

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к практическим занятиям
по дисциплине**

**«Энергоэффективные технологии для решения проблемы предотвращения
загрязнения окружающей среды от систем теплогазоснабжения и вентиляции»**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 Строительство
Теплогазоснабжение и вентиляция

Практическое занятие № 1

РАСЧЕТ ПДК ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Цель: Приобретение навыков расчета ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе

Теоретическая часть

Одной из мер защиты воздушного бассейна является рассеивание газообразных веществ и пыли в атмосфере при выбросе через высокие дымовые трубы. Основным критерием контроля качества атмосферного воздуха являются предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК). Критерием оценки влияния выбросов предприятий на атмосферный воздух является сравнение фактических концентраций, полученных в результате рассеивания, с ПДК. На рисунке 1 показана схема рассеивания газопылевого выброса предприятия.

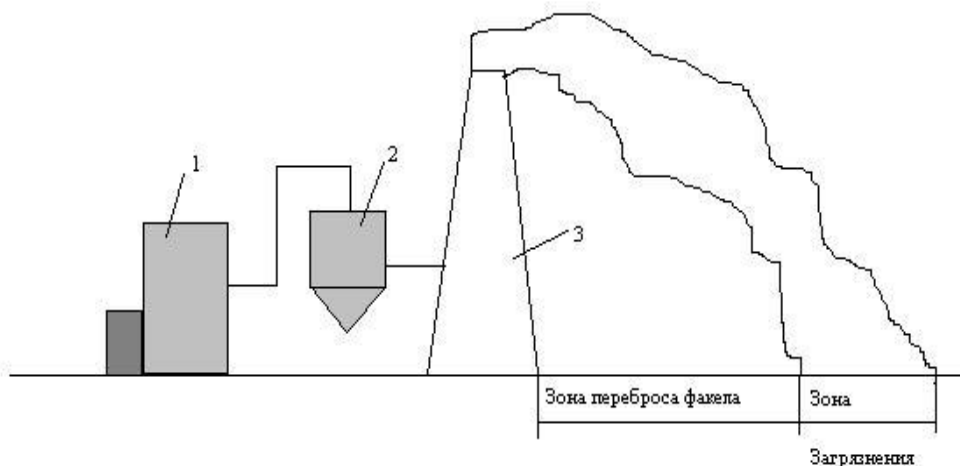


Рисунок 1 – Схема рассеивания газопылевого выброса предприятия.

1 – Производственное здание или котельная.

2 – Газопылеулавливающая установка.

3 – Дымовая труба.

Максимально разовая ПДК_{м.р.} – такая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест, которая не вызывает рефлекторных реакций в организме человека: ощущений запаха, вкуса, световой чувствительности глаза, изменение активности головного мозга и т.д.

Среднесуточная ПДК_{с.с.} – такая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест, которая не оказывает прямого действия или косвенного вредного воздействия в условиях неопределенно долгого круглосуточного вдыхания воздуха.

Расчет $C_{\max}$ и ПДВ проводится по формулам отдельно для холодных и нагретых выбросов. Для выбора вида расчетных формул определяем параметр (f):

- если $f \leq 100$, то расчет ведется по формуле для нагретых выбросов;
- если $f \geq 100$, то расчет ведется по формуле для холодных выбросов.

$$f = 10^3 \cdot \frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta t}$$

где $\Delta t = t_{\text{ух.г.}} - t_{\text{н.в.}}$, °C – температурный перепад между уходящими газами и воздухом окружающей среды.

Параметрические характеристики объекта:

- $\eta = 1,0-1,1$ – коэффициент рельефа местности;
- V_1 – секундная производительность по дымовым газам.

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot W_0, \text{ м}^3/\text{с}$$

Безразмерные коэффициенты (m) и (n) учитывают условия выхода дымовых газов из устья дымовой трубы.

Коэффициент (m) определяется по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}$$

Коэффициент (n) определяют по соотношениям:

$$n = 3 \text{ при } V_m \leq 0,3$$

$$n = 1 \text{ при } V_m > 2.$$

$$n = 3 - \sqrt{(V_m + 0,3) \cdot (4,36 - V_m)} \text{ при } 0,3 < V_m \leq 2,$$

где V_m – параметр определяемый по формуле:

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta t}{H}},$$

$A=160$ – коэффициент температурной стратификации атмосферы, определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредного вещества в атмосферном воздухе;

$F=1$ – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе.

При расчете максимальных концентраций и ПДВ необходимо учитывать фоновые концентрации, значения которых выдаются территориальными комитетами по охране природы.

Каждый из компонентов выбросов не создает эффекта загрязнения в приземном слое атмосферы, если его максимальная расчетная концентрация удовлетворяет неравенству:

$$C_{max} + C_{\phi} < ПДК_{М.Р.}$$

Вопросы и задания

Пример решения задачи

Рассчитать предельно допустимую концентрацию выбросов котельной.

Основные исходные данные для расчета перечислены ниже:

Марка котла – RIELLO RTQ 500

Количество котлов (n) – 4

Температура уходящих газов ($t_{у.г.}$) – 256 °С

КПД котлоагрегата ($\eta_{к.а.}$) – 88.134%

Вид топлива – Газ ставропольского месторождения.

Низшая теплота сгорания топлива (Q_H^3) - 33180 кДж/кг

Район строительства – Ставрополь.

Температура наружного воздуха ($t_{н.в.}$) - +25°С

Высота дымовой трубы (H) – 12 м

Диаметр отверстия (D) – 1,4 м (4 по 350 мм)

Скорость выхода из трубы газозадушной смеси (W_0) – 10 м/с

Рассчитаем температурный перепад между уходящими газами и воздухом окружающей среды по формуле, приведенной выше:

$$\Delta t = 256 - 25 = 231^\circ\text{C},$$

Определим параметр (f)

$$f = 10^3 \cdot \frac{10^2 \cdot 1,4}{12^2 \cdot 231} = 4,208,$$

Так как $f < 100$, то дальнейший расчет ведем по формулам для нагретых газов.

Рассчитаем секундную производительность по дымовым газам

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 1,4^2}{4} \cdot 10 = 15,396 \frac{\text{м}^3}{\text{с}},$$

Рассчитаем параметр V_m

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{15,396 \cdot 231}{12}} = 4,33.$$

Так как значение V_m находится в диапазоне чисел от 0,3 до 3, то расчет коэффициента n ведется по формуле, приведенной выше:

$$n = 3 - \sqrt{(4,33 + 0,3) \cdot (4,36 - 4,33)} = 2,627.$$

Определим безразмерный коэффициент m

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{4,208} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{4,208}} = 0,702.$$

Максимальная концентрация вредных уходящих газов рассчитывается

$$C_{\max} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta t}}.$$

Определим максимальную концентрацию СО по формуле:

$$C_{\max \text{ СО}} = \frac{160 \cdot 0,0513 \cdot 1 \cdot 0,702 \cdot 2,627 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{15,396 \cdot 231}} = 0,61.$$

Определим максимальную концентрацию NO₂

$$C_{\max \text{ NO}_2} = \frac{160 \cdot 0,00223 \cdot 1 \cdot 0,702 \cdot 2,627 \cdot 0,88}{12^2 \cdot \sqrt[3]{15,396 \cdot 231}} = 0,021.$$

Сравним с ПДК соответственно:

$$1,5 + 0,61 = 2,11 \leq 5$$

$$0,03 + 0,022 = 0,0521 \leq 0,085.$$

При анализе полученных результатов мы видим, что максимальная концентрация вредных выбросов отопительной котельной не превышает ПДК.

Задание 1. Рассчитать предельно допустимую концентрацию выбросов котельной.

Основные исходные данные для расчета перечислены ниже:

Марка котла – RIELLO RTQ 500

Количество котлов (n) – 3

Температура уходящих газов ($t_{\text{ух.г.}}$) – 200 °С

КПД котлоагрегата ($\eta_{\text{к.а.}}$) – 90%

Вид топлива – Газ ставропольского месторождения.

Низшая теплота сгорания топлива ($Q_{\text{н}}^3$) - 33180 кДж/кг

Район строительства – Ставрополь.

Температура наружного воздуха ($t_{\text{н.в.}}$) - +25°С

Высота дымовой трубы (H) – 12 м

Диаметр отверстия (D) – (3 по 350 мм)

Скорость выхода из трубы газозадушной смеси (W_0) – 10 м/с

Расчет экологически безопасной высоты трубы

Целью данного расчета является определение расстояния от источника выброса до места, где ожидается максимальная концентрация вредных веществ и построение кривой распределения концентрации выброса.

А также необходимо провести расчет по определению минимально допустимой высоты трубы, обеспечивающей рассеивание вредных выбросов в пределах ПДК, при заданных условиях для наиболее неблагоприятного загрязняющего фактора.

Расстояние $L_{\max}$ от источника выброса до места с ожидаемой максимальной концентрацией вредных веществ ($C_{\max}$)

$$L_{\max} = H \cdot (kd), \text{ м}$$

Коэффициент (kd)

$$kd = 7,0 \cdot \sqrt{V_m} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f})$$

Концентрация загрязнений в воздухе компонентов на расстоянии от источника выброса

$$C_i = C_{max} \cdot S_1,$$

где S_1 – коэффициент, зависящий от параметра (L/L_{max})

Рассчитаем коэффициент (kd)

$$kd = 7,0 \cdot \sqrt{4,33} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{4,208}) = 21,150.$$

Рассчитаем для наиболее напряженного вида выброса минимально допустимую высоту трубы, обеспечивающую рассеивание вредных веществ на уровне, не превышающем значений ПДК.

Наиболее напряженный вид выброса – NO_2 .

Формула для расчета высоты трубы представлена ниже:

$$H = \sqrt{\frac{A \cdot M \cdot F \cdot n}{\text{ПДК}_{\text{м.р}} - C_{\text{ф}}}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{V_1 \cdot \Delta t}}, \text{ м}$$
$$H = \sqrt{\frac{160 \cdot 2,908 \cdot 1 \cdot 2,627 \cdot 0,88}{0,085 - 0,03}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{15,396 \cdot 231}} = 11,31 \approx 12 \text{ м}$$

Рассчитаем расстояние от источника газопылевого выброса до места, где ожидается максимальная концентрация

$$L_{\text{max}} = 12 \cdot 21,150 = 253,8 \text{ м}$$

Концентрацию в воздухе i-того компонента на расстоянии L от источника выброса представить в виде таблицы и построить график распределения концентрации выброса.

Таблица – Концентрация в воздухе i-ого компонента.

№ точки	S_1	C_i
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

По данным таблицы построить кривую распределения концентрации выброса, (на примере рисунка 2)

По данному рисунку легко определить концентрацию вредного компонента на любом расстоянии от дымовой трубы.

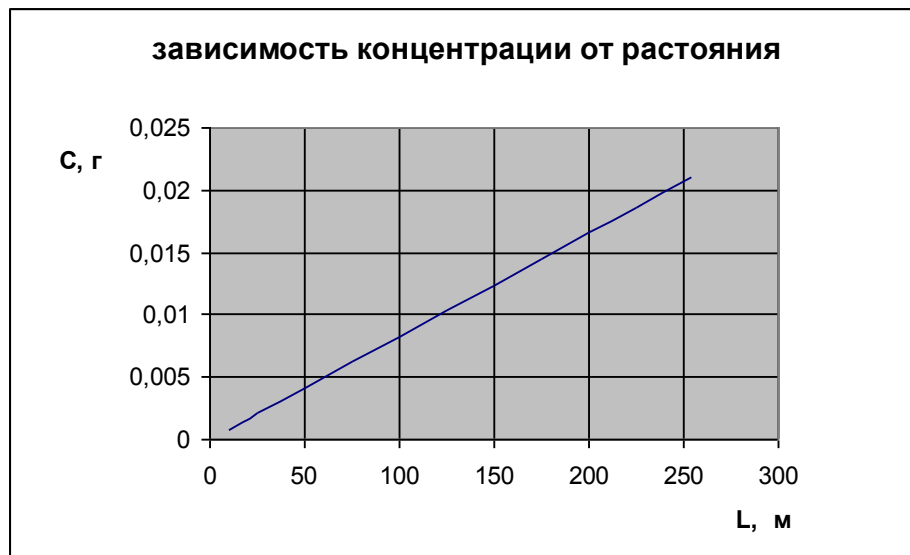


Рисунок 2 – График распределения концентрации выброса.

Вопросы

1. Как определяется коэффициент температурной стратификации атмосферы?
2. Как определяются фоновые концентрации?
3. Как определяются расчетные точки выброса?

Практическое занятие № 2

РАСЧЕТ РАССЕИВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Цель: Приобретение навыков расчета рассеивания вредных веществ в воздухе

Теоретическая часть

Оценка эффекта суммации вредного воздействия парных сочетаний выбросов

Целью данного расчета является оценка максимального допустимого совместного содержания в приземном слое атмосферы окружающего района парных сочетаний веществ, обладающих эффектом суммации вредного воздействия.

Если в воздухе находятся несколько вредных веществ, обладающих суммацией действия, то расчет допустимого содержания веществ проводится по формуле:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где C_1, C_2 – фактические концентрации веществ, обладающие эффектом суммации вредного воздействия.

Вопросы и задания

Пример решения задачи

Целью данного расчета является определение и оценка предельно допустимых выбросов (ПДВ) по каждому виду загрязняющих веществ и сравнение их с фактическими.

На основании принятых исходных данных по технологической производительности объекта определяют секундные выбросы по всем видам вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу предприятием.

Если при расчете рассеивания выбросов максимально возможная концентрация вредного вещества получается: $C_{max} > 0,05ПДК_{М.Р.}$, то в этом случае расчет ПДВ обязателен.

Секундные выбросы производственно-отопительных котельных по каждому виду загрязняющих веществ находят по формуле

$$M_i = B_c \cdot m_i \cdot 10^3, \text{ г/с},$$

где B_c (кг/с) – секундный суммарный расход топлива, определенный в тепломеханическом разделе.

Определим секундный суммарный расход топлива:

$$B_c = B_{вк} \cdot n$$

$$B_c = 0,021 \cdot 4 = 0,084 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

Определим секундные выбросы производственно-отопительных котельных по каждому виду загрязняющих веществ.

Секундные выбросы СО:

$$M_i = 0,084 \cdot 0,0513 \cdot 10^3 = 4,309 \frac{\text{г}}{\text{с}}.$$

Секундные выбросы NO₂:

$$M_i = 0,084 \cdot 0,00223 \cdot 10^3 = 0,187 \frac{\text{г}}{\text{с}}.$$

Предельно допустимые выбросы по каждому из видов вредных веществ

$$ПДВ = \frac{(ПДК_{М.Р.} - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta t}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}$$

Определим предельно допустимые выбросы по каждому из видов вредных веществ. Определим ПДВ СО:

$$ПДВ = \frac{(5-1,5) \cdot 12^2 \cdot \sqrt[3]{15,396 \cdot 231}}{160 \cdot 1 \cdot 0,702 \cdot 2,627 \cdot 0,88} = 29,628 \frac{г}{с}.$$

Определим ПДВ NO₂:

$$ПДВ = \frac{(0,085 - 0,03) \cdot 12^2 \cdot \sqrt[3]{15,396 \cdot 231}}{160 \cdot 1 \cdot 0,702 \cdot 2,627 \cdot 0,88} = 0,465 \frac{г}{с}.$$

Сравним полученные значения выбросов производственно-отопительной котельной с полученными ПДВ:

Соответственно:

$$4,309 \leq 29,628;$$

$$0,187 \leq 0,465.$$

При анализе сравнения делаем вывод, что секундные выбросы вредных веществ не превышают предельно допустимые выбросы.

Выполняются расчеты по оценке эффекта суммации вредного воздействия парных сочетаний вредных выбросов.

Так как в дымовых газах содержатся вещества, обладающие эффектом суммации вредного воздействия, то проведем расчет их максимального допустимого совместного содержания в приземном слое атмосферы. Для парных сочетаний (CO+NO₂) проверяются условия:

1. CO+NO₂:

$$\frac{C_{max}^{CO} + C_{\Phi}}{ПДК_{м.р.}^{CO}} + \frac{C_{max}^{NO_2} + C_{\Phi}}{ПДК_{м.р.}^{NO_2}} \leq 1$$

$$\frac{0,496 + 1,5}{5} + \frac{0,021 + 0,03}{0,085} = 0,96 \leq 1.$$

При анализе эффекта суммации вредного воздействия парных сочетаний выбросов вредных веществ было выявлено, что вредное воздействие находится в пределах нормы.

Задание 1. Выполнить расчет максимального допустимого совместного содержания в приземном слое атмосферы парных сочетаний выбросов: CO=5,2 г/с; NO₂=0,2 г/с.

Вопросы

1. Как учитывается эффект вредного воздействия парных сочетаний вредных веществ?
2. В каких случаях расчет ПДВ обязателен?

Практическое занятие № 3

РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Цель: Приобретение навыков расчета процессов механической очистки сточных вод

Теоретическая часть

Для глубокого удаления из воды умеренно-дисперсных частиц загрязнений применяется фильтрование, то есть пропуск воды через слой зернисто-пористого материала. При фильтровании воды эти частицы задерживаются в основном на поверхности и в порах зерен фильтрующего материала и некоторая часть в толще его слоя. Это объясняется способностью прилипать взвешенных частиц к зернам фильтрующего слоя, образуя фильтрующую пленку, к поверхности которой в свою очередь прилипают следующие частицы. Такой процесс прилипания осуществляется в основном под действием молекулярных сил притяжения, а так же механического осаждения. Наиболее интенсивно такие процессы протекают, когда вода предварительно подвергается коагуляции в отстойнике или осветлителе, так как в этом случае образовавшиеся в результате коагуляции агрегаты (хлопья) из коагулянта и адсорбированных на них частиц загрязнений даже очень малых размеров, благодаря электростатическим зарядам очень хорошо прилипают или осаждаются на зернах фильтрующей загрузки.

По мере фильтрования воды через загрузку, прилипающие частицы заполняют поры зерен и поры между зернами, тем самым постепенно образуют накапливаемый слой из загрязнений, который так же частично выполняет функции фильтрации. Постепенно этот процесс насыщения загрязнений проникает вглубь фильтрующего слоя загрузки, и в определенный момент задерживаемые примеси появляются в фильтрате после фильтра. А это означает, что процесс фильтрования закончился.

Накопление загрязнения, особенно на поверхности верхнего уровня фильтрующего слоя приводит к увеличению его гидравлического сопротивления, то есть к потере напора фильтрующей воды. Эта потеря напора повышается от наименьшей величины, соответствующая для чистого слоя порядка 4 кПа (0,4 м в. ст.), до максимально допустимой величины 200 кПа (20 м в. ст.), при которой фильтрация прекращается. Время работы фильтра от начала фильтрования до момента проскока примеси или допустимого перепада давления на фильтре называют временем защитного действия фильтра - $\tau_{зд}$.

Отключенный фильтр подвергают промывке от загрязнений методом взрыхления, то есть пропусканием осветленной водой через фильтр снизу вверх с нормируемой интенсивностью (скоростью) промывки. При промывке слой расширяется на 30-50% , зерна трутся друг о друга и освобождаются от загрязнений (для снижения расхода воды может применяться продувка воздухом). Продолжительность промывки определяется степенью прозрачности промывочной воды после фильтра, но не превышающей $\tau_{пр} = 15-20$ мин.

Период работы фильтра от начала одной промывки до начала следующей — называют фильтроциклом. Продолжительность фильтроцикла складывается из полезной работы фильтра и продолжительности промывки:

$$\tau_{фц} = \tau_{зд} + \tau_{пр},$$

Количество удержанных примесей за время его работы, отнесенные к объему фильтрующего слоя — называются его рабочей емкостью E_p (кг/м). Эта емкость и время фильтрации зависят от крупности зерен слоя, их формы, природы материала слоя, скорости потока воды, начальной концентрации примесей в воде, высоты слоя и других факторов. Так с ростом высоты слоя увеличиваются эти величины и степень очистки воды. Однако при этом возрастает гидравлическое сопротивление слоя. Обычно оптимальная высота слоя составляет 1,0 - 7,5 м.

Вопросы и задания

Пример решения задачи

Расчет осветительных (механических) фильтров

Выполнить расчет фильтров при производительности установки 151,6 м³/ч.

Общая площадь фильтрования равна:

$$F = \frac{Q_{м.}}{U_{м.}} = \frac{151,6}{7} = 21,7 м^2,$$

где $U_{м.}$ – номинальная скорость фильтрации воды, принятая равной 7 м/ч.

Предварительно принято четыре фильтра, $a_{\phi} = 4$, один из которых резервный.

Площадь фильтрования и диаметр каждого фильтра:

$$f_{м.ф.} = \frac{\pi \cdot d_{м.ф.}^2}{4} = \frac{F}{a_{\phi} - 1} = \frac{Q_{м.}}{U_{м.} (a_{\phi} - 1)} = \frac{151,6}{7 \cdot (4 - 1)} = 7,2 м^2;$$

$$d_{м.ф.} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{м.}}{\pi \cdot U_{м.} \cdot (a_{\phi} - 1)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 151,6}{3,14 \cdot 7 \cdot (4 - 1)}} = 3 м.$$

Приняты фильтры осветительные вертикальные марки ФОВ-3,6-6, с площадью фильтрования 6,9 м². Загрузка фильтров высотой 1...1,2 м - дробленый антрацит с фракцией 0,6...1,4 мм или кварцевый песок.

Расход воды на одну промывку фильтра:

$$q_{пр} = \frac{i_{\phi} \cdot 60 \cdot \tau_{\phi} \cdot f_{м.ф.}}{1000} = \frac{6 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 7,2}{1000} = 39 м^3 / пром,$$

где i_{ϕ} – интенсивность взрыхления, принято 6 л/см²;

τ_{ϕ} – продолжительность взрыхляющей промывки, принято 15 минут.

Уточнённый среднечасовой расход воды на собственные нужды:

$$Q_{с.н.} = \frac{q_{пр.} \cdot r \cdot a_{\phi}}{24} = \frac{39 \cdot 1 \cdot 4}{24} = 6,5 м^3 / час,$$

где r – число промывок каждого фильтра в сутки, принято 1 шт.

Скорость фильтрации при форсированном режиме:

$$U_{фор} = \frac{Q_{м.} + Q_{с.н.}}{f_{\phi} \cdot (a_{\phi} - 2)} = \frac{151,6 + 6,5}{6,9 \cdot (4 - 2)} = 11,5 м / ч,$$

что меньше максимальной скорости фильтрования, равной 12 м/ч.

Задание 1. Выполнить расчет фильтров при производительности установки 200 м³/ч.

Вопросы

1. Как производится очистка фильтра?
2. Как определяется продолжительность фильтроцикла?
3. Дать определение рабочей емкости фильтра

Практическое занятие № 4
РАСЧЕТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД

Коагуляция. Флотация Ионный обмен. Электролиз. Биологическая очистка.

Цель: Приобретение навыков расчет физико-химических процессов очистки сточных вод

Теоретическая часть

Осветление воды это процесс удаления из нее грубо- и мелкодисперсных частиц, обуславливающих степень ее мутности и имеющих большую плотность, чем плотность воды.

При осаждении тонущих в воде загрязняющих частиц под действием силы тяжести они оседают на дно резервуара (отстойника), в котором осветляемая вода находится в состоянии покоя или медленного движения.

Скорость их осаждения зависит от их размеров, плотности и коэффициента сопротивления воды движению частицы.

Для средне- и мелкодисперсных частиц эта скорость с некоторым приближением может определиться формулой Стокса:

$$w = \frac{1}{18} \cdot \frac{(\rho_{\Gamma} - \rho_{ж}) \cdot g \cdot d_{\text{экв}}^2 \cdot 10^3}{\mu}, \text{ мм/с}$$

где ρ_{Γ} и $\rho_{ж}$ – плотность соответственно взвешенных частиц и воды, кг/м³;

$g = 9.81 \text{ м/с}^2$ – ускорение силы тяжести;

$d_{\text{экв}}$ – эквивалентный диаметр частицы, м;

μ – коэффициент динамической вязкости воды, н с/м².

В действительности взвешенные примеси в сточных и природных водах находятся в полудисперсном состоянии и обладают разной плотностью. Поэтому скорость их осаждения для конкретных существующих условий определяется опытным путем в лабораторных условиях с использованием мерных тарированных цилиндрических сосудов.

Имеются данные по скоростям осаждения частиц разных веществ и разного их размера в спокойной воде:

песчинки размером 7 мм оседают со скоростью 100 мм/с;

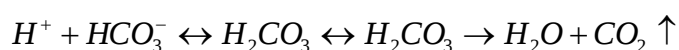
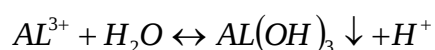
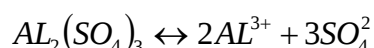
то же, соответственно 0,01мм – 0,15 мм/с;

частицы глины размером 0.001 мм оседают со скоростью 0,0015 мм/с;

то же, соответственно 0,0001мм – 0,000015 мм/с.

Естественное отстаивание взвешенных примесей при таких малых скоростях потребует громоздких и дорогостоящих сооружений.

Однако благодаря физико-химическим свойствам мелкодисперсные и коллоидные частицы в воде приобретают отрицательный электрический заряд за счет избирательного адсорбирования на своей поверхности ионов химических соединений присутствующих в воде. Одноименно заряженные коллоидные частицы взаимно не слипаются. Но если в воду добавить частицы с противоположным зарядом, то будет наблюдаться взаимное слипание коллоидных и введенных в воду частиц, что приведет к укрупнению и утяжелению каждой частицы, а, следовательно, к значительному увеличению скорости их осаждения. Такое явление достигается при одновременном осуществлении процессов осветления и коагуляции. Коагуляция – это физико-химический процесс слипания отрицательно заряженных коллоидных частиц с положительно заряженными частицами-хлопьями, образующихся в результате дозирования в воду реагента-коагулянта. В качестве его используют сульфат или хлорид железа или сернокислый алюминий. Эти химические соединения в воде гидролизуются с образованием нерастворимых мелкодисперсных хлопьев гидроксида металла ($Al(OH)_3$; $Fe(OH)_2$) с положительным электрическим зарядом:



При этом образующийся кислотный показатель (H^+) нейтрализуется собственной щелочностью воды. Образовавшиеся дисперсные агрегаты из коллоидных частиц и хлопьев коагулянта уже способны к взаимному слипанию, образуя крупные и тяжелые частицы, хорошо осаждаемые в отстойнике.

Для большинства сточных и природных вод доза сернокислого алюминия колеблется в пределах 0,5-1,2 мг экв/л, а сернокислого железа 0,1-0,5 мг экв/л, при температуре подогрева обрабатываемой воды 25-40 °С и ее щелочности 1,5-2,0 мг экв/л.

Вопросы и задания

Пример решения задачи

Определить режимные показатели осветлителя, производительностью 153 м³/ч при заданном составе воды: Солесодержание воды определяется как сумма концентрации всех катионов и анионов, выраженных в мг/л:

$$S = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + HCO_3^- + SO_4^{2-} + Cl^- + NO_3^- = \\ = 14 + 3 + 12 + 62 + 84 + 3,1 + 4 = 182,1 \text{ мг / л.}$$

Решение:

Расход коагулянта:

$$G = Q_{ук} \cdot K_{Al} = 153 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 57,02}{10^{-6}} \right) = 4,4 \text{ кг / ч} = 105 \text{ кг / сут.}$$

Расчетный расход 100% - ой негашеной извести (СаО) в граммах на обработку очищаемой 1 м³ воды равен:

$$g_u = 28 \cdot [(Ж_k - 0,7 \dots 1,0) + CO_2 + Fe^{3+} + R + 0,5 \cdot SiO_3 + 0,75 \cdot O_{pз}] = \\ = 28 \cdot [(0,9 - 0,8) + 1 + 0 + 0 + 0,5 \cdot 0 + 0,75 \cdot 0] = 31,2 / \text{м}^3.$$

Расчетный часовой и суточный расход технической извести при 60%-м содержании в ней активной окиси кальция:

$$G_u = Q_{у.в.} \cdot g_u \cdot \frac{1}{0,6} = 153 \cdot 0,031 \cdot \frac{1}{0,6} = 7,9 \text{ кг / ч} = 190 \text{ кг / сут.}$$

Количество осадка, выделяющегося в осветлителе из каждого 1 м³ обрабатываемой воды:

$$g_{ш} = 50,03 \cdot [(2 \cdot Ж_k^{Ca} - 0,7 \dots 1,0) + CO_2] + 29,17 \cdot Ж_k^{Mg} + 35,5(Fe^{2+} + K) + \\ + 0,5[SiO_3^{2-}] + 0,75O_{pз} + B = 50,03 \cdot [(2 \cdot 0,7 - 0,7) + 1] + \\ + 29,17 \cdot 0,7 + 35,5 \cdot (0 + 0,5) + 0,5 \cdot 0 + 0,75 \cdot 0 + 168 = 291,2 / \text{м}^3.$$

Часовое количество осадка:

$$G_{ш}^{час} = Q_{у.в.} \cdot g_{ш} = 153 \cdot 0,291 = 45 \text{ кг / час.}$$

Суточное количество осадка:

$$G_{ш}^{сут} = Q_{у.в.} \cdot g_{ш} \cdot 24 = 153 \cdot 0,291 \cdot 24 = 1069 \text{ кг / сут.}$$

Задание 1. Определить режимные показатели осветлителя, производительностью 200 м³/ч при заданном составе воды: Солесодержание воды определяется как сумма концентрации всех катионов и анионов, выраженных в мг/л:

$$S = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + HCO_3^- + SO_4^{2-} + Cl^- + NO_3^- = \\ = 10 + 3 + 14 + 62 + 80 + 3,1 + 2$$

Вопросы

1. Виды коагулянтов
2. Поясните механизм коагуляции
3. Основные режимные параметры осветлителя
4. Поясните понятие «стехиометрическое соотношение» в формулах

Практическое занятие № 5

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

Цель: Приобретение навыков оценки эффективности работы пылеуловителей

Теоретическая часть

Таблица 1 – Сравнительные характеристики скрубберов

Тип аппарата	Удельный расход воды, л/м ³	Гидравлическое сопротивление аппарата,	Степень очистки (%) в зависимости от дисперсности, мкм					
			0...5	5...10	10...20	20...40	40...60	Более 60
1. Полые газопромыватели	0,5...8,0	250	85	98	99	99	99,5	100
2. Насадочные газопромыватели	1,3...2,6	До 6000	90	99				
3. Тарельчатые газопромыватели (барботажные и пенные)	0,05...0,1	1800	99,5	99,8	99,9	99,9	100	100
4. Скрубберы Вентури	0,8...3,3	700-3000	99,6	99,9	99,9	100	100	100

Вопросы и задания

Пример решения задачи

Степень очистки воздуха от пыли для аппарата типа ПВМ определяется по формуле

$$\varepsilon = \sum \delta_i \varepsilon_{\phi i}, i=1$$

где δ_i – дисперсный состав пыли, %;

$\varepsilon_{\phi i}$ – фракционная эффективность улавливания по данной фракции, по табл. 1.

$$\varepsilon = 6 * 0,996 + 8 * 0,999 + 22 * 0,999 + 64 * 1,00 = 99,946\%$$

Определяем концентрацию пыли после очистки

$$C_{\text{вых}} = C_{\text{вх}} \left(1 - \frac{\varepsilon}{100} \right)$$

где $C_{\text{вх}}$ – концентрация пыли на входе в аппарат, кг/м³;

$$C_{\text{вых}} = 433 \left(1 - \frac{99,946}{100} \right) = 2,34 * 10^{-4} = 0,234 \text{ мг/м}^3 < \text{ПДК} = 0,5 \text{ мг/м}^3$$

Задание 1. Для обеспыливания газа установлен циклон диаметром $D = 0,74$ м. Газ (воздух) выходит при температуре 80°C , его плотность $\rho_g = 0,98$ кг/м³ расход составляет $Q_{\text{об}} = 6200$ м³/ч. Минимальный диаметр частицы $d = 20$ мкм; плотность частицы $\rho_1 = 2700$ кг/м³; вязкость газа $\eta = 1,85 \cdot 10^{-5}$ Па·с. Принимаем число оборотов газа в циклоне $n = 1.5$. Установить пригодность данного циклона для достижения требуемой очистки газа от пыли.

Вопросы

1. Принцип работы полых газопромывателей
2. Принцип работы насадочных газопромывателей
3. Принцип работы тарельчатых газопромывателей
4. Принцип работы скрубберов Вентури

Практическое занятие № 6 **РАСЧЕТ ОСАДИТЕЛЬНЫХ КАМЕР**

Расчет осадительных камер. Расчет рукавных фильтров. Расчет инерционных пылеуловителей.

Цель: Приобретение навыков расчета осадительных камер

Теоретическая часть

Для очистки воздуха от пыли применяют пылеуловители и фильтры. К фильтрам относятся устройства, в которых отделение пылевых частиц от воздуха производится путем фильтрации через пористые материалы. Аппараты, основанные на иных принципах пылеотделения, принято называть пылеуловителями.

В зависимости от природы сил, действующих на взвешенные в газе пылевые частицы для их отделения от газового потока, используют следующие типы пылеулавливающих аппаратов:

- сухие механические пылеуловители (взвешенные частицы отделяются от газа при помощи внешней механической силы);
- мокрые пылеуловители (взвешенные частицы отделяются от газа путем промывки его жидкостью, захватывающей эти частицы);
- электрические пылеуловители (частицы пыли отделяются от газового потока под действием электрических сил);
- фильтры (пористые перегородки или слои материала, задерживающие пылевые частицы при пропускании через них запыленного воздуха);
- комбинированные пылеуловители (используются одновременно различные принципы очистки).

По функциональному назначению пылеулавливающее оборудование подразделяют на два вида:

- 1) для очистки приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования;
- 2) для очистки воздуха и газов, выбрасываемых в атмосферу системами промышленной вентиляции.

Наиболее простыми по устройству и эксплуатации аппаратами являются пылеосадительные камеры, в которых отделение частиц пыли от воздуха происходит под действием силы тяжести при прохождении воздуха через камеры. Эти устройства применяют для грубой очистки, их эффективность пылеулавливания составляет (50...60) %. Скорость движения воздуха в камере выбирается из условия обеспечения ламинарного движения и обычно составляет (0,2...0,8) м/с. Аэродинамическое сопротивление камер невысоко и равно (80...100) Па.

В многополочной камере сепарационное пространство секционировано горизонтальными полками, что существенно уменьшает продолжительность осаждения частиц пыли и позволяет работать с большими скоростями протока газа, а также исключает вертикальное турбулентное перемешивание потока газозвеси.

Для удаления пыли полки делают наклонными; применяют также встряхивающие устройства, например, вибраторы, кулачковые встряхиватели.

Вопросы и задания

Пример решения задачи

Схема аппарата мокрой очистки газопылевых выбросов литейного цеха в точках выброса В₄, В₅, В₆ и В₇ ударно-инерционного действия с внутренней циркуляцией воды. С целью максимального использования существующего оборудования, т.к. монтаж нового или дополнительного оборудования затруднен в связи с отсутствием свободных площадей в цехе, габаритные и присоединительные размеры скруббера принимаем равным существующим.

С целью унификации узлы В₄, В₅, В₆ и В₇ выполняем одинаковыми. Каждый узел включает в себя:

а) вентилятор – производительность 28 тыс.м³/ч;

б) 4 скруббера (производительность каждого скруббера 7 тыс. м³/ч) Сечение входного патрубка

$$F = b * B = \frac{V}{3600 * W} = \frac{7000}{3600 * 10,5} = 0,185 \text{ м}^2,$$

где V – производительность скруббера, м³/ч;

W – скорость движения воздуха, м/с; b = 200 мм; B = 920 мм.

Длина щели составляет L= 3B= 1840 мм. Удельная нагрузка на 1 м щели

$$V_1 = \frac{V}{L} = \frac{7000}{1.84} = 3807 \text{ м}^3/(\text{ч} * \text{м}),$$

что соответствует рекомендуемой, равной 4 тыс. м³/(ч*м).

Ширину щели (а) определяем исходя из рекомендуемой скорости потока W_щ = (30...50) м/с

$$a = \frac{V_1}{3600 * W_{щ}} = \frac{3807}{3600 * 30} * 0,352 \text{ м} = 35 \text{ мм}$$

Соппротивление скруббера, при δ=60 мм и V₁ = 3807 м³/(ч*м), составляет 1200 Па .

Задание 1. Определить размеры пылеуловительной камеры, работающей в следующих условиях:

Расход очищаемого газа Q_{об}= 2,400 м³/ч

Диаметр осаждаемых частиц d= 50 мкм

Плотность частиц ρ₁= 2400 кг/м³

Температура газа t= 20°C

Вязкость газа μ= 1,8*10⁻⁵ н*сек/м²

Вопросы

1. Принцип работы сухие механические пылеуловители
2. Принцип работы мокрые пылеуловители
3. Принцип работы электрические пылеуловители
4. Принцип работы комбинированные пылеуловители
5. Степень пылеулавливания в различных конструкциях пылеуловителей

Практическое занятие № 7

ТЕПЛО- И МАССООБМЕН В МОКРЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯХ

Расчет и выбор электрофильтров

Цель: Изучение методики расчета тепло- и массообмена в мокрых пылеуловителях

Теоретическая часть

Мокрые пылеуловители представляют собой аппараты контактного типа, в которых газ и жидкость непосредственно соприкасаются друг с другом.

Вследствие того что температура газа и жидкости, а также парциальные давления пара в газе p_z и над жидкостью $p_{жс}$ в мокрых пылеуловителях, как правило, не одинаковы, одновременно с пылезадержанием идут тепло- и массообменные процессы.

Основным расчетным уравнением для определения количества теплоты Q , Вт, передаваемого прямым теплообменом, является общеизвестное уравнение теплопередачи

$$\pm Q_1 = K \times F \times \Delta T + Q_{ном},$$

где K - коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°C);

F - поверхность, через которую происходит теплообмен, м²;

ΔT - средняя разность температур, °C;

$Q_{ном}$ - потеря теплоты в окружающую среду.

Уравнение массообмена имеет вид

$$\pm M = v \times F \times (p_z - p_{жс}),$$

где v - коэффициент массообмена, кг/(м²·с·°C).

Процессы массообмена сопровождаются выделением (при конденсации) или поглощением (при испарении) теплоты, величину которой можно найти, зная теплоту парообразования

$$\pm Q_2 = r \times \Delta M = r \times v \times (p_z - p_{жс}).$$

В приведенных уравнениях знак «плюс» ставится в случаях перехода теплоты и массы от газа к жидкости ($T_z > T_{жс}$ и $p_z > p_{жс}$), а знак «минус» в случаях перехода теплоты и массы от жидкости к газу ($T_z < T_{жс}$ и $p_z < p_{жс}$).

Так как отходящие газы, подлежащие очистке, как правило, имеют высокие температуры, то в мокрых пылеуловителях обычно протекают процессы охлаждения газа.

Эти процессы могут осуществляться как с испарением воды, так и с конденсацией водяных паров, содержащихся в газе. В первом случае **охлаждение** называют **испарительным**, во втором случае — **конденсационным**.

Конденсационное охлаждение происходит, если горячий газ, насыщенный водяными парами, встречается с холодной водой ($T_z > T_{жс}$ и $p_z > p_{жс}$). При этом происходит охлаждение газа с конденсацией части водяного пара, находящегося в газе, в результате чего газ подсушивается. Вода при этом нагревается, получая теплоту в количестве $Q_1 + Q_2$.

Испарительное охлаждение происходит при взаимодействии горячего сухого или не насыщенного влагой газа с подогретой водой ($T_z > T_{жс}$ и $p_z < p_{жс}$). При охлаждении газа одновременно увеличивается его влагосодержание за счет испаряющейся воды, т. е. количество теплоты, передаваемое от газа к воде, составляет $Q_1 - Q_2$. По мере нагревания воды возрастает давление пара над ней $p_{жс}$ и уменьшается разность температур $T_z - T_{жс}$. При этом Q_1 снижается, а Q_2 возрастает до тех пор, пока они не станут равны. После этого вода, достигнув так называемой температуры мокрого термометра T_m , перестает нагреваться и будет только испаряться при постоянной температуре, а вся теплота, передаваемая газом воде, будет возвращаться к нему с образовавшимся паром, подмешивающимся к газу, т. е. процесс охлаждения пойдет при постоянной энтальпии газа.

Тепловой баланс процесса испарительного охлаждения составляют исходя из того, что сумма энтальпий (теплосодержаний) входящих потоков равна сумме энтальпий выходящих потоков

$$M_z \cdot (c_z T_1 + y_1 i_1) + M_{жс} \cdot C_{жс} \cdot T_n = M_z \cdot (C_z \cdot T_2 + y_2 i_2) + [M_{жс} - M_z \cdot (y_2 - y_1)] \cdot C_{жс} \cdot T_k + Q_{ном}$$

где M_z и $M_{жс}$ - соответственно количество сухого газа и жидкости, кг/с;

T_1 и T_2 - соответственно начальная и конечная температуры газа, °C;

T_n и T_k - соответственно начальная и конечная температуры жидкости, °C;

c_z и $c_{ж}$ - соответственно теплоемкости газа и воды, Дж/кг;

y_1 и y_2 - соответственно начальное и конечное влагосодержание газа, кг/кг;

i_1 и i_2 - соответственно начальная и конечная энтальпии водяных паров, кДж/кг.

Если пренебречь потерями теплоты в окружающую среду и не учитывать изменения количества воды вследствие ее испарения, то из уравнения можно сделать вывод

$$T_k = T_n + \frac{M_z * [C_z * (T_2 - T_1) + y_1 i_1 - y_2 i_2]}{M_{ж} * C_{ж}}$$

Из уравнения видно, что чем меньше подача жидкости, тем выше ее конечная температура.

Однако, пределом конечной температуры воды является температура мокрого термометра T_m , выше которой вода не может нагреться, так как вся полученная ею теплота затрачивается на ее испарение.

Таким образом, для процесса испарительного охлаждения конечная энтальпия газа, соответствующая температуре мокрого термометра, равна начальной энтальпии плюс количество теплоты, переданное газу жидкостью, которая испарилась и присоединилась к газу в виде водяных паров.

Температуру мокрого термометра можно приближенно определить по $i - y$ -диаграмме, считая, что процесс испарительного охлаждения газа идет по линии $i = const$ до линии насыщения ($j = 100\%$).

Вопросы и задания

Пример решения задачи

Замена 4 аппаратов УСД-ЛИОТ на один аппарат мокрой очистки типа ПВМ. Нагрузка на скруббер – $v = 28$ тыс. м³/ч. При оптимальной удельной нагрузке $V_1 = 4000$ м³/(ч*м), длина щели составляет

$$L = \frac{V}{V_1} = \frac{28000}{4000} = 7 \text{ м}$$

$$\text{Длина аппарата } B = \frac{L}{2} = \frac{7}{2} = 3,5 \text{ м}$$

Сечение аппарата:

$$\text{Входная часть } f_1 = \frac{V}{3600 * W_1} = \frac{28000}{3600 * 10} = 0,78 \text{ м}^2;$$

$$\text{Выходная часть } f_2 = \frac{V}{3600 * W_2} = \frac{28000}{3600 * 2} = 3,9 \text{ м}^2,$$

где W_1 и W_2 – соответственно скорости потока в опускной и подъемной частях аппарата, м/с.

$$b_1 = \frac{f_1}{B} = \frac{0,78}{3,5} = 0,22 \text{ м}$$

$$b_2 = \frac{f_2}{2 * B} = \frac{3,9}{2 * 3,5} = 0,55 \text{ с}$$

Ширина щели $a = 35$ мм, Высота столба $\delta = 60$ мм. Соппротивление скруббера 1200 Па.

Задание 1. Рассчитать степень очистки в газопромывателе типа ПВМ газовых выбросов содорегенерационного котлоагрегата (СРКА) целлюлозно-бумажного комбината. Медианный диаметр частиц $d_m = 1,1$ мкм, дисперсия $\sigma = 7,1$, плотность $\rho = 2740$ кг/м³. Концентрация пыли в газах 4,1 г/м³. Количество газовых выбросов составляет 18 тыс.м³/ч или 5м³/с. Температура газов 140°С.

Вопросы

1. Дать определение температуры «точки росы»
2. Показать на Id-диаграмме «точку росы» при заданной температуре влажного воздуха

Практическое занятие № 8 РАСЧЕТ ШУМОГЛУШИТЕЛЯ

Индивидуальные средства защиты от шума. Оценка влияния промышленных объектов на окружающую среду: объектов газоснабжения. Оценка влияния промышленных объектов на окружающую среду: объектов теплоснабжения.

Цель: Приобретение навыков расчет шумоглушителя

Теоретическая часть

Интенсивностью звука I называется средний поток энергии, проходящий через единицу поверхности, перпендикулярной по отношению к направлению звуковой волны, за единицу времени. Оценивается интенсивность с помощью логарифмической величины по отношению к выбранной (пороговой) интенсивности I_0 ($I_0=10^{-12}$ Вт/м²≈10⁻¹³ кг·м/сек·м²). Эта величина называется уровнем интенсивности звука L_1 и измеряется в децибелах:

$$L_1 = 10 \lg \frac{J}{J_0}$$

Поскольку человеческое ухо и многие приборы чувствительны не к интенсивности, а к среднему квадрату звукового давления $\bar{p}^2$, вводится величина уровня звукового давления L :

$$L_1 = 10 \lg \frac{\bar{p}^2}{p_0^2} = 20 \lg \frac{\sqrt{\bar{p}^2}}{p_0}$$

где p_0 - пороговое звуковое давление, связанное с пороговой интенсивностью соотношением $J_0 = p_0^2 / \rho_0 c_0$;

$\rho_0 c_0$ - плотность среды (воздуха) и скорость звука при нормальных атмосферных условиях.

Поэтому

$$p_0 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ дин/см}^2 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ н/м}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2.$$

Из этих соотношений может быть получена формула, связывающая уровни интенсивности и звукового давления:

$$L_1 = L + 10 \lg \frac{\rho_0 c_0}{\rho c}$$

При нормальных атмосферных условиях $L_1 = L$.

Уровень звуковой мощности аэродинамического шума можно определить по следующей формуле:

$$L_\omega = \bar{L} + 60 \lg u + 20 \lg D - 6$$

где u - окружная скорость рабочего колеса, м/сек;

D - диаметр рабочего колеса, м;

L - отвлеченный уровень шума вентилятора, зависит только от типа вентилятора, режима его работы и физических характеристик среды ($\bar{L} = 10 \lg \frac{4k\rho}{c^3 J_0}$, k - функция геометрической формы

обтекаемых элементов в вентиляторе и направления обтекания, а также аэродинамических критериев подобия Рейнольдса $Re = uD/\nu$ и Маха $M = u/c$; c - скорость звука).

Величина, характеризующая физические свойства среды - $10 \lg \frac{\rho}{c^3}$, в обычных условиях изменяется незначительно, и поэтому ее влиянием можно пренебречь.

Чтобы не вычислять величину окружной скорости, подставим в формулу значение окружной скорости $10 \lg \frac{\rho}{c^3}$; тогда получим иной вид зависимости:

$$L_\omega = \bar{L} + 60 \lg u + 80 \lg D - 83$$

Наконец, если выразим окружную скорость и диаметр рабочего колеса через коэффициенты производительности $\bar{L}$ и полного давления $\bar{p}$ вентилятора, найдем еще одну формулу для определения уровня звуковой мощности:

$$L_{\omega} = \tilde{L} + 25\lg P + 10\lg L + 18$$

где $\tilde{L} = \bar{L} - 25\lg \bar{p} - 80\lg \bar{L}$ - так называемый критерий шумности, позволяющий сравнивать уровни звуковой мощности вентиляторов различных типов при работе их на одну и ту же сеть. Критерий шумности позволяет также при одинаковых значениях L и P выбирать вентиляторы с наименьшим шумом.

Вопросы и задания

Задание 1. Разработать мероприятия по борьбе с аэродинамическим шумом, передающимся по воздуховодам от вентилятора, с учетом, что при очень больших скоростях движения воздуха в воздуховодах, а также через приточные и вытяжные отверстия (решетки) может возникнуть дополнительный аэродинамический шум.

Вопросы

1. Дать определение критерия шумности
2. Оценка интенсивности звука

Практическое занятие № 9

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАМКНУТЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ Оценка влияния промышленных объектов на окружающую среду: объектов водоснабжения и водотведения.

Цель: Приобретение навыков организации замкнутых технологических циклов на предприятиях

Теоретическая часть

Важным направлением использования вторичных энергоресурсов является регенерация теплоты вентиляционных выбросов. В зависимости от типа теплообменников, применяемых для этой цели, экономия расхода теплоты на нагрев приточного воздуха достигает (40...70)%. На рис. приведены схемы систем кондиционирования воздуха с теплообменниками-утилизаторами. Такие же решения могут быть реализованы в системах приточно-вытяжной вентиляции.

Приведенные схемы используются в тех случаях, когда невозможно применять самый экономичный способ снижения затрат теплоты на подогрев наружного воздуха, направляя часть удаляемого из помещения воздуха на рециркуляцию. Рециркуляция недопустима в случаях присутствия в воздухе взрыво- или пожароопасных примесей, а также болезнетворных микробов. Наиболее простым и дешевым решением является схема с ВВТУ. Срок окупаемости ВВТУ без учета затрат на реконструкцию зданий от одного года до двух лет. Степень утилизации теплоты вентвыбросов, равная при равенстве расходов приточного и удаляемого воздуха, в ВВТУ достигает (0,4...0,6).

Более высокие значения степени утилизации достижимы при использовании ВВТУ с проникаемой для влаги поверхностью теплообмена или при включении в схему РВТУ. Но последние сложнее в эксплуатации и требуют дополнительного расхода электроэнергии на привод ротора. Повышение степени утилизации объясняется переносом дополнительной теплоты вследствие конденсации пара из удаляемого воздуха и последующего испарения образовавшегося конденсата в приточный воздух. В теплотрубных теплообменниках верхняя граница для $t_{\text{пр}}$ близка к температуре конденсации рабочего тела в тепловой трубе, которая практически равна его температуре насыщения в зоне испарения.

Следовательно, $t_{\text{пр}}$ в ТТТУ должна быть ниже, чем в ВВТУ и РВТУ. Схемы с ЖВТУ и промежуточным теплоносителем более металлоемки и имеют срок окупаемости в два с лишним раза больше, чем схемы с ВВТУ. Но их применение оправдано, если приток и вытяжка удалены друг от друга на большое расстояние или если количество и производительности приточных вытяжных систем не совпадают.

Вопросы и задания

Задание 1. Определить степень рециркуляции воздуха в системе кондиционирования, если полный расход приточного воздуха $L_o = 120$ кг/с, а минимальный расход наружного воздуха, исходя из санитарных норм подачи свежего воздуха на 1 человека и поддержания избыточного давления в кондиционируемых помещениях составляет $L_H = 90$ кг/с.

Вопросы

1. Пояснить схемы систем кондиционирования воздуха с теплообменниками – утилизаторами.
2. В каких случаях рециркуляция недопустима?

Список рекомендуемой литературы

Список основной литературы:

1. Бердышев В.Ф., Шатохин К.С. Основы автоматизации технологических процессов очистки газов и воды. Курс лекций. Лань, 2013. – 136 с. Доступно <http://e.lanbook.com>.

Список дополнительной литературы:

1. Штокман Е.А., Шилов В.А., Новгородский Е.Е. и др. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности. АСВ, 2001. – 688 с.
2. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1998.
3. Максимов В.Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов. М.: Лесная промышленность, 1999.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.library.stavsu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «MARK-SQL».
2. <http://catalog.ncstu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «Фолиант».
3. <http://www.biblioclub.ru/> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
4. <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань».

Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программа «Стройконсультант», разработанная Госстроем России. www.snip.ru

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине
«Энергоэффективные технологии для решения проблемы предотвращения
загрязнения окружающей среды от систем теплогазоснабжения и вентиляции»
направление подготовки 08.03.01 «Строительство»
направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

Содержание

Введение

Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

.

Цели и основные задачи самостоятельной работы

.

Виды самостоятельной работы

.

Организация самостоятельной работы

.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

.

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам
самостоятельной работы

.

Критерии оценки самостоятельной работы

.

Введение

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности профессионала, способного к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности.

Успешное усвоение дисциплин по различным образовательным программам предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной не только аудиторной, но и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа – это процесс активного, целенаправленного приобретения обучающимися новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Объем самостоятельной работы (в часах) определен учебным планом.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (далее – СРС) являются обязательной частью учебно-методических комплексов учебных дисциплин, реализуемых на кафедре теплогазоснабжения и экспертизы недвижимости по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция.

Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов, наряду с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ, практических занятий и работе с лекционным материалом; по формам текущего, промежуточного и итогового контроля; по выполнению курсовых работ/проектов, расчетно-графических работ, контрольных работ; по подготовке и защите выпускных квалификационных работ, составляют единый комплекс методического обеспечения УМК каждой учебной дисциплины.

Цель методических указаний СРС – определить роль и место самостоятельной работы студентов в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных типов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся является важным видом учебной и научной деятельности. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи высшего образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, лабораторных работах, выполнении контрольных и расчетно-графических работ, написание курсовых работ (проектов) и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРМ должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра. При организации СРМ важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для деятельности.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Основными задачами СРМ являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений магистров;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к промежуточной аттестации - зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

Самостоятельная работа магистрантов включает:

- самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- написание рефератов;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка исследовательской работы (написание статьи, доклада);
- подготовка выпускной квалификационной работы;

- подготовка к текущей и промежуточной аттестации;
- подготовка к государственной итоговой аттестации.

Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, с графиком консультаций преподавателей кафедры, с перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента – способ активного, целенаправленного приобретения новых знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Организационные мероприятия, обеспечивающие развитие навыков самостоятельной работы студентов, воспитание их творческой активности и инициативы, а также, в целом, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студентов, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), основной образовательной программой, учебным планом, рабочими программами дисциплин.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуются как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка;
- внешний контроль и оценка со стороны преподавателей, государственных экзаменационных комиссий и др.

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы магистрантов направлена на решение следующих задач:

а) закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала; применение полученных знаний в традиционных педагогических ситуациях и при решении задач высокого уровня неопределенности;

б) совершенствование умений и навыков по изучаемой дисциплине; формирование межпредметных, общеучебных, исследовательских умений;

в) активизация учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся, ее максимальная индивидуализация с учетом индивидуальных особенностей и академической успеваемости студентов;

г) формирование готовности студентов к самообразованию в течение всей жизни.

Видами занятий для самостоятельной работы могут быть:

Для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, конспектов лекций);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста;
- конспектирование текста; выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа, использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники, интернета и др.

Для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций, повторная работа над материалом;
- составление плана и тезисов ответа;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;

- ответы на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ);
- подготовка сообщения для выступления на конференции;
- подготовка рефератов, докладов;
- составление библиографии.

Для формирования умений:

- выполнение контрольных работ;
- выполнение чертежей, схем, расчетно-графических работ;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);

Для формирования компетенций:

- принятие решений по конкретной ситуации;
- грамотная формулировка задания для исполнения;
- организация контроля по сферам деятельности.

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Система вузовского обучения подразумевает значительную самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

6.1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (иногда многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить план или конспект. *Конспект, план-конспект* – это последовательная фиксация отобранной и обдуманной в процессе чтения информации.

Цель – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст. Они позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге.

План – это «скелет» текста, он компактно отражает последовательность изложения материала. План как форма записи обычно более подробно передает содержание частей текста, чем оглавление книги или подзаголовки статей. Самые важные места в книге отмечайте, используя для этого легко стирающийся карандаш или вкладки листки. Запись любых планов следует делать так, чтобы ее легко можно было охватить одним взглядом.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

6.2 Подготовка к лекциям и работа с конспектом лекций

При подготовке к лекции студенты должны предварительно ознакомиться с учебным материалом по данной теме и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях, правовых и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее актуальных проблемах.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.

Предварительное не углубленное знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

6.3 Подготовка к практическим занятиям

Целью практических занятий является получение базовых навыков по применению теоретических знаний. Это необходимо при решении всевозможных задач на различных этапах практической деятельности.

Задачи подготовки и проведения практических занятий:

- закрепление и углубление знаний;
- создание практических навыков и умений в практической деятельности и повседневной жизни для: поиска, первичного анализа и использования информации;
- анализа конкретных ситуаций и условий их реализации;
- изложения и аргументации собственных суждений по практической ситуации;
- развитие стремления и способности к самостоятельному исследованию изучаемых реальностей, их критической оценки.

Подготовка к практическим занятиям включает: изучение нормативных актов, учебной литературы, лекционного материала; подготовка рефератов.

Практические занятия по дисциплине проводятся в форме различных дискуссий (семинарских занятий) и (или) анализа конкретных ситуаций (выполнение практических заданий).

6.4 Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки магистрантов. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений.

На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно - телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

После выполнения работы производится обработка полученных результатов, составляется и защищается отчет. Без защиты отчета студент, как правило, не допускается к очередной работе.

6.5 Написание рефератов

Реферат представляет собой краткое изложение в письменной форме содержания научного труда по определенной теме, возможно выходящего за рамки учебной программы, а также изложение книги, статьи, исследования. Иными словами, реферат – это индивидуальная научная работа, раскрывающая содержание исследуемой проблемы с различных позиций и точек зрения, с формированием самостоятельных выводов.

Целью написания реферата является сообщение определенной информации для развития навыков научно-исследовательской работы.

В процессе подготовки реферата, обучающиеся, глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события;
- ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал;
- лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Подготовка реферата включает в себя:

- выбор и формулирование темы, которая должна обладать новизной, актуальностью и оригинальностью;
- подбор литературы и изучение основных источников;
- составление содержания, раскрывающего название работы;
- выписки из литературных источников с целью накопления теоретического и практического материала;
- написание реферата и его оформление;
- составление списка использованной литературы.

6.6 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области теплогазоснабжения и вентиляции. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

6.7 Выполнение курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) - это самостоятельное исследование обучающимся определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной профессиональной ситуации.

Курсовая работа (проект) не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе (проекте) должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы (проекта).

Выполнение курсовой работы (проекта) начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы (проекта).

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы (проекта). Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы (проекта) предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана обучающийся осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы (проекта) предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа (проект) сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы (проекта) обучающихся проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

При подготовке к защите курсовой работы (проекта) обучающийся должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы (проекта) проводится на кафедре при наличии у обучающегося курсовой работы (проекта). Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы (проекта) и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ (проектов), найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных работ.

6.8 Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа является важным элементом учебного процесса, предусмотрена учебным планом.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач в области теплогазоснабжения и вентиляции, выработка навыков анализа данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- проведение расчетов показателей по исходным данным и анализ полученных значений;
- формулирование выводов по полученным результатам.

Выполнение расчетно-графической работы проводится студентом по конкретному варианту задания, который необходимо уточнить у преподавателя.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, анализ полученных результатов, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче (1-3 страницы).
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список (не менее 5 источников).

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №».

Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии.

Далее излагается теоретический материал, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В практической части излагается подробное решение задачи. При необходимости результаты оформляются в виде сводной таблицы.

К каждой задаче необходимо сформулировать выводы, проанализировав полученные результаты.

Расчетно-графическая работа должна выполняться в соответствии с установленным графиком. В процессе выполнения расчетно-графической работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении текущего контроля по дисциплине и при оценке расчетно-графической работы.

6.9 Подготовка исследовательской работы (написание статьи, научного доклада)

Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей. Работа по подготовке научного доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов.

Научный доклад может быть подготовлен для выступления на семинарском занятии, конференции научного общества, или в рамках круглого стола. В любом случае успешное выступление во многом зависит от правильной организации самого процесса подготовки научного доклада.

Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы:

- выбор темы доклада;
- подготовка материалов;
- работа над текстом доклада;
- подготовка к выступлению.

Подготовка к научному докладу начинается с выбора темы Вашего будущего выступления.

Не следует выбирать слишком широкую тему научного доклада. Это связано с ограниченностью докладчика во времени. Доклад должен быть рассчитан на 7-15 минут.

Работа по подбору материалов для доклада связана с изучением соответствующей тематике литературы.

В процессе работы над текстом доклада обучающиеся глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события; ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал; лаконично излагаются мысли;

- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Текст научного доклада должен включать три основные части:

- введение – краткое знакомство слушателей с обсуждаемой в докладе проблемой;
- основную часть – логическое продолжение вопросов, обозначенных автором во введении.

В этой части доклада раскрывается тема выступления, приводятся необходимые доказательства (аргументы);

- заключение – обобщение основной мысли и идеи выступления. В заключении можно кратко повторить основные выводы и утверждения, прозвучавшие в основной части доклада.

Научный доклад представляет собой устное произведение и чтение вслух подготовленного текста недопустимо.

К секретам хорошего выступления можно отнести следующие моменты:

- до и после важных мыслей следует делать паузу;
- для большего акцента сказанного необходимо менять тон голоса и тембр речи. Это сделает Вашу речь более выразительной;
- необходимо иметь контакт с аудиторией.

6.10 Подготовка выпускной квалификационной работы

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи. При его выполнении студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Цель защиты ВКР – установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО к квалификационной характеристике и уровню подготовки выпускника по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция.

Студенту предоставляется право самостоятельного выбора темы ВКР. Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты.

ВКР состоит из текста (рукописи) и графических материалов, отражающих решение профессиональных задач в соответствии с избранной тематикой. Структура ВКР включает:

- титульный лист;
- задание, включая календарный план;
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Руководитель выпускной работы выдает задание; оказывает помощь в организации и выполнении работы; проводит систематические консультации обучающегося; проверяет выполнение работы; дает письменный отзыв о работе.

Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- раздаточного материала с иллюстрациями; с использованием:
- проекционной техники;
- компьютерной презентации.

Конкретные требования к содержанию, структуре, формам представления и объемам устанавливаются в соответствующих Положениях о выпускных квалификационных работах и методических указаниях по их подготовке и оформлению.

6.11 Подготовка к текущей и промежуточной аттестации

Система контроля включает в себя текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль должен быть непрерывным. Формы текущего контроля устанавливаются по усмотрению преподавателя. Промежуточный контроль – это итог работы студента за семестр с учетом всех видов учебной работы.

Текущий контроль. Текущий контроль успеваемости обучающихся – это систематическая проверка учебных достижений обучающихся, проводимая в целях оценивания хода освоения дисциплин в соответствии с рабочей программой.

Текущий контроль успеваемости студентов очной формы обучения проводится по всем дисциплинам учебного плана в течение семестра:

- на лабораторных, семинарских, практических занятиях, по которым рабочими программами дисциплин предусмотрены отчетности;
- по всем формам самостоятельной работы студентов в заранее установленное время.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется преподавателями кафедр, за которыми закреплены дисциплины учебного плана, и может проводиться в следующих формах:

- собеседование,
- контрольная работа,
- защита лабораторной работы,
- реферата,
- расчетно-графическая работа, и др.

Виды и сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов устанавливаются рабочей программой дисциплины.

Текущий контроль успеваемости является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки обучающихся и способствует активизации познавательной деятельности студентов в ходе аудиторных занятий, при выполнении программ самостоятельной и индивидуальной работы.

Текущий контроль успеваемости должен учитывать выполнение обучающимися всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, самостоятельную, исследовательскую работу и посещаемость учебных занятий.

Анализ результатов текущего контроля студентов, обучающихся на основе рейтинговой оценки знаний, проводится 2 раза в семестр:

- в первом полугодии - на 1 ноября, на 10 декабря;
- во втором полугодии - на 1 апреля, на 20 мая.

Анализ результатов текущего контроля студентов, не участвующих в рейтинговой системе оценки знаний, проводится в институтах: к указанным выше датам итоги текущего контроля и количество пропущенных занятий (в часах) преподаватели, ведущие занятия, проставляют в листы текущего контроля успеваемости, которые анализируются и хранятся в институтах.

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация призвана оценить уровень сформированности компетенций, полученных студентами в процессе изучения дисциплины, курсового проектирования и обеспечить контроль качества освоения образовательных программ.

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения какой - либо дисциплины. Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

При явке на промежуточную аттестацию обучающийся обязан предъявить зачетную книжку. Фамилия обучающегося должна значиться в зачетно-экзаменационной ведомости.

Зачеты студентам по изучаемым дисциплинам выставляются преподавателем, проводившим практические, семинарские или лабораторные занятия группы (подгруппы), на последнем занятии по результатам работы в семестре. Для студентов, обучающихся на основе рейтинговой системы оценки знаний, зачет выставляется автоматически при условии сдачи всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

6.12 Подготовка к государственной итоговой аттестации

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) и образовательной программой по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, в состав государственной итоговой аттестации входят:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

Подготовка к государственному экзамену

Цель государственного экзамена – оценить глубину полученных знаний, практические навыки применения этих знаний при решении профессиональных задач (компетентность).

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и

соответствовать избранным разделам из различных учебных дисциплин, формирующих конкретные компетенции.

Например, в экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей) общенаучного, и профессионального циклов.

На государственном экзамене могут контролироваться как отдельные компетенции, так и элементы различных компетенций.

Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной и смешанной форме. Экзаменационные билеты включают несколько вопросов из представленного перечня дисциплин. Один из вопросов рекомендуется делать комплексным, ситуационным или представляющим задание практического характера. Перед итоговым экзаменом предполагается предэкзаменационная консультация и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней. Для подготовки студентов к государственному экзамену разрабатывается программа, где должна быть отражена процедура подготовки и проведения государственного экзамена, критерии оценки.

В содержание программы включается перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен, и позволяющих оценить результаты обучения.

Подготовка к защите ВКР

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится студент (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, технологической, исполнительской, творческой, организаторской и другим).

Выпускник должен не только подготовить ВКР, но и уметь защитить ее на итоговой государственной аттестации.

При подготовке к защите необходимо:

- повторить основные требования руководящих документов на текущий год по теме ВКР;
- подготовить все графические иллюстрации; составить доклад для устного изложения;
- изучить отзыв и рецензию на ВКР, подготовить ответы на замечания рецензента и окончательно уточнить свой доклад;
- ознакомиться с новыми руководящими документами и литературой по вопросам ВКР, а также с последними изменениями по вопросам теплогазоснабжения и вентиляции;
- провести предварительную защиту.

Демонстрационные материалы представляются по согласованию с руководителем.

Подготовка выпускником доклада по выполненной ВКР является важным этапом подготовки к защите. К подготовке доклада приступают после оформления пояснительной записки (текстуальной части) ВКР, запланированных в задании графических документов и разработки иллюстративного материала.

По времени доклад должен занимать 10...12 минут. За это время можно изложить 5...8 страниц машинописного текста доклада.

В докладе отражается: актуальность темы работы; теоретические положения, на которых базируется ВКР; результаты проведенного анализа изучаемой проблемы; конкретные предложения по деятельности соответствующих органов; дается разъяснение и убедительное обоснование положений и выводов по этим вопросам, исходя из полученных результатов. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках и предложениях.

Доклад при защите ВКР может быть построен по следующей схеме: вначале излагается наименование темы, актуальность, раскрывается цель и задачи исследования, затем в необходимой логической последовательности докладывается содержание важнейших узловых вопросов темы и делается заключение. При изложении основного содержания ВКР следует показать постановку задач на исследование заданных вопросов, методику решения поставленных задач, основные результаты и выводы, к которым пришел выпускник в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Основные выводы и предложения обосновываются необходимыми расчетами и примерами из практики.

В заключительной части доклада указывается, как достигнуты цели ВКР, что сделано и разработано, что нового выпускник предложил в результате выполнения ВКР, основные результаты работы и где они могут быть использованы.

Доклад строят с учетом графического материала (Чертежи, схемы, диаграммы и т.д.). Текст доклада согласовывается с руководителем.

Написанный доклад представляется руководителю для просмотра.

Текст доклада отрабатывают таким образом, чтобы его можно было излагать на память. Чтение доклада нежелательно, оно может привести к снижению оценки выпускной квалификационной работы.

7. Критерии оценки самостоятельной работы

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «зачтено»;
- «не зачтено».

Зачеты оцениваются отметкой: «зачтено», «не зачтено».

Зачеты с оценкой оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По курсовым работам (проектам) в обязательном порядке выставляется зачет с оценкой.

Экзамены оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основные критерии оценивания компетенций:

Отметка «зачтено» ставится студентам, успешно обучающимся по данной дисциплине в семестре и не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, имеющему задолженности по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся после начала экзамена отказался его сдавать.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку студента проставлять отметку «неудовлетворительно» не разрешается.

Критерии оценки уровня обученности и уровня сформированности компетенций по дисциплине устанавливает кафедра и отражает их в рабочей программе и фондах оценочных средств дисциплины.

Ответственность за единообразие требований, предъявляемых на экзаменах, несет заведующий кафедрой. По дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, итоговой оценкой является оценка, полученная на последнем экзамене.

Заключение

Самостоятельная работа всегда завершается какими-либо результатами. Таким образом, широкое использование методов самостоятельной работы, побуждающих к мыслительной и практической деятельности, развивает столь важные интеллектуальные качества человека, обеспечивающие в дальнейшем его стремление к постоянному овладению знаниями и применению их на практике.