоком и вытяжкой — "дебаланс" — следует подавать (при избыточной вытяжке) или удалять

(при избыточном притоке) из общего шлюза. Исключение составляют жилые здания, вытяжка из помещений которых по существующим нормам компенсируется естественным притоком через окна.

### ***1.2. Классификация систем вентиляции***

Для обеспечения нормативных значений параметров воздушной среды помещений в зданиях и сооружениях устраивают системы вентиляции.

*Классификация систем вентиляции:*

- в зависимости от от способа перемещения воздуха: - *естественные и- механические*
  - *смешанные*
- в зависимости от направления воздушного потока:
  - *приточные*
  - *вытяжные*
- по величине зон обслуживания:
  - *локальные*
  - *общеобменные*

*Общеобменные приточные* – осуществляют подачу чистого воздуха в помещения для разбавления концентрации вредных примесей и снижения температуры воздуха до нормативных значений.

*Местные приточные* – подают воздух на фиксированные рабочие места или в ограниченные зоны помещений.

*Местные вытяжные* - удаляют производственные вредные выделения от мест их образования.

*Системы с механическим побуждением* применяются в случаях, когда естественная вентиляция помещения не может обеспечить нормативные значения, а также для помещений и зон без естественного проветривания.

*Смешанная вентиляция* предполагает использование естественного побуждения для притока или удаления воздуха.

#### *Естественная вентиляция.*

В таких системах перемещение воздуха происходит вследствие:

- разности температур наружного воздуха и воздуха помещений (аэрация);
- разности давлений воздушного столба между нижним уровнем обслуживаемого помещения и верхним уровнем с помощью вытяжного устройства – дефлектора, установленным на кровле здания;

- в результате воздействия так называемого ветрового давления, когда ветер дует вдоль здания.

Естественная вентиляция может быть *регулируемой* и *нерегулируемой*.

*Регулируемая* вентиляция осуществляется с помощью фрагуг или аэрационных фонарей на крыше здания.

*Нерегулируемая* вентиляция осуществляется за счет пористости строительных конструкций, неплотностей оконных проемов, а также за счет ветрового напора, который вгоняет воздух в помещение с наветренной стороны и описывает его за счет разряжения с подветренной стороны.

В общественных и жилых зданиях с целью усиления естественной вентиляции в стенах прокладывают вытяжные каналы, которые заканчиваются на крыше специальной насадкой – дефлектором, обеспечивающим усиление отсасывания воздуха за счет силы ветра.

Летом иногда возникает неблагоприятное явление, называемое «опрокидыванием тяги», обусловлено это тем, что крыша нагревается, соответственно нагревается воздух, соприкасающийся с крышей вследствие чего меняется направление движения воздушных масс и естественная вытяжная вентиляция превращается в приточную. Для предотвращения данного явления в вытяжной канал можно вмонтировать вентилятор для создания принудительного воздухообмена.

Если вентиляция обеспечивается за счет разности давлений воздушного столба, то минимальный перепад высот должен составлять не менее 3 метров. Скорость воздуха в воздуховодах на горизонтальных участках не должна превышать 1 м/с, а их длина не должна быть более 3 м.

#### Механическая вентиляция.

В механических системах вентиляции используются оборудование и приборы (вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматика и др.), позволяющие перемещать воздух на значительные расстояния, а также очищать, нагревать или охлаждать воздух. Такие системы могут подавать и удалять воздух из локальных зон помещения в требуемом количестве, независимо от изменяющихся условий окружающей воздушной среды.

На практике часто применяют смешанную вентиляцию, т. е. одновременно естественную и механическую вентиляцию.

#### Приточная вентиляция.

Приточная вентиляция служит для подачи в помещения чистого воздуха взамен удаляемого отработанного. Приточный воздух при необходимости должен подвергаться специальной обработке.

Воздухозаборное устройство приточной вентиляции должно располагаться в месте, где выполняются следующие условия:

$$C \leq 0.5 \cdot ПДК_{\text{раб. зон.}}$$

В противном случае необходимо специальное оборудование для очистки.

#### Вытяжная вентиляция.

Вытяжная вентиляция удаляет из помещения загрязненный, нагретый отработанный воздух.

При проектировании в помещении предусматриваются как приточные, так и вытяжные системы. Их производительность должна быть сбалансирована с учетом возможности поступления воздуха в смежные помещения или из смежных помещений.

#### Местная вентиляция.

Местная вентиляция обеспечивает подачу или удаление воздуха в рабочей зоне. также как и общеобменная она подразделяется на приточную и вытяжную.

##### *Местная приточная вентиляция.*

Местная приточная вентиляция может быть реализована в виде воздушной завесы, воздушного оазиса, воздушный душ, воздушной завесы.

*Воздушный оазис* – участок помещения, отгорожены йот остального помещения стационарными или передвижными перегородками высотой 2-2.5 м, в помещения нагнетается воздух с пониженной температурой.

*Воздушный душ* обеспечивает приток воздуха непосредственно в рабочую зону.

*Воздушные завесы* создают как бы воздушные перегородки или изменяют направления потоков воздуха. Их устраивают у горячих печей, в зимний период у ворот и на входе в помещения.

В производственных помещениях при выделении различных вредностей (газов, влаги, тепла и т. п.) обычно применяют смешанную систему вентиляции - общую для удаления вредностей во всем объеме помещения и местную для обслуживания рабочих мест.

##### *Местная вытяжная вентиляция.*

Местная вытяжная вентиляция применяется, когда места выделений вредностей локализованы и можно не допустить распространение этих вредностей по всему помещению. Реализуются эти системы в виде полных укрытий оборудования, из которого осуществляется отсос, в виде полуоткрытых отсосов (вытяжные шкафы, зонты) и открытого типа (бортовые, панельные отсосы). Отвод вредных выделений достигается лишь при больших объемах отсасываемого воздуха. Расход удаляемого воздуха определяется расчетным путем и зависит от размеров источника выделений, свойств удаляемых вредностей.

Реализация местной вентиляции зависит от типа источника и выделений. Более подробно о них будет сказано в следующих разделах.

### ***1.3. Состав систем вентиляции.***

Состав системы зависит от ее типа, наиболее сложные являются системы с механическим побуждением. Типовая схема таких систем состоит из следующих элементов:

- воздухозаборная решетка. Для приточной вентиляции располагается вне помещения, при этом концентрация вредных примесей снаружи не должна превышать 30 % от ПДК в рабочей зоне.

- воздушный канал, в котором располагается воздушный клапан, предотвращающий подачу наружного воздуха при выключенной вентиляции. Клапан снабжается электроприводом; обратный клапан, имеющие внутри лепестки, открывающиеся только в одном направлении; фильтр, защищающий систему и вентилируемое помещение от пыли, пуха и насекомых. Обычно устанавливается один фильтр грубой очистки, задерживающий частицы размером более 10 мкм. Фильтрующим материалом служит ткань из синтетических волокон, очищается фильтр не реже 1 раза в месяц.

- вентилятор обеспечивает подачу воздуха и его перемещение, подбирается с учетом двух параметров: производительность (расход) и полное давление (потери давления в системе). Вентиляторы могут быть осевыми и центробежными.

- калорифер, может быть электрическим и водяным. Для снижения затрат на подогрев поступающего воздуха устанавливается рекуператор, в котором холодный приточный воздух нагревается за счет теплообмена с удаляемым теплым воздухом, при этом воздушные потоки не смешиваются.

- шумоглушитель, который предотвращает распространение шума, создаваемого вентилятором по воздуховоду. В их конструкции используются звукопоглощающие материалы определенной толщины (минеральная вата, стекловолокно).

После выхода из шумоглушителя обработанный воздушный поток распределяется по помещениям. Для этого используется воздухопроводная сеть, состоящая из воздуховодов и фасонных изделий (тройники, повороты, переходники). Основными характеристиками воздуховодов являются площадь сечения и жесткость. Они могут быть жесткими, гибкими и полугибкими. Скорость потока в воздуховоде не должна превышать определенного значения, иначе воздуховод станет источником шума. В вытяжной вентиляции скорость потока определяется скоростью транспортирования удаляемых вредных веществ. Поперечное сечение воздуховода определяется регламентируемой скоростью и потребным расходом воздуха.

– воздухораспределители выполняются в виде решеток или диффузоров, они служат для равномерного рассеивания воздушного потока по помещению, а также для индивидуальной регулировки потока, направляемого в каждое помещение.

– системы регулировки и автоматики. В простейшем случае это выключатель с индикатором. Чаще всего используют систему управления с элементами автоматики, что позволяет включать или выключать калорифер, следить за чистотой фильтра, управлять воздушным клапаном. В качестве датчиков служат термостаты, гидростаты, датчики давления.

#### **1.4. Системы кондиционирования воздуха (СКВ)**

##### **1.4.1. Принцип действия и состав СКВ**

СКВ применяют для обеспечения нормированной чистоты и метеорологических условий воздуха в рабочей зоне помещений или отдельных его участков в случаях, когда необходимо выполнения этих условий для:

- технологического процесса, при экономическом обосновании или согласно требованиям нормативных документов (СКВ 1-го класса);
- поддержания их *в пределах оптимальных* норм или требуемых для техпроцессов (СКВ 2-го класса);
- поддержания их *в пределах допустимых* норм, если они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без искусственного охлаждения воздуха или оптимальных норм – при экономическом обосновании.

Для создания определенных климатических условий, соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям и обеспечения нормального протекания технологических процессов используются кондиционированный воздух, т.е. воздух, прошедший определенную подготовку. Поскольку параметры наружного воздуха изменяются в течение суток и существенно зависят от сезона года, то применяются следующие виды его обработки.

*В теплый период года* наружный воздух охлаждают, увлажняют или осушают. Это осуществляется, как правило, в камерах орошения в результате контакта воздуха с распыленной водой. В зависимости от температуры воды воздух может охлаждаться, осушаться или увлажняться. Охлаждение воздуха может производиться и в поверхностных воздухоохладителях, представляющих собой теплообменники с оребренными трубками, внутри которых протекает холодная вода или другая жидкость, а снаружи их омывает охлаждаемый воздух. Если воздух охлаждается ниже точки росы, происходит конденсация водяных паров и воздух частично осушается. Воздухоохладители могут при этом орошаться водой, что способствует повышению интенсивности процесса охлаждения.

В холодный период года наружный воздух подогревают в воздухонагревателях, представляющих собой теплообменники такой же конструкции, что и воздухоохладители, но в трубках которых циркулирует горячая вода или водяной пар. Подогрев воздуха в воздухонагревателе до камеры орошения называют *первым подогревом*, а после камеры орошения – *вторым подогревом*. В некоторых случаях подогрев воздуха осуществляется в камерах орошения с применением горячей воды.

В холодный и переходный периоды года в целях сокращения расходов тепла на нагрев наружного воздуха широко используется рециркуляционный воздух, т.е. воздух, извлекаемый из производственных помещений и направляемый на обработку для повторного использования. В теплый период рециркуляционный воздух применяется для сокращения расхода холода на охлаждение воздуха, если энтальпия наружного воздуха больше энтальпии внутреннего воздуха.

Основное оборудование для обработки и перемещения воздуха комплектуется, как правило, в одном агрегате – *кондиционере*. Помимо названного оборудования в кондиционере имеется ряд устройств, обеспечивающих транспортировку и распределение воздуха в помещении и удаление отработанного воздуха, приготовления тепла и холода, подачу электроэнергии, автоматическое регулирование, контроль и управление (вентиляторы, воздухо-распределители, воздухозаборники, фильтры и т.п.)

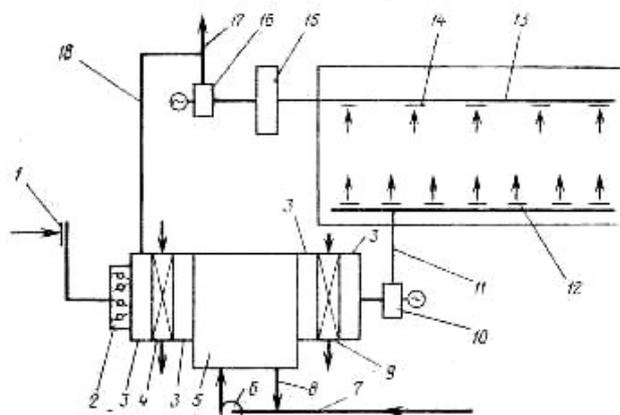


Рисунок 2. Принципиальная схема СКВ

В теплый период года воздух забирается через воздухоприемное устройство 1, проходит приемный клапан 2, камеру обслуживания 3 и поступает на тепловлажностную обработку в камеру орошения 5, где вступает в контакт с разбрызгиваемой водой, подаваемой насосом 6. Вода может быть рециркуляционной, забираемой по трубопроводу 8 из поддона камеры орошения, или охлажденная, получаемая смешением рециркуляционной воды с холодной, поступающей по трубопроводу 7 из холодильной станции. Обработанный воздух приточным вентилятором 10 подается по сети воздуховодов 11 в обслуживаемое помещение и распреде-

ляется по нему с помощью воздухораспределительных устройств 12. отработанный воздух может удаляться из помещения вытяжными воздуховодами 13, расположенными или в полу одноэтажных зданий с техническим чердаком, или под потолком, проходя через вытяжные отверстия 14 с решетками. В небольших помещениях удаление отработанного воздуха может производиться сосредоточенно через проем в стене, отделяющей производственное помещение от вентиляционной камеры. Далее удаляемый воздух поступает на фильтр 15 для очистки от волокнистой пыли, затем вытяжным вентилятором 16 выбрасывается через шахту 17 в атмосферу или частично возвращается по рециркуляционному воздуховоду 18 для смешения с наружным воздухом.

В холодный период в кондиционер поступает смесь наружного и рециркуляционного воздуха. Если энтальпия смеси не достигает требуемого значения, предусматривается нагрев ее в воздухонагревателе первого подогрева 4. В камере орошения 5 воздух увлажняется рециркуляционной водой. После камеры орошения при необходимости воздух поступает на воздухонагреватель второго подогрева 9. Далее выполняются те же операции, что и в теплый период года.

Для регулирования СКВ, необходимого вследствие изменения параметров наружного воздуха, СКВ оснащаются приборами автоматического регулирования. При этом регулирование может быть *количественным, качественным и смешанным*. В первом случае регулируется количество приточного воздуха при постоянных значениях его параметров. Во втором – регулируются параметры при постоянном расходе. В случае смешанного регулирования меняются и расход и параметры воздуха, в зависимости от изменения уловий в ОС.

#### *1.4.2. Классификация СКВ*

По назначению – *комфортные и технологические*

По способу снабжения холодом и теплом - *автономные и неавтономные*

По месту расположения кондиционера по отношению к обслуживаемому помещению - *центральные и местные.*

По обрабатываемому воздуху: - *приточные и рециркуляционные.*

*Комфортные* - используются в общественных, административных и жилых зданиях для создания воздушной среды, наиболее благоприятной для труда и отдыха.

*Технологические* - в производственных помещениях для обеспечения в производственных помещениях воздушной среды, наиболее благоприятной для осуществления технологического процесса.

*Автономные СКВ* имеют встроенный в каждый кондиционер источник холода (холодильную машину) и тепла (воздухонагреватель). Для их работы необходим лишь подвод

электроэнергии и воды для охлаждения конденсаторов холодильных машин с водяным охлаждением.

*Неавтономные* – характеризуются наличием централизованных источников холода и тепла в виде холодильных станций, котельных или вводов ТЭЦ и разветвленной сети холодо- и теплоснабжения.

*Центральные СКВ* – кондиционеры расположены вне обслуживаемых помещений, причем один кондиционер может обслуживать или несколько помещений либо отдельные зоны. Эти системы характеризуются большой производительностью (десятки и сотни кубометров в час) и имеют, как правило, сеть воздуховодов большой протяженности. При необходимости на отдельных ветвях приточных воздуховодов могут быть установлены *доводчики* для каждого помещения или зоны. В качестве доводчиков используются теплообменники, снабжаемые теплоносителем или холодоносителем для подогрева или охлаждения приточного воздуха.

*Местные СКВ* – кондиционеры расположены в обслуживаемом помещении.

*Приточные СКВ* – осуществляют обработку только наружного воздуха;

*Рециркуляционные СКВ* – обрабатывают смесь наружного и рециркуляционного воздуха.

Основным элементом СКВ является кондиционер. В зависимости от области применения все кондиционеры можно разделить на бытовые и промышленные.

К *бытовым кондиционерам* обычно относят кондиционеры малой и средней мощности (до 7 кВт), применяемые для охлаждения небольших помещений площадью 15 – 80 м<sup>2</sup>.

К *промышленным* относят кондиционеры большой мощности, которые используются для охлаждения больших площадей (от 100 м<sup>2</sup> и выше), в том числе для централизованного охлаждения целых зданий.

Также обычно выделяют большой класс кондиционеров, занимающих промежуточное положение между бытовыми и промышленными кондиционерами — *полупромышленные кондиционеры*. При мощности от 7 до 25 кВт, эти кондиционеры могут использоваться как в бытовых условиях — коттеджах, многокомнатных квартирах, так и в офисных помещениях, магазинах, на предприятиях и т.п.

По конструктивному исполнению все кондиционеры можно разделить на два больших класса:

- *моноблочные* — состоящие из одного блока (оконные кондиционеры, мобильные кондиционеры и т.п.);

-сплит-системы — состоящие из двух и более блоков (настенные кондиционеры, канальные кондиционеры, кассетные кондиционеры, VRF-системы и т.п.).

*Кондиционеры сплит-систем* получили широкое распространение из-за простоты их расчета, легкости монтажа и удобства эксплуатации. По сути дела, это дальнейшее развитие оконных кондиционеров, теперь разделенных на несколько составных частей: компрессорно-конденсаторного блока наружной установки и одного или нескольких испарителей для монтажа внутри помещений. Современные сплит-системы могут быть многоканальными с изменяемым расходом хладагента, что позволяет подсоединять к одному наружному блоку до нескольких десятков испарителей. Холодопроизводительность выносного блока меняется в зависимости от текущей нагрузки, для чего компрессор снабжается инвертором, позволяющим в широком диапазоне менять холодо- и теплопроизводительность (в режиме теплового насоса).

Охлаждение воздуха в современных СКВ осуществляется чиллером. *Чиллер* — водоохлаждающая парокомпрессионная холодильная машина, состоящая из компрессора с электродвигателем, конденсатора, испарителя, элементов защиты и автоматики, гидравлического контура насосной станции.

Конструктивно чиллеры выпускаются с двумя типами конденсаторов, служащими для снятия теплоизбытков: водяного охлаждения и воздушного. Чиллеры с водяным охлаждением значительно дешевле, но требуют системы обратного водоснабжения с градирней, так как использование питьевой воды для охлаждения конденсаторов запрещено.

Чиллеры с воздушным охлаждением выпускают в моноблочном исполнении и с выносным конденсатором. Моноблочный чиллер — автономная холодильная машина с подключением к холодопроводам.

Чиллеры с выносным конденсатором лучше всего подходят для сурового климата России, так как позволяют установить сам чиллер в теплом помещении и для системы холодоснабжения использовать обыкновенную воду без опасности ее замерзания.

Чиллер комплектуется аккумуляторным баком и насосной станцией. Задачи аккумуляторного бака — снизить влияние пиковых нагрузок на включение компрессора чиллера. В стандартном подключении холодная вода от чиллера поступает в бак-аккумулятор и далее к потребителям. Расход воды в этом случае должен быть постоянным. При независимом подсоединении чиллер работает на первичный контур с теплообменником в аккумуляторном баке. В этом случае система холодоснабжения гидравлически развязана с чиллером и с помощью дополнительных циркуляционных насосов осуществляет циркуляцию холодоносителя вне зависимости от его расхода.

Часть выпускаемых чиллеров может работать по схеме теплового насоса, то есть не охлаждать воду, а нагревать ее. Это особенно важно в переходных условиях, когда система отопления еще не работает, а в помещениях холодно.

#### *1.4.3. Многозональные системы кондиционирования воздуха*

В производственных условиях наиболее рациональны СКВ, в которых один центральный кондиционер обслуживает несколько помещений (иногда до 100). В таких случаях возникает необходимость дифференцировать параметры приточного воздуха, так как в помещениях находится разное количество людей, используются разные технологии, различная ориентация по сторонам света, а значит, и поступление тепла от солнечной радиации и т.п.

Существует несколько систем многозонального кондиционирования, но все эти системы объединяют правила:

центральный кондиционер подает в помещения наружный воздух в количестве, не меньшем, чем санитарная норма (например, в офисах это 60 м<sup>3</sup>/ч чел);

изменение параметров воздуха в различных помещениях до оптимальных условий осуществляется местными доводчиками, и на первом месте здесь стоит температура внутреннего воздуха, а относительная влажность здесь вторична.

Простейшая многозональная система — это система с зональными воздухонагревателями, которыми снабжаются все ответвления воздуховодов в помещения. Температура воздуха в помещениях поддерживается автоматически с помощью исполнительного механизма, соединенного с датчиками температуры в помещении. Центральный кондиционер подает воздух с температурой, соответствующей минимальному ее значению при воздухоподаче. В качестве воздухонагревателей используются электрокалориферы. Более гибкая схема получается, если зональные воздухонагреватели дополнить воздухоохладителями, получающими холод централизованно.

Более совершенной системой являются СКВ с фанкойлами. В этой схеме центральный кондиционер подает только требуемое санитарными нормами количество воздуха в помещения. Вторая задача центрального кондиционера в холодный период — поднять влагосодержание приточного воздуха. Необходимый в каждом помещении температурный режим обеспечивается фанкойлами.

Фанкойл состоит из одного или двух теплообменников, вентиляторной группы, всасывающей воздух из помещения и подающей его через теплообменники и через подвижную воздуховыпускную решетку в помещение. Поддержание температуры воздуха в каждом помещении выполняется системой управления фанкойлом. Температура воздуха задается либо настенным датчиком, либо переносным пультом управления. В соответствии с заданной тем-

пературой изменяется частота вращения вентилятора фанкойла (низкая, средняя, высокая) и расход теплоносителя через теплообменник.

В фанкойлах с двумя теплообменниками один предназначен для горячей, второй — для холодной воды. Фанкойлы с одним теплообменником предусматривают централизованное подключение теплоносителя или работу только на охлаждение воздуха.

Фанкойлы могут устанавливаться под окном, на стене, под потолком, в пространстве подшивного потолка. При установке фанкойла под окном в холодный период он служит и в качестве отопительного прибора системы отопления. Однако в условиях нашей страны, где отопительный сезон превышает 7 месяцев, этот вариант не применим, поскольку срок службы вентиляторной группы фанкойла всего 8 – 10 лет, т.е. за 50 лет среднего возраста зданий необходимо будет производить замену такой системы не менее 4-х раз.

Обычно фанкойлы снабжаются холодной водой с параметрами 7—12 °С, что позволяет сконденсировать лишнюю влагу из воздуха, если температура точки росы превысит 13—14 С. Этой температуре соответствует влагосодержание 9,5-10 г/кг, что оптимально для систем кондиционирования I класса. Каждый фанкойл снабжается поддоном для сбора конденсата с последующим подсоединением к дренажной системе.

В многозональных СКВ помимо фанкойлов применяют эжекционные доводчики конструкция которых, принципиально отличается от фанкойлов. В них нет вращающихся частей или электропривода. Они работают от воздуха, поступающего от вентилятора центрального кондиционера. Этот воздух попадает в камеру, в верхней части которой находятся сопла диаметром 4 — 6 мм. Выходя из сопел, первичный воздух эжектирует воздух из помещения. Коэффициент эжекции варьируется от 1,8 до 4. Далее смесь первичного и эжектированного воздуха проходит через один или два теплообменника и попадает в помещение. Через теплообменники проходит теплая (горячая) и холодная вода. Датчик температуры в помещении воздействует на краны, открывающие или закрывающие доступ к теплообменникам. Отсутствие подвижных частей имеет два преимущества: во-первых, нет шума от вентилятора;

во-вторых, долговечность доводчика равна долговечности здания, что позволяет применять в качестве отопительных приборов системы отопления. Устанавливаются доводчики под окнами помещений

## **1.5. Системы местной вентиляции:**

### **1.5.1. Общие положения.**

Для борьбы с выделяющимися в воздух производственных помещений парами и газами вредных веществ, а также пылью наиболее эффективно применение локализирующей вытяжной вентиляции, т. е. удаление вредных выделений от мест их образования.

Удаление загрязненного воздуха от мест его сосредоточения легко осуществить при устройстве укрытий у агрегатов, являющихся источниками вредных выделений. Вытяжка из под укрытий может быть как естественной, так и механической. Устройство локализирующей, или местной, вытяжной вентиляции рекомендуется как один из наиболее экономичных и эффективных методов борьбы с вредными выделениями.

Чистый приточный воздух в этих случаях следует подавать в отдалении от источников вредных выделений, т. е. приточный воздух должен всегда подаваться в «чистую зону» вдали от мест образования вредных выделений.

Местная вытяжная вентиляция осуществляется через *местные отсосы*. Местный отсос представляет собой устройство для локализации вредных выделений у места их образования и удаления загрязненного воздуха за пределы помещения с концентрациями, более высокими, чем при общеобменной вентиляции. Это позволяет сокращать воздухообмен и тем самым снижать расходы на обработку воздуха.

Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникания вредных выделений в зону дыхания работающих.

Кроме санитарно-гигиенических требований, к местным отсосам предъявляют следующие технологические требования:

а) место образования вредных выделений должно быть укрыто настолько, насколько это позволяет технологический процесс, а открытый (рабочий) проем должен иметь минимально возможные размеры;

б) местный отсос не должен мешать нормальной работе или снижать производительность труда;

в) вредные выделения должны удаляться от места их образования в направлении их естественного движения — горячие газы и пары вверх, холодные тяжелые газы и пыль вниз;

г) конструкция местного отсоса должна быть простой, иметь малое гидравлическое сопротивление, легко сниматься и устанавливаться на место при чистке и ремонте оборудования.

Конструктивно местные отсосы оформляют в виде разнообразных укрытий источников вредных выделений. Условно их можно разделить на три группы: *полуоткрытые, открытые и полностью закрытые*.

*Полуоткрытый отсос* представляет собой укрытие, внутри которого находится источник вредных выделений. Укрытие имеет открытый проем или отверстие. Примерами такого укрытия являются вытяжные шкафы, вентилируемые камеры или кабины (для пульверизационной окраски, дробеструйной очистки и т. п.), витринные отсосы и фасонные укрытия у вращающихся режущих инструментов.

К местным *отсосам открытого типа* относятся укрытия, находящиеся за пределами источника вредных выделений — над ним или сбоку от него. Примерами таких укрытий являются вытяжные зонты, боковые, бортовые и кольцевые отсосы.

*Полностью закрытые отсосы (укрытия)* являются составной частью кожуха машины или аппарата (элеватора, мельницы, бегуна, дробилки, барабана для очистки литья и т. п.), который имеет небольшие отверстия, щели или неплотности для поступления через них воздуха из помещения. Укрытие следует располагать по направлению распространения струи вредных выделений, используя для их захвата их собственную кинетическую энергию. В этом случае расход удаляемого воздуха будет минимальным. При проектировании местных отсосов выбор формы укрытия, его расположения относительно источника вредных выделений и объема отсоса зависит от характера технологического процесса.

В настоящее время некоторые виды технологического оборудования выпускаются со встроенными местными отсосами. Таковы, например, окрасочные и сушильные камеры, деревообрабатывающие, шлифовальные и полировальные станки.

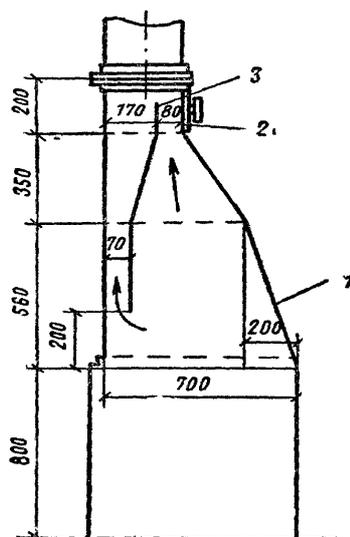
### *1.5.2. Вытяжные шкафы*

Вытяжные шкафы представляют собой укрытия с рабочим проемом для наблюдения за технологическим процессом и для его проведения при различного рода лабораторных работах и исследованиях, сопровождающихся образованием значительных количеств тепла, газов и других вредных выделений. Образующиеся внутри шкафа вредные выделения удаляются из него вместе с воздухом за пределы помещения естественным или механическим путем, а на их место из помещения через рабочий проем подтекает воздух, который служит как бы завесой, препятствующей прониканию вредных выделений из шкафа в помещение. Для предотвращения выбивания вредных выделений из шкафа уровень нулевых давлений (нейтральная линия) в нем должен располагаться не ниже верхней кромки проема.

Для удаления из шкафа избытков тепла или других вредных выделений естественным путем необходимо наличие подъемной силы, возникающей в том случае, когда температура воздуха в шкафу превышает температуру воздуха в помещении. Кроме того, удаляемый воздух должен иметь достаточный запас энергии для преодоления аэродинамического сопротивления на пути от входа в шкаф до места выброса в атмосферу.

Шкафы с механической вытяжкой бывают с нижним, верхним или комбинированным (нижним и верхним) отсосом (рис.3). Шкафы с нижним отсосом воздуха применяют для удаления тяжелых газов и пыли при отсутствии источников тепла в шкафу. Шкафы с верхним отсосом применяют для процессов, сопровождающихся выделением тепла.

Комбинированный (нижний и верхний) отсос устраивают в химических лабораторных вытяжных шкафах.



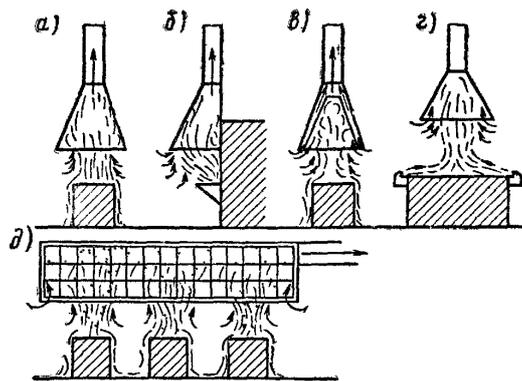
1 — плоскость рабочего отверстия; 2 — люк; 3 — свободный конец стального листа для регулировки

Рисунок 3. Вытяжной шкаф с комбинированным отсосом

### 1.5.3. Вытяжные зонты

Вытяжными зонтами называют приемники местных отсосов, имеющие форму усеченных конусов или пирамид и располагающиеся над источниками вредных выделений. Для зонтов характерно наличие пространства между источником и приемником вредных выделений, незащищенного от воздействия воздушных потоков помещения. По этой причине воздух помещения свободно подтекает к источнику и при соответствующей скорости может отклонить поток удаляемых вредных выделений от зонта. В связи с этим зонты требуют значительно большего расхода воздуха, чем другие местные отсосы.

Зонты бывают простые и активные, индивидуальные и групповые. На рис. 4 изображены зонты различных видов, встречающиеся на практике. Зонты могут устраиваться как с естественной, так и с механической вытяжкой.



а-простой индивидуальный зонт; б-зонт-козырек; в-активный зонт со щелями по периметру; г- зонт с поддувом воздуха; д-групповой зонт

Рисунок 4. Вытяжные зонты

бортовые и кольцевые отсосы, локальные отсосы для удаления пыли,

1.5.4. Бортовые и кольцевые отсосы. Бортовые отсосы применяют для удаления вредных выделений с поверхности растворов, находящихся в различных ваннах, где происходят процессы металлопокрытия и травления. Различают *однобортовые отсосы*, когда щель отсоса расположена вдоль одной из длинных сторон ванны, *двухбортовые*, когда щели расположены у двух противоположных сторон, и *угловые* — при расположении щелей у двух соседних сторон.

Бортовой отсос называют *простым* (рис. 5,а), когда щели расположены в вертикальной плоскости, и *опрокинутым* (рис. 5, б), когда щели расположены горизонтально в плоскости, параллельной зеркалу ванны. Чем токсичнее выделения с зеркала ванны, тем ближе их нужно прижать к зеркалу, чтобы не допустить попадания вредных веществ в зону дыхания работающих у ванн

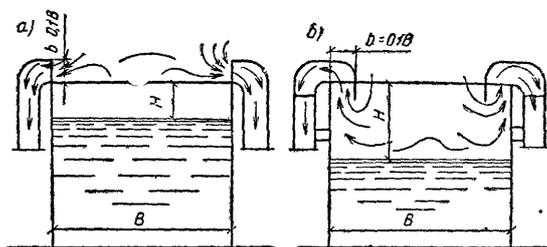


Рисунок 5. Бортовые отсосы  
а — простой; б — опрокинутый

Простые отсосы следует применять при высоком стоянии уровня раствора в ванне, когда расстояние до щели отсоса  $H$  составляет менее 80—150 мм; при более низком стоянии уровня раствора ( $H=150... 300$  мм и более) значительно меньшего расхода воздуха требуют опрокинутые бортовые отсосы.

Бортовой отсос со сдувом (рис. 6) представляет собой простой однобортовой отсос, активированный поддувом при помощи плоской струи, направленной из воздуховода с противоположной стороны ванны. Струя, подгоняя поток воздуха из ванны к вытяжной щели, может значительно сократить необходимый объем отсоса по сравнению с обычным бортовым отсосом. Чтобы передувка была эффективной, расход воздуха, удаляемого отсосом, должен строго соответствовать сумме начального расхода воздуха для сдува и того расхода, который присоединится к струе на пути к щели отсоса. В случае, если отсасываться будет меньше этого суммарного объема, оставшая часть загрязненного воздуха поступит в рабочую зону помещения. Струю воздуха для сдува надо подавать вблизи зеркала ванны, чтобы она налипла на него. При этом струя становится более дальнобойной, и расход воздуха в ней уменьшается.

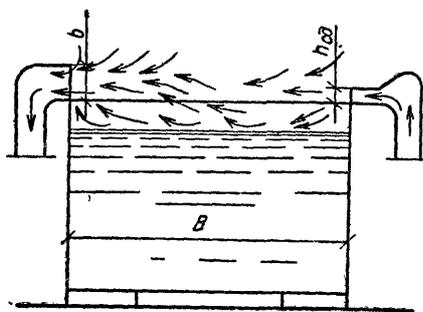


Рисунок 6. Бортовой отсос со сдувом

#### *Кольцевые отсосы.*

Кольцевыми отсосами оборудуют круглые ванны и шахтные термические печи. Применяют два вида кольцевых отсосов: со щелью у верхней кромки ванны (рис. 7, а) и со щелью, опущенной в ванну (рис. 7,б). Характерным для работы таких отсосов является центральный, подтекающий сверху вниз, поток воздуха.

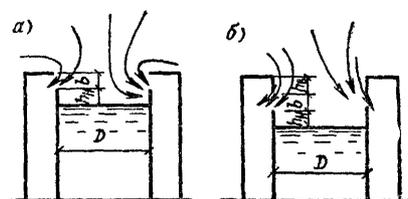


Рисунок 7. Кольцевые отсосы

*а* - с щелью у верхней кромки ванны; *б* - с щелью опущенной в ванну ( )

### 1.5.6. Полностью закрытые отсосы (укрытия)

Загрязнение рабочей зоны пылью в большой степени зависит от состояния оборудования, его герметизации, вторичного поступления в воздух осевшей пыли и т. д.

Чтобы ограничить зону распространения растекающейся пылевой струи и облегчить обеспыливание воздуха, в местах наибольшего выделения устраивают укрытия-приемники (местные отсосы) Эти укрытия не должны мешать работе у пылящего оборудования. Конструкция укрытия должна способствовать наиболее полному улавливанию пыли Его всасывающее отверстие необходимо максимально приближать к месту пыления Укрытие должно предотвращать прохождение запыленного воздуха через зону дыхания рабочих, легко сниматься и устанавливаться при осмотре и ремонте. Вытяжная установка не должна объединять более пяти-шести отсосов, что обеспечивает минимальную протяженность воздуховодов и облегчает наладку и регулировку устройств. Эффективность вентиляции зависит от конструктивного оформления местных отсосов и правильного выбора мест их присоединения.

*Шаровые мельницы* являются источником обильного пылевыведения (рис. 15), служащие для размола всевозможных материалов (угля, глины, песка и т. п.). Шаровые мельницы малого размера должны укрываться кожухом с расходом отсасываемого воздуха 800—1200 м<sup>3</sup>/ч при скорости всасывания в рабочем отверстии 2 м/с. При этом из кожуха мельницы отсасывается две трети расхода воздуха, а одна треть отсасывается от места загрузки мельницы.

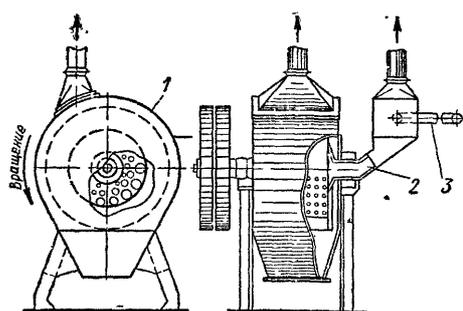


Рисунок 8. Схема аспирации шаровой мельницы  
1 - укрытие мельницы; 2 - полая ось; 3 - питатель

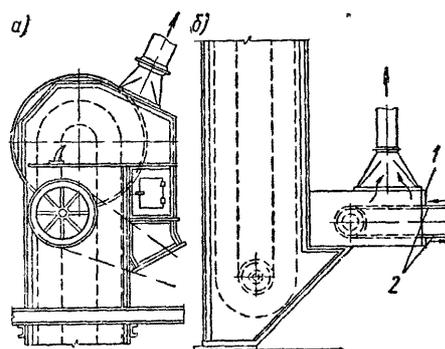


Рисунок 9. Схема аспирации элеватора  
а - головка элеватора; б - башмак элеватора;  
1-резина; 2-лента транспортера

Мельницы большой производительности должны вентилироваться через сплошное укрытие с отсосом от кожуха сверху 1500—2500 м<sup>3</sup>/ч воздуха.

Элеваторы (рис. 9), с помощью которых производится подъем сыпучих материалов, должны быть заключены в кожух по всей высоте. Причем при подъеме холодного материала отсос воздуха следует осуществлять от башмака элеватора (места загрузки), а при подъеме материалов с температурой выше 50 °С — от верхней головки элеватора. Объемный расход отсасываемого воздуха принимается в зависимости от ширины ковша и высоты подъема в пределах 600—1700 м<sup>3</sup>/ч.

Защитно-обеспыливающие кожухи и воронки устраивают у различных станков, обработка материалов на которых сопровождается пылевыделением. К ним относятся обдирочные, шлифовальные, полировальные и заточные станки по металлу. В кожухах и воронках создается такое разрежение, при котором скорость входа воздуха в них значительно выше скорости витания частиц пыли. На рис. 10 показан местный отсос от полировального станка, выполненный в виде кожуха с патрубком 1, дверцей 2 и крышкой 3.

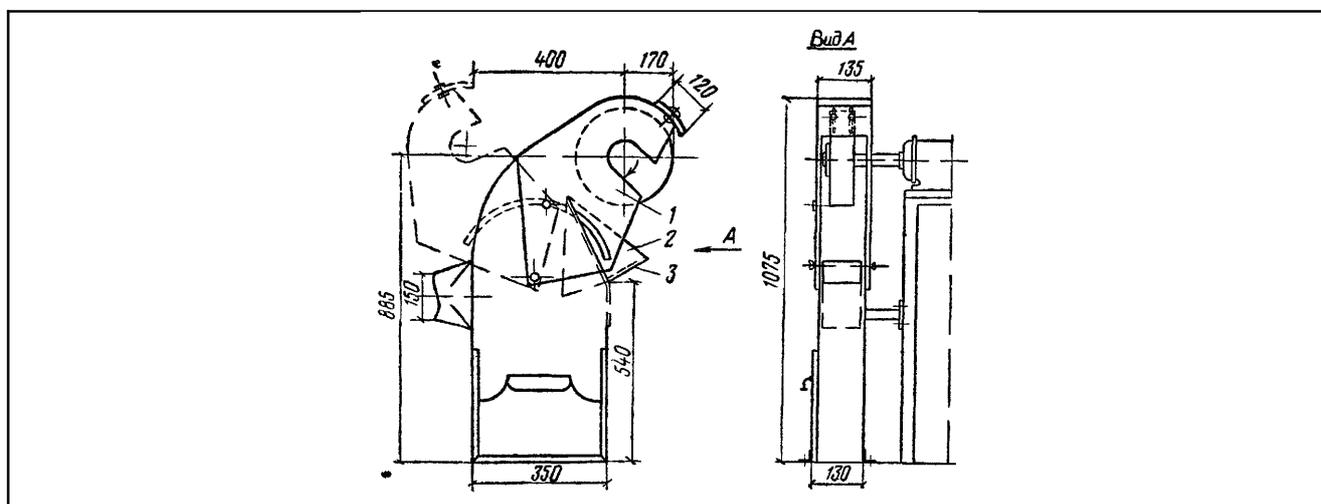


Рисунок 10. Местный отсос от полировального станка

Аналогично устраиваются защитно-обеспыливающие кожухи у заточных, шлифовальных и обдирочных станков.

#### 1.5.7. Местные отсосы при электросварочных работах.

Электродуговая сварка электродами с качественной обмазкой сопровождается выделением в воздух высокодисперсной электросварочной пыли, в состав которой входит окись марганца. При ручной сварке на стационарных постах, включая сварку в кабинах, устраивают местный отсос в виде панели равномерного всасывания (11). Хороший эффект достигается при удалении 3200—3300 м<sup>3</sup>/ч воздуха на 1 м<sup>2</sup> панели.

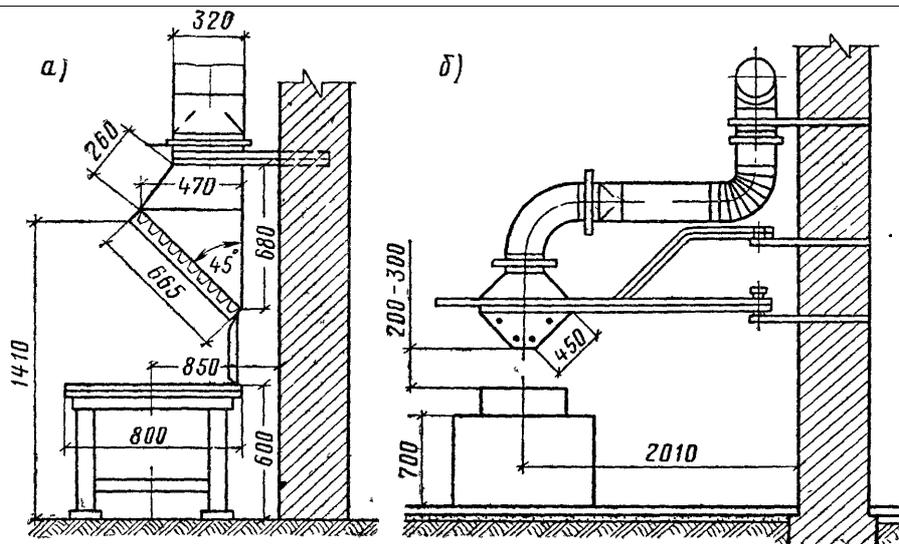
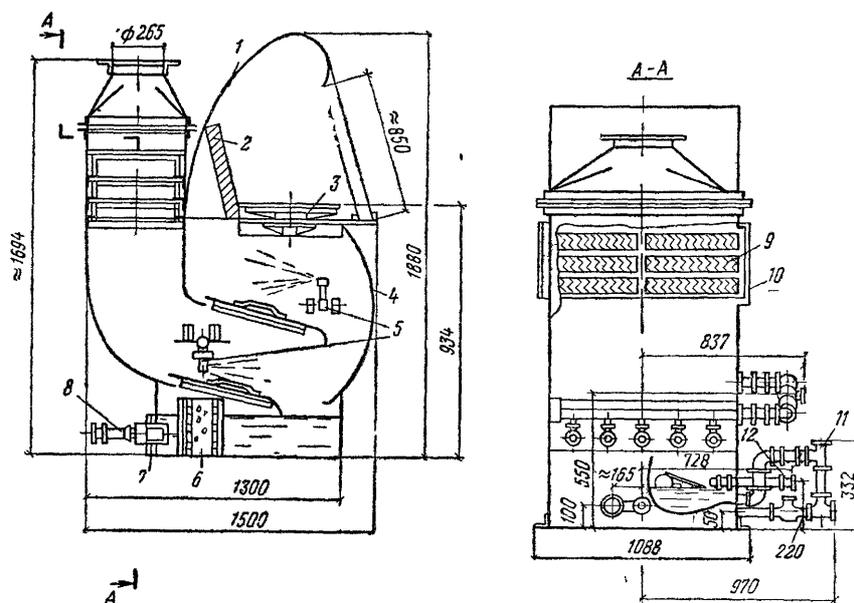


Рисунок. 11. Панели равномерного всасывания конструкции Чернобережского  
 а — применяемая при сварке мелких и средних деталей; б — применяемая при сварке  
 крупных деталей (поворотная панель)

1.5.8. Местные отсосы при пульверизационной окраске. На рис.12 представлена окрасочная камера с гидрофильтром для пульверизационной окраски деталей малых размеров. Окрашиваемое изделие устанавливается внутри камеры на поворотном столе. Расход воздуха, отсасываемого от окрасочных камер, определяется скоростью всасывания в открытом проеме, принимаемой в зависимости от характера выполняемой работы в камере и степени токсичности выделений.



1- верхняя часть камеры; 2- решетка; 3-стол поворотный; 4- корпус; 5- форсунки с водой;  
 6 -засыпка (гравий.); 7-фильтр; 8- патрубок; 9- сепаратор; 10 - крышка; 11- арматура слив-  
 ная; 12 -муфта

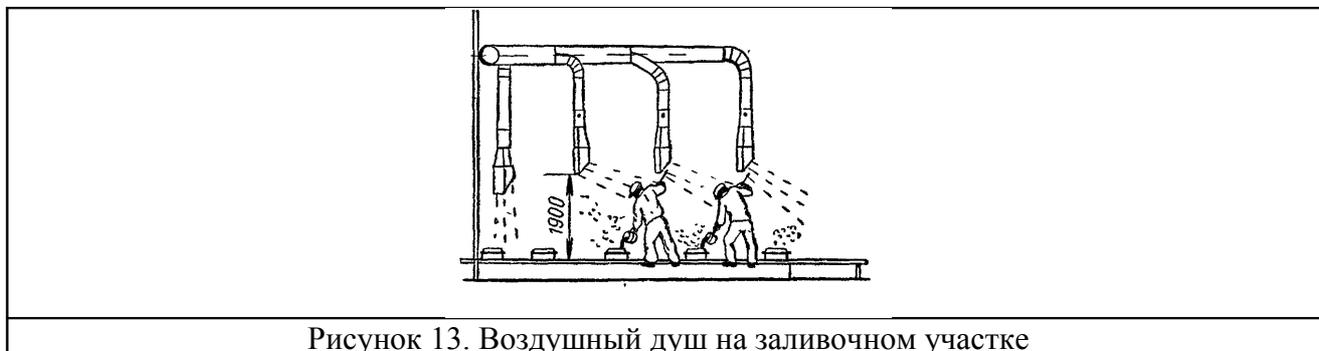
Рисунок 12. Окрасочная камера — овальная с гидрофильтром

## 1.6. Местная приточная вентиляция

### 1.6.1. Воздушные души

Воздушным душем называют поток воздуха, направленный на ограниченное рабочее место или непосредственно на рабочего (рис.13). Особенно эффективно применение воздушных душей при тепловом облучении рабочего. В таких случаях воздушный душ устраивают на месте наиболее длительного пребывания человека, а если в работе предусмотрены кратковременные перерывы для отдыха, то и на месте отдыха. Обдывать воздухом следует верхние части туловища, как наиболее чувствительные к воздействию теплового облучения.

Скорость и температуру воздуха на рабочем месте при применении воздушных душей назначают в зависимости от интенсивности теплового облучения человека, длительности непрерывного пребывания его под облучением и температуры окружающего воздуха.



Воздушное душирование следует предусматривать на постоянных рабочих местах с интенсивностью облучения  $350 \text{ Вт/м}^2$  [ $300 \text{ ккал/(ч-м}^2)$ ] и более. При этом на человека можно направлять поток воздуха со скоростью  $v=0,5\text{...}3,5 \text{ м/с}$  и температурой  $18\text{—}24 \text{ }^\circ\text{C}$  в зависимости от периода года и интенсивности физической нагрузки.

*Конструктивное выполнение воздушных душей.* Воздух, выходящий из душирующего патрубка, должен омывать голову и туловище человека с равномерной скоростью и иметь одинаковую температуру. Ось воздушного потока может быть направлена на грудь человека горизонтально или сверху под углом  $45^\circ$  при обеспечении на рабочем месте заданных температур и скоростей движения воздуха, а также в лицо (зону дыхания) горизонтально или сверху под углом  $45^\circ$  при обеспечении допустимых концентраций вредных выделений

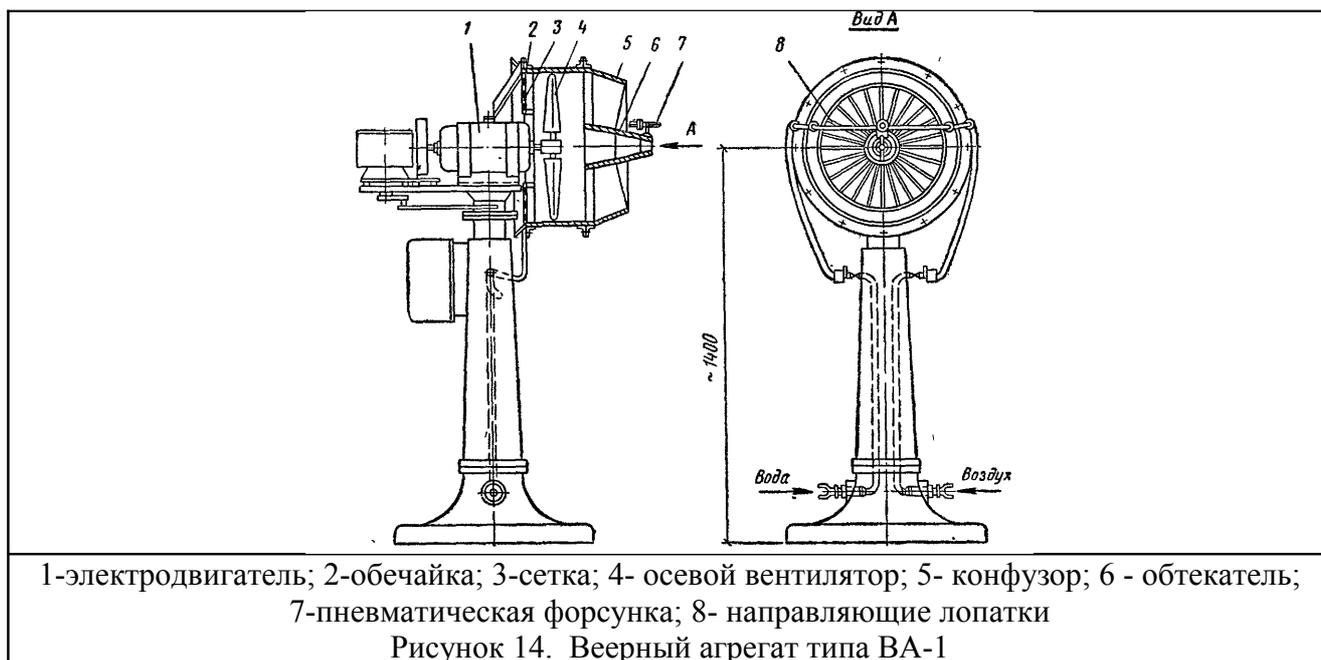
Расстояние от душирующего патрубка до рабочего места должно быть не менее 1 м при минимальном диаметре патрубка 0,3 м. Ширина рабочей площадки принимается равной 1 м.

По конструкции душирующие установки подразделяются на стационарные (рис. 13) и передвижные (рис.14).

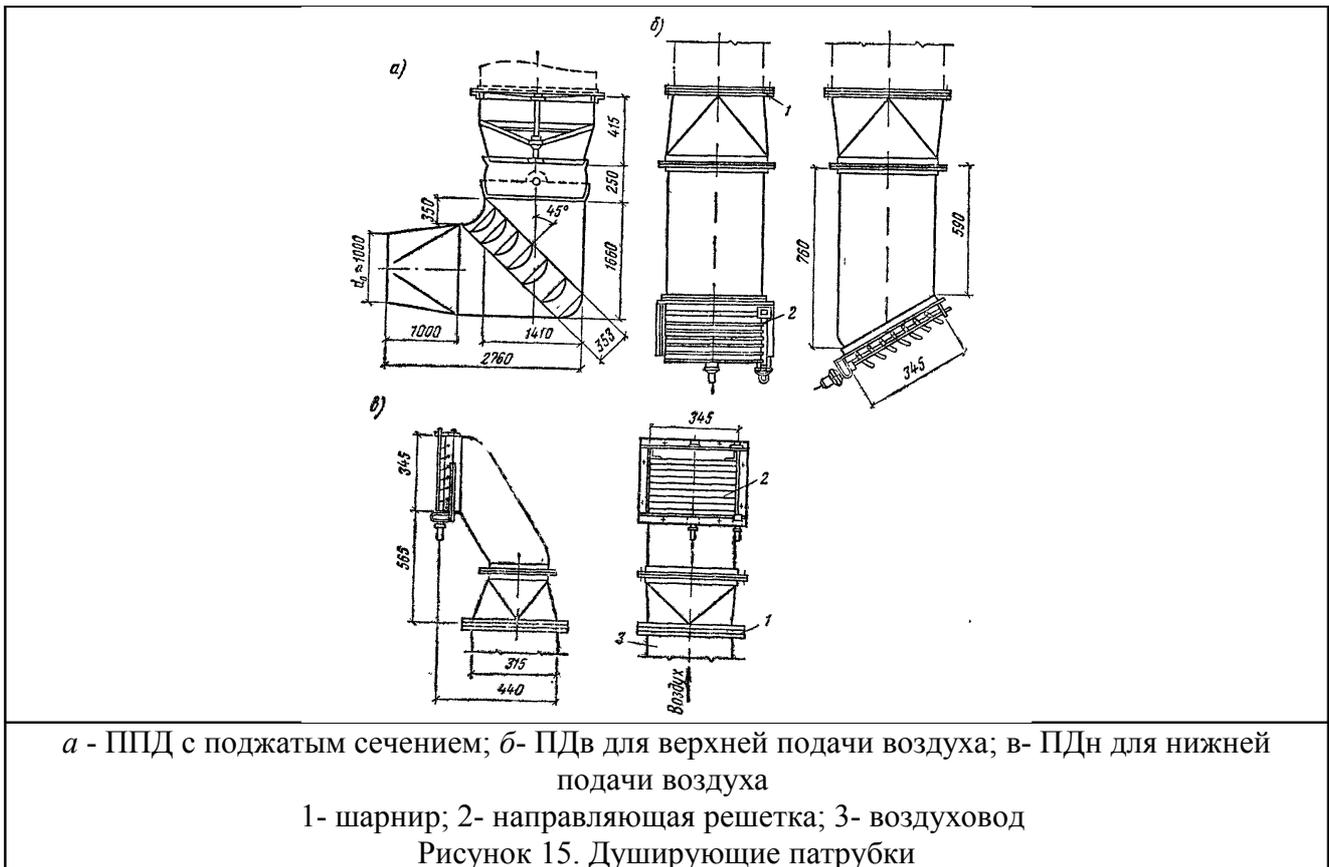
Стационарные душирующие установки подают к душирующим патрубкам как необработанный, так и обработанный (подогретый, охлажденный и увлажненный) наружный воздух.

Передвижные установки подают на рабочее место воздух помещения. В подаваемом ими воздушном потоке может распыляться вода. В этом случае капельки воды, попадая на одежду и открытые части тела человека, испаряются и вызывают дополнительное охлаждение.

На рис.14 показан веерный агрегат типа ВА-1. Агрегат состоит из чугунной станины, на которой смонтирован осевой вентилятор № 5 типа МЦ с электродвигателем, обечайки с коллектором и сеткой, конфузора с направляющими лопатками и обтекателем, пневматической форсунки типа ФП-1 или ФП-2 и трубопроводов с арматурой и гибкими шлангами для подвода воды и сжатого воздуха. Агрегат изготавливается с поворотом вентилятора вокруг оси станины до 60° и подъемом ствола по вертикали на 200—600 мм.



Душирование фиксированных рабочих мест может осуществляться душирующими патрубками различных типов (рис. 15). Патрубки ППД (рис. 15, а) имеют поджатое выходное сечение, шарнирное соединение для изменения направления потока воздуха в вертикальной плоскости и поворотное устройство для изменения направления потока в горизонтальной плоскости в пределах 360°. Регулирование направления воздушного потока в патрубках ПД (рис. 15, б, в) осуществляется в вертикальной плоскости поворотом направляющих лопаток, а в горизонтальной плоскости при помощи поворотного устройства. Патрубки ПД могут применяться как с форсунками для пневматического распыления воды, так и без них. Патрубки должны устанавливаться на высоте 1,8—1,9 м от пола (до нижней кромки).



### 1.6.2. Воздушные завесы.

*Воздушная завеса* — это вентиляционное устройство для предотвращения прохода воздуха через открытый проем. В ней использовано шиберующее свойство плоской воздушной струи. Воздушные завесы устраивают как у проемов в наружных ограждениях, так и у проемов во внутренних ограждениях. В последнем случае воздушная завеса препятствует перетеканию воздуха из загрязненного помещения в чистое. Устраивают воздушные завесы также у проемов и отверстий в ограждении технологического оборудования для предотвращения выбивания вредных выделений в помещение. рис. XIX. 1 Главным элементом этого вентиляционного устройства является воздуховод равномерной раздачи, снабженный щелевым насадком с направляющими пластинками. Выходящий из насадка воздух образует плоскую струю. Раздающие устройства (одно или два) связаны воздуховодами с вентиляторами. На схеме показан центробежный вентилятор, однако воздушные завесы компонуются и с осевыми вентиляторами. При необходимости подогрева подаваемого воздуха в воздушной завесе устанавливают калорифер.

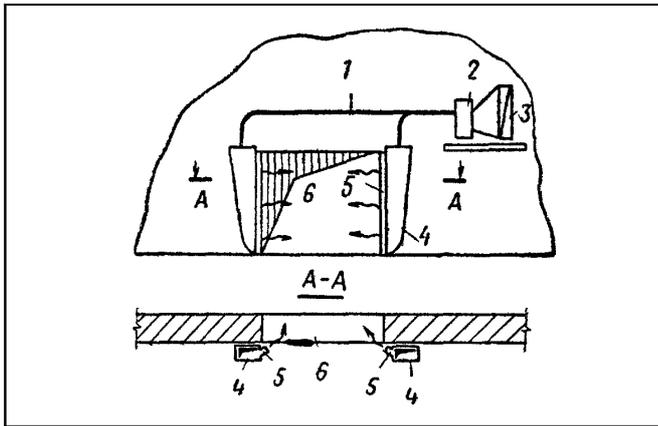


Рисунок 16. Основные элементы воздушной завесы  
 1-воздуховод; 2- вентилятор; 3- калорифер; 4 -воздуховод равномерной раздачи; 5- щелевой насадок; 6 - проем в ограждении

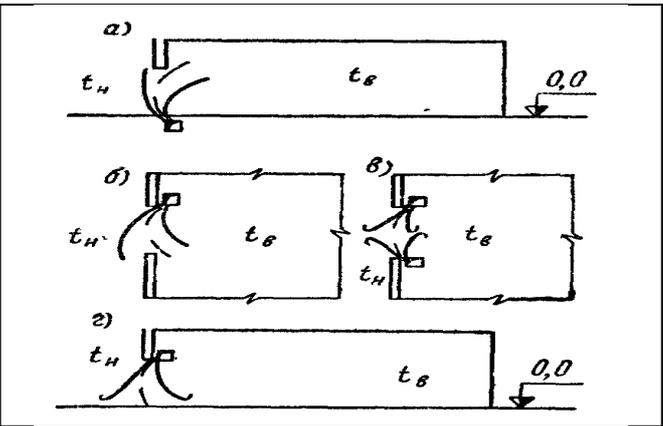


Рисунок 17. Схемы воздушных завес с различным направлением струи  
 а-направление струи снизу вверх; б- оковая односторонняя завеса (план); в- боковая двусторонняя завеса (план); г-направление струи сверху вниз