

**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 «Энергоаудит»**

по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

направленность (профиль) «Теплогазоснабжение вентиляция»

Практическое занятие № 1

Расчет объемов потребления газа газоиспользующими агрегатами на основе данных учета газа

Цель: Изучение методики расчета объемов потребления газа газоиспользующими агрегатами на основе данных учета газа

Теоретическая часть

Расход топлива на работу парового теплогенератора, определяется уравнением

$$B = \frac{D_{\text{п}}(i_n - i_{\text{нв}}) + D_{\text{пр}}(i_{\text{кв}} - i_{\text{пв}})}{Q_p^{\text{р}} \cdot \eta_{\text{Т.Г.}}^{\text{Бр}}} 100, \text{ кг/с.}$$

Для водогрейных ТГ, расход топлива равен

$$B = \frac{G_{\text{ГВ}}(i_{\text{ГВ}}^{\text{ВЫХ}} - i_{\text{ГВ}}^{\text{ВХ}})}{Q_p^{\text{р}} \cdot \eta_{\text{ТГ}}^{\text{Бр}}} \cdot 100, \text{ кг/с.}$$

Расчетный расход топлива равен

$$B_p = B(1 - \frac{q_4}{100}).$$

где $G_{\text{ГВ}}$ - расход горячей воды через водогрейный ТГ, кг/с;

$i_{\text{ГВ}}^{\text{ВХ}}, i_{\text{ГВ}}^{\text{ВЫХ}}$ - теплосодержание горячей воды на входе и выходе водогрейного ТГ, Дж/кг.

$D_{\text{п}}$ - расход пара (паропроизводительность ТГ), кг/с;

$D_{\text{пр}}$ - расход продувной воды из ТГ, кг/с.;

i_n - энтальпия пара вырабатываемого в ТГ, Дж/кг т.;

$i_{\text{кв}}$ - энтальпия котловой воды (продувки), Дж/кг т.;

$i_{\text{пв}}$ - энтальпия питательной воды ТГ, Дж/кг т.

Величина КПД ТГ определяется двумя способами. Для работающего ТГ при проведении теплотехнического испытаний определяется КПД ТГ по прямому балансу.

Для проектируемого ТГ или при выполнении поверочного расчета, величина КПД ТГ определяется по обратному балансу.

Вопросы и задания

Задание 1. Определить расход топлива для водогрейного теплогенератора мощностью 2 МВт с параметрами теплоносителя 115/70°C на газообразном топливе с теплотворной способностью топлива $Q_p^{\text{р}} = 35,5 \text{ МДж/м}^3$.

Задание 2. Определить расход топлива для парового теплогенератора мощностью 2 МВт с параметрами пара 1,3 МПа (пар насыщенный) на газообразном топливе с теплотворной способностью топлива $Q_p^{\text{р}} = 35,5 \text{ МДж/м}^3$.

Вопросы

1. Как определяется расчетный расход топлива?
2. Назначение непрерывной продувки теплогенератора?
3. Назначение периодической продувки теплогенератора?
4. Как определить энтальпию питательной воды?
5. Как определить энтальпию котловой воды?

Практическое занятие № 2

Расчет КПД теплогенерирующих установок на основе данных измерений

Цель: Изучение методики расчета КПД теплогенерирующих установок на основе данных измерений

Теоретическая часть

Коэффициентом полезного действия (КПД) теплогенератора (брутто) называется отношение $\eta_{Т.Г.}^{бр} = \frac{Q_1}{Q_P} 100\%$.

Из уравнения теплового баланса в относительных единицах

$$\eta_{Т.Г.}^{бр} = q_1 = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

Потеря тепла с уходящими газами в ТГ- Q_2 ($q_2\%$)- количество тепловой энергии, уносимое в окружающую среду газообразными продуктами сгорания топлива покидающих ТГ, в расчете на 1 кг топлива определяется из уравнения

$$Q_2 = (I_{yx} - I_{x.в.}) \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \text{ Дж/кг т. (нм}^3\text{)}, \quad q_2 = \frac{Q_2}{Q_P} 100\%.$$

Потеря тепла от химической неполноты сгорания топлива Q_3 ($q_3\%$) – суммарная теплота сгорания горючих газов (CO , H_2 , CH_4 и др.) содержащихся в продуктах сгорания топлива на $кг/нм^3$, за счет неполноты протекания химических реакций горения в топке и топочном устройстве равна

$$Q_3 = V_{CO} Q_{CO} + V_{H_2} Q_{H_2} + V_{CH_4} Q_{CH_4}, \text{ Дж/кг т. (нм}^3\text{)}, \quad q_3 = \frac{Q_3}{Q_P} 100\%.$$

Потеря тепла от механической неполноты сгорания топлива Q_4 ($q_4\%$)- суммарная теплота сгорания несгоревших частиц твердого топлива, содержащихся в шлаке, провале и уносе и остающихся после полного окончания горения твердого топлива. Величина Q_4 определяется из уравнения

$$Q_4 = Q_4^{шл} + Q_4^{пр} + Q_4^{ун}, \text{ Дж/кг т.}, \quad q_4 = \frac{Q_4}{Q_P} \cdot 100\%.$$
$$Q_4 = \left(a_{шл} \cdot \frac{\Gamma_{шл}}{100 \cdot \Gamma_{шл}} + a_{пр} \cdot \frac{\Gamma_{пр}}{100 \cdot \Gamma_{пр}} + a_{ун} \cdot \frac{\Gamma_{ун}}{100 - \Gamma_{ун}} \right) \cdot \frac{A^P}{100} \cdot 32,7 \cdot 10^6,$$

где $a_{шл}$, $a_{пр}$, $a_{ун}$ - доля золы топлива приходящаяся на шлаки, провал и унос;

$\Gamma_{шл}$, $\Gamma_{пр}$, $\Gamma_{ун}$ - процентное содержание горючих частей топлива в шлаке, провале и уносе, %;

Потеря тепла в окружающую среду через стенки ТГ – Q_5 ($q_5\%$) суммарное количество тепловой энергии, отдаваемое в окружающую среду за счет теплопередачи через ограждающие конструкции ТГ от продуктов сгорания топлива.

Она зависит от размеров площади ограждающих поверхностей, термического сопротивления конструкций ограждений, разности температур и др.

$$Q_5 = \frac{\sum K_i F_i \Delta t_{ср}^i}{B}. \text{ Дж/кг.т.}$$

где K_i - коэффициент теплопередачи для i - той поверхности ограждения ТГ от дымовых газов к наружному воздуху, $Вт/м^2К$;

F_i - площадь i -товой поверхности ограждения ТГ, $м^2$;

$\Delta t_{ср}^i$ - средняя разность температур между дымовыми газами и наружным воздухом для i -той поверхности ограждений ТГ.

$$q_5 = \frac{Q_5}{Q_P} 100\%.$$

Потеря тепла $Q_6(q_6\%)$ суммарное физическое тепло шлаков твердого топлива, удаляемых из топочного объема. Эта потеря зависит от температуры и количества шлаков

$$Q_6 = (1 - a_{уп}) C_{шл} t_{шл} \cdot \frac{A^p}{100}, \text{ Дж/кг.т.}, q_6 = \frac{Q_6}{Q_p} 100\%.$$

где $a_{уп}$ - доля уноса золы топлива, которая не учитывается, т.к. оседает в газоходах и золоуловителе при низких температурах;

- $C_{шл}$ - теплоемкость шлаков, $C_{шл}=960 \text{ Дж/кгК}$;
- $t_{шл}$ - температура удаляемых из топки шлаков, принимается при сухом золоудалении $600-700^\circ\text{C}$, а при жидком шлакоудалении $1200-1300^\circ\text{C}$.

Вопросы и задания

Задание 1. Определить КПД теплогенератора, работающего на газообразном топливе, если потеря тепла с уходящими газами составляет 10%, от химической неполноты сгорания – 0,5%, потеря тепла в окружающую среду через стенки теплогенератора – 6%.

Задание 2. Как изменится КПД теплогенератора, если температура уходящих газов понизится с 250°C до 140°C .

Задание 3. Определить КПД теплогенератора, работающего на жидком топливе, если потеря тепла с уходящими газами составляет 12%, от химической неполноты сгорания – 1%, потеря тепла в окружающую среду через стенки теплогенератора – 8%.

Задание 4. Определить КПД теплогенератора, работающего на твердом топливе, если потеря тепла с уходящими газами составляет 14%, от химической неполноты сгорания – 5%, от механической неполноты сгорания – 5%, потеря тепла в окружающую среду через стенки теплогенератора – 8%, потеря тепла с теплом шлаков твердого топлива – 9%.

Вопросы

1. Определение КПД теплогенератора по прямому балансу
2. Определение КПД теплогенератора по обратному балансу
3. Характеристика тепловых потерь теплогенератора

Практическое занятие № 3

Расчет объемов тепловой энергии, отпущенной потребителю на основе данных измерений

Цель: Изучение методики расчета объемов тепловой энергии, отпущенной потребителю на основе данных измерений

Теоретическая часть

Тепловая мощность системы теплоснабжения определяется как сумма максимальных тепловых нагрузок на технологию, горячее водоснабжение, отопление и вентиляцию с учетом сезонной загрузки предприятия по формуле:

$$Q_p = K(Q_o + Q_v + Q_{г.в.} + Q_m), \text{ Вт},$$

где K – коэффициент, учитывающий потери тепла в теплопроводах;

$Q_o, Q_v, Q_{г.в.}, Q_m$ – максимальная тепловая нагрузка на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические аппараты соответственно.

Максимальная тепловая нагрузка на отопление определяется теплопотерями наружными ограждениями зданий при расчетной температуре наружного воздуха. В общем случае она может быть определена по укрупненным характеристикам здания: строительному объему (V_i) и удельной отопительной характеристике (q_{oi}) из формулы:

$$Q_{oi} = (1 + \mu) q_{oi} \alpha V_i (t_{в}^p - t_{н.о.}^p), \text{ Вт}$$

где μ – коэффициент инфильтрации, учитывающий расход тепла на подогрев воздуха, поступающего в здание инфильтрацией через неплотности в ограждениях.

α – поправочный коэффициент, учитывающий действительное значение расчетной температуры наружного воздуха, т. к. q_{oi} приводится для температуры $t_{н.о.}^p = -30^\circ\text{C}$. Расход тепла на вентиляцию равен количеству тепла, затрачиваемому на подогрев наружного воздуха, подаваемого извне для вентиляции цехов, зданий и отдельных помещений.

При этом, также может быть использован метод расчета по укрупненным показателям, по формуле:

$$Q_{vi} = q_{vi} V_i (t_{в}^p - t_{н.в.}^p), \text{ Вт},$$

где q_{vi} – удельный расход тепла на вентиляцию здания, Вт/(м³ К);

$t_{н.в.}^p$ – расчетная температура наружного воздуха для вентиляции.

Максимальная тепловая нагрузка на горячее водоснабжение определяется количеством тепла, затрачиваемого на подогрев холодной водопроводной воды, используемой для нужд горячего водоснабжения, исходя из норм расхода горячей воды и часовой неравномерности потребления по формуле:

$$Q_{г.в.} = \sum n_i a_i c (t_{г.в.} - t_{х.в.}^3) K_{ч.н.} / (24 \cdot 3600), \text{ Вт},$$

где n_i – норма расхода горячей воды, кг/сутки;

a_i – показатель, на который дана норма расхода горячей воды (число технологических аппаратов; число производственных рабочих для цехов и т. п.);

c – теплоемкость воды;

$t_{г.в.}, t_{х.в.}^3$ – температура горячей воды у потребителя и температура холодной водопроводной воды в зимний период;

$K_{ч.н.}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды, определяемый по эмпирической формуле:

$$K_{ч.н.} = 7,5(an)^{-0,1}.$$

Расход тепла на технологические процессы рассчитывают, используя формулы, применяемые в технологии. Нагрузка на аппараты, в которых не происходит фазовых превращений продукта (плавление, кипение), определяется по формуле:

$$Q_m = Ac(t_k - t_n) K_p, \text{ Вт},$$

где A – производительность аппарата по продукту;

c – удельная теплоемкость продукта;
 t_k и t_n – конечная и начальная температуры продукта;
 K_p – коэффициент регенерации тепла в аппарате.

Вопросы и задания

Задание 1. Определить максимальную тепловую нагрузку на отопление гражданского здания, расположенного в г. Ставрополе, строительным объемом 2600 м³.

Задание 2. Определить максимальную тепловую нагрузку на вентиляцию гражданского здания, расположенного в г. Ставрополе, строительным объемом 2600 м³.

Задание 3. Определить максимальную тепловую нагрузку на горячее водоснабжение административного здания с расчетным числом работников 200 чел.

Вопросы

1. Поправочный коэффициент, учитывающий действительное значение расчетной температуры наружного воздуха
2. Коэффициент инфильтрации
3. Коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды

Практическое занятие № 4

Расчет КПД котельной на основе данных энергетического обследования

Цель: Изучение методики расчета КПД котельной на основе данных энергетического обследования

Теоретическая часть

Тепловой расчет схемы выполняют в начале для максимального зимнего, а затем для минимального летнего графиков отпуска тепловой энергии.

Расчет выполняют путем составления и решения уравнений материального и теплового баланса, сначала для внешних узлов оборудования и потоков теплоносителя в тепловой схеме и заканчивают уравнениями баланса для деаэратора.

Исходными данными для расчета являются данные об отпуске тепловой энергии потребителя (Q_t и Q_{tc}), параметры пара в теплогенераторе $P_{тг}$, $t_{тг}$, $P_{тг}$, $i'_{тг}$, $i''_{тг}$, параметры теплоносителей пара и горячей воды у потребителей и в оборудовании ТГУ. Выбирают давление пара в деаэраторе и трубопроводе собственных нужд ТГУ- $D_{сн}$ и, соответственно, находим $t_{сн}$, $i'_{сн}$, $i''_{сн}$ и т.д.

Задачей расчета является определение величин расходов всех потоков по схеме и их основных параметров.

Расчеты выполняются на основе балансов узлов тепловой схемы: материального баланса; теплового баланса.

Вопросы и задания

Задание 1. Выполнить расчет теплового баланса расширителя непрерывной продувки парового котла мощностью 10 МВт. Параметры пара – пар насыщенный с давлением 1,3 МПа.

Задание 2. Выполнить расчет теплового баланса дроссельно-регулирующего устройства парового котла мощностью 10 МВт. Параметры пара – пар насыщенный с давлением 1,3 МПа. Деаэратор атмосферного типа. Расход на собственные нужды котельной принять равным 15%.

Вопросы

1. Тепловой расчет схемы для максимального зимнего графика отпуска тепловой энергии.
2. Тепловой расчет схемы для минимального летнего графика отпуска тепловой энергии.
3. Расчет балансов узлов тепловой схемы по уравнениям материального баланса.
4. Расчет балансов узлов тепловой схемы по уравнениям теплового баланса.

Практическое занятие № 5. Разработка расходной части топливно-энергетического баланса

Цель: Разработка расходной части топливно-энергетического баланса

Теоретическая часть

Расходы включают в себя:

- по котельному топливу только технологические нужды на выпуск товарной продукции;

- по тепловой и электрической энергии – общецеховые и общепроизводственные расходы, а также потребление этих энергоресурсов вспомогательными цехами.

Общепроизводственные затраты тепловой и электрической энергии ($P^{\text{п}o}$) включают:

- наружное освещение промплощадки предприятия;
- освещение, вентиляцию, отопление, горячее водоснабжение административных помещений, общих складских помещений, центральных лабораторий, а также вспомогательных цехов и столовых буфетов, заводских прачечных, находящихся на территории предприятия (по форма ХХ-СН статья «Прочее производственное потребление»).

Собственные энергозатраты вспомогательных цехов ($P^{\text{в}o}$) включают:

- общецеховые затраты ($P^{\text{в}o}_{\text{оц}}$) (на освещение, вентиляцию, горячее водоснабжение и т.д.);

- технологические затраты ($P^{\text{в}o}_{\text{т}}$) (сварка, металлообработка, сушка изделий и полуфабрикатов и т.д.).

Собственные энергозатраты основных цехов (P^o) включают:

- общецеховые затраты ($P^o_{\text{оц}}$) (на освещение, вентиляцию, горячее водоснабжение и т.д.);

- технологические затраты ($P^o_{\text{т}}$) – в соответствии с технологической картой (регламентом) производства.

Все виды энергозатрат для нормализованных балансов рассчитываются по утвержденным индивидуальным нормам и нормативам удельных расходов энергоресурсов или проекту, теоретическим расчетам и т.п.

Распределение общепроизводственных затрат энергоресурсов ($P^{\text{п}o}$) производится пропорционально доле энергопотребления цеха вспомогательного или основного) в их суммарном энергопотреблении:

$$\Delta^o_o = \frac{P^o_o}{P^{\text{в}o}_o + P^o_o} * P^{\text{п}o}_o, \quad (1)$$

где Δ^o_o – добавка общепроизводственных расходов к цеховым (для основных цехов);

$$\Delta^{\text{в}o}_o = \frac{P^{\text{в}o}_o}{P^{\text{в}o}_o + P^o_o} * P^{\text{п}o}_o, \quad (2)$$

$\Delta^{\text{в}o}_o$ – добавка общепроизводственных расходов к цеховым (для вспомогательных цехов).

Учитываемый расход энергоресурса составит:

$$P^{\text{в}o}_y = P^{\text{в}o}_o + \Delta^{\text{в}o}_o - \text{для вспомогательных цехов}; \quad (3)$$

$$P^o_y = P^o_o + \Delta^o_o - \text{для основных цехов}. \quad (4)$$

Плановая цеховая энергоемкость продукции (услуг, работ и т.д.) будет:

$$H^{\text{в}o}_{\text{ц}} = P^{\text{в}o}_y : \Pi^{\text{в}o} - \text{для вспомогательных цехов}; \quad (5)$$

$$H^o_{\text{ц}} = P^o_y : \Pi^o - \text{для основных цехов}, \quad (6)$$

где $\Pi^{\text{в}o}$ и Π^o – планируемые объемы выпуска продукции, услуг, работ и т.д. в соответствующих натуральных или денежных единицах.

Рассчитывается полная («выпускная») энергоемкость для товарной продукции основных цехов. В товарную продукцию может входить как номенклатурная продукция, так и товары народного потребления, а также полуфабрикаты, услуги и изделия вспомогательных цехов, продаваемые на сторону.

Полная энергоемкость включает и энергоемкость полуфабрикатов, услуг и работ вспомогательных цехов, используемых в деятельности основных цехов.

Если объем использованных услуг, полуфабрикатов, работ и т.д. – Φ^o_v , то учитываемые затраты основных цехов по продукции вспомогательных:

$$P^o_v = H^v_{ц} \times \Phi^o_v, \quad (7)$$

Тогда полные затраты основных цехов:

$$P^o_{\Sigma} = P^o_o + \Delta^o_o + P^o_v, \quad (8)$$

И полная («выпускная») энергоемкость продукции основных цехов:

$$H^o_{\Sigma} = P^o_{\Sigma} : \Pi^o, \quad (9)$$

Вопросы и задания

Определить собственные энергозатраты вспомогательных цехов.

Определить собственные энергозатраты основных цехов.

Вопросы

1. Как распределяются общепроизводственные затраты энергоресурсов по энергопотреблению цеха вспомогательного или основного в их суммарном энергопотреблении.

2. Что включают общепроизводственные затраты тепловой и электрической энергии.

Практическое занятие №6.

Анализ расходной части топливно-энергетического баланса

Цель: Количество теплоты, отпускаемой от водогрейной котельной

Теоретическая часть

Количество теплоты, отпускаемой от водогрейной котельной, рассчитывается в зависимости от схемы установки приборов учета.

При установке расходомеров воды на подающем, обратном и подпиточном трубопроводах:

$$Q_{\text{отп}}^{\text{вод}} = N(G_1^{\phi} t_1 - G_2^{\phi} t_2 - G_{\text{пв}}^{\phi} t_{\text{пв}}) 10^{-3}, \text{ ккал} \quad (1)$$

При установке расходомеров воды на подающем и подпиточном трубопроводах:

$$Q_{\text{отп}}^{\text{вод}} = N(G_1^{\phi} (t_1 - t_2) + G_{\text{пв}}^{\phi} (t_2 - t_{\text{пв}})) 10^{-3}, \text{ ккал} \quad (2)$$

При установке расходомеров воды на обратном и подпиточном трубопроводах:

$$Q_{\text{отп}}^{\text{вод}} = N(G_2^{\phi} (t_1 - t_2) + G_{\text{пв}}^{\phi} (t_1 - t_{\text{пв}})) 10^{-3}, \text{ ккал} \quad (3)$$

При установке расходомеров воды на подающем и обратном трубопроводах:

$$Q_{\text{отп}}^{\text{вод}} = N(G_1^{\phi} (t_1 - t_{\text{пв}}) + G_{\text{пв}}^{\phi} (t_2 - t_{\text{пв}})) 10^{-3}, \text{ ккал} \quad (4)$$

где N - число суток отпуска теплоты в отчетном периоде;

Далее все величины - среднесуточные за отчетный период.

D_{ϕ} - фактический среднесуточный отпуск пара котельной, т/сутки; $i_{\text{п}}$ - его теплосодержание, ккал/кг; $G_{\text{к}}^{\phi}$ - среднесуточное количество возвращаемого конденсата, т/сутки; G_1^{ϕ} , G_2^{ϕ} , $G_{\text{пв}}^{\phi}$ - фактические среднесуточные расходы воды по подающему, обратному и подпиточному трубопроводам, т/сутки; t_1 , t_2 , $t_{\text{пв}}$, $t_{\text{к}}$ - температура воды в подающем, обратном, подпиточном и конденсатном трубопроводах.

Вопросы и задания

Дать схему установки приборов учета тепла, отпускаемого водогрейной котельной для случаев 1-4..

Вопросы

1. Как перевести ккал в кДж?
2. Типы расходомеров воды.

Цель работы: Учет выработки (расхода) паровой котельной

Теоретическая часть

Учет выработки (расхода) паровой котельной при отсутствии расходомеров пара можно производить на основе учета расхода подпиточной воды и возвратного конденсата. В этом случае:

$$D_{\phi} = G_{\text{к}}^{\phi} + G_{\text{пв}}^{\phi}, \text{ т/ч} \quad (1)$$

Количество теплоты, отпускаемой от паровой котельной при наличии самопишущих расходомеров, манометров и термометров определяется по формуле:

$$Q_{\text{отп}}^{\text{пар}} = N(D_{\phi} i_{\text{п}} - (G_{\text{к}}^{\phi} t_{\text{к}} - (D_{\phi} - G_{\text{к}}^{\phi}) t_{\text{пв}})) 10^{-3}, \text{ ккал} \quad (2)$$

Вопросы и задания

Дать схему установки приборов учета тепла, отпускаемого паровой котельной.

Вопросы

1. Методы измерения расхода пара.
2. Типы манометров.
3. Методы измерения температуры.

Практическое занятие № 7.

Расчет норм и нормативов энергопотребления предприятия

Цель работы: Расчет норм и нормативов энергопотребления предприятия

Теоретическая часть

Годовой расход тепла определяют по формуле:

$$Q_{Г.В.}^{ГОД} = [Q_{ч.СР} \cdot Z_{ОТ} + Q_{ч.СР.Л} \cdot (8400 - Z_{ОТ})] \cdot 10^{-3} \quad ,$$

где $Q_{ч.СР}$ – среднечасовая нагрузка в сутки отопительного периода, кДж/ч;

$$Q_{ч.СР.Л} = Q_{ч.СР} \cdot \frac{t_{Г} - t_{Х.Л}}{t_{Г} - t_{Х.З}} \cdot \beta_{Л} \quad - \text{среднечасовая нагрузка в сутки летнего периода;}$$

$\beta_{Л} = 0,8$ – коэффициент снижения нагрузки в летний период;

$t_{Х.Л} = +15, t_{Х.З} = +5^{\circ} \text{C}$ – температура исходной воды соответственно в летний и зимний период;

8400 – общее число часов работы в году системы горячего водоснабжения, с учетом 15-ти суточного перерыва на профилактику и ремонты.

Годовые расходы тепла технологических потребителей определяются на основании графиков суточной загрузки оборудования и годовой производственной программы.

Вопросы и задания

Рассчитать годовой лимит газообразного топлива котельной в г. Ставрополе мощностью 7,5 МВт.

Вопросы

1. Виды энергетических обследований?
2. Цели и задачи первичного обследования?
3. Какими документами оформляются результаты энергетического обследования?
4. Указать основные разделы отчета по энергетическому обследованию. Кто утверждает отчет?

Практическое занятие № 8.

Приборное обеспечение энергоаудита, технические измерения.

Цель: Изучение методики проведения измерений

Реальная картина энергопотребления невозможна без приборного учета, так как это основной орган соединяющий заказчика с энергосберегающей организацией, выявляющий возможности энергосбережения.

Основой приборного учета следует считать штатные приборы, установленные на объекте. К измерениям приборами энергоаудиторской лаборатории следует прибегать после анализа расчетно-нормативной и проектной документации, чтобы получить представление о характере и порядке измеряемых величин, их полноте представления в следующих случаях:

- при возникших разногласиях между энергоснабжающей и энергопотребляющей организациями;
- при отсутствии приборов учета или недоступности к ним по каким-то причинам;
- при сомнении в надежности показаний штатными приборами;
- при необходимости сбора измерительной информации за определенный срок для последующего анализа.

При проведении инструментального энергоаудита используются как статические, так и динамические модели процессов и объектов. И если в первом случае мы получаем достаточно надежную информацию за достаточно короткий срок, то при использовании динамических моделей (в частности – мониторинга) необходимо проводить длительные измерения, для чего применяются измерительные регистраторы (цифровые измерители-регистраторы (накопители данных)) и анализаторы (персональные компьютеры промышленного стандарта и соответствующая периферия). В основном при инструментальном энергоаудите применяются **цифровые средства измерения**.

В связи со специфическими условиями эксплуатации измерительных приборов для энергоаудита (передвижной характер работы энергоаудитора, ограниченная доступность объектов измерения, невозможность перерывов в работе энергетического оборудования и др.) они должны удовлетворять следующим требованиям: компактность и небольшой вес; удобство калибровки и настройки; возможность монтажа в технологическую схему без нарушения ритма производственного процесса; высокий класс защиты от внешних воздействий: влаги, пыли, вибрации, ударов и т.п.; широкий диапазон измерений; возможность хранения, передачи и обработки измерительной информации.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Средствами измерений называют технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормируемые метрологические характеристики, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений.

Основными видами средств измерений являются:

меры, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера (разновесы, линейки, штангенциркули, метры);

измерительные приборы, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия (манометры, термометры, потенциометры, логометры, μV и т. п.);

измерительные преобразователи, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, преобразования, обработки и хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию (термопары, термометры сопротивления, сужающие устройства);

измерительные устройства, состоящие из измерительных приборов и измерительных преобразователей.

Методы измерений

Метод измерений – это совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

Метод противопоставления – метод измерения, при котором измеряемая величина и величина воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на измерительное устройство сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между этими величинами. Например, измерение длины линейкой, объема жидкости мерным сосудом.

Метод совпадений (метод нониуса) – метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряется с использованием отметок шкал. Этот метод используется, когда ступени (кванты) деления меры велики для измерения величины X с требуемой точностью).

Нулевой метод (метод уравнивания) – метод, при котором применяется однозначная регулируемая мера и одно измерительное устройство сравнения, которое фиксирует равенство измеряемой меры x и регулируемой меры x_k , т. е. $\Delta x = x - x_k \leq \Delta x_0$, где Δx_0 – минимальная степень меры.

Дифференциальный (разностный) метод – измеряемая величина измеряется по частям.

Метод градуировки – выполняется в два этапа: сначала градуируется (калибруется) шкала, а затем производится измерение.

Метод замещения – производится в 2 этапа. Например, настройка по стандартным размерам.

Классификация измерительных приборов

Измерительные приборы, показания которых являются *непрерывной функцией* измеряемой величины, называют **аналоговыми**.

Если показания прибора о измерительной информации представлены в дискретной (цифровой) форме, то прибор называется **цифровым**.

Измерительный прибор, допускающий только отсчитывание показаний, называется **показывающим**.

Измерительный прибор, в котором предусмотрена запись показаний, называется **регистрирующим (рисунок 1)**.

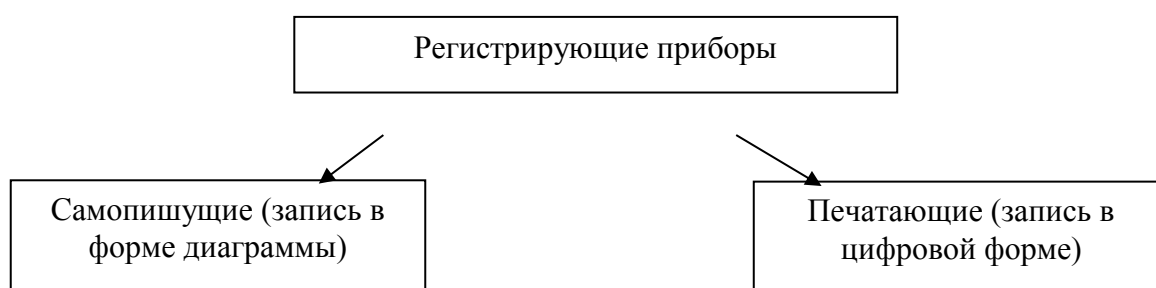


Рисунок 1

Сигнализирующие приборы – предназначены для выработки сигнала о предельных значениях измеряемой величины.

Измерительный прибор, в котором измерительная информация передаётся *в одном направлении*, называется прибором *прямого* действия. В системах регулирования – с обратной связью.

Измерительный прибор, в котором измеряемая величина подвергается *интегрированию по времени (суммированию)*, называется **интегрирующим**.

Классификация измерительных преобразователей

Первичный преобразователь (датчик) – преобразователь, к которому подводится измеряемая величина (термопара, сужающее устройство, термометр сопротивления и т. п.)

Передающий преобразователь – преобразователь предназначенный для дистанционной передачи сигнала измерительной информации.

Масштабный преобразователь – предназначен для изменения величины в заданное число раз. (Например, трансформатор тока, делитель напряжения, измерительный усилитель и т. п.)

Классификация измерительных устройств

1. Первичные приборы (с отчетными устройствами и без них).
2. Промежуточные приборы, снабжённые передающими преобразователями.
3. Вторичные приборы.

Оценка и учёт погрешностей при технических измерениях

Под техническими измерениями понимают измерение практически постоянных (статических) величин, выполняемые **однократно** (т. к. случайные погрешности не являются определяющими) с помощью **рабочих** средств измерений, точность которых оценивается предельной погрешностью:

$$\Delta_{\max} = \pm(\Delta + \Delta_m), \quad (1)$$

где Δ – пределы основной допускаемой погрешности;

Δ_m – методическая погрешность, равная сумме погрешностей отдельных измерений.

К техническим измерениям относятся и оперативный контроль и сигнализация.

Таким образом, оценка точности технических измерений не производится, а измерительная информация принимается за действительную.

Метрологические характеристики технических средств измерений должны удовлетворять необходимым требованиям, по точности подтверждаемым периодической госповеркой.

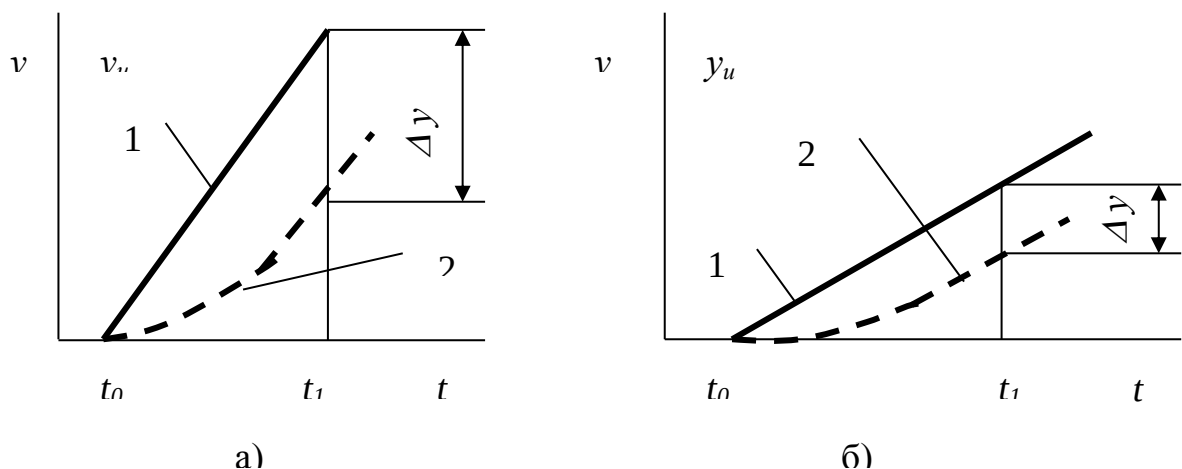
Общие сведения о динамических характеристиках средств измерений

Ранее говорилось об измерении статических характеристик. Подробно исследования динамических характеристик систем измерения и автоматического регулирования рассматривался в курсе «Автоматическое регулирование».

Для количественной оценки абсолютной динамической погрешности (Δy) необходимо знать:

- 1) закон изменения входной величины $x(t)$;
- 2) закон изменения выходной величины $y(t)$, который зависит не только от вида входной величины, но и от динамических характеристик средства измерений.

На рисунке 2 показаны примеры таких зависимостей.



$$\frac{dy}{dt(t)} \geq \frac{dy}{dt(t)}$$

$X(t)$ – линейная

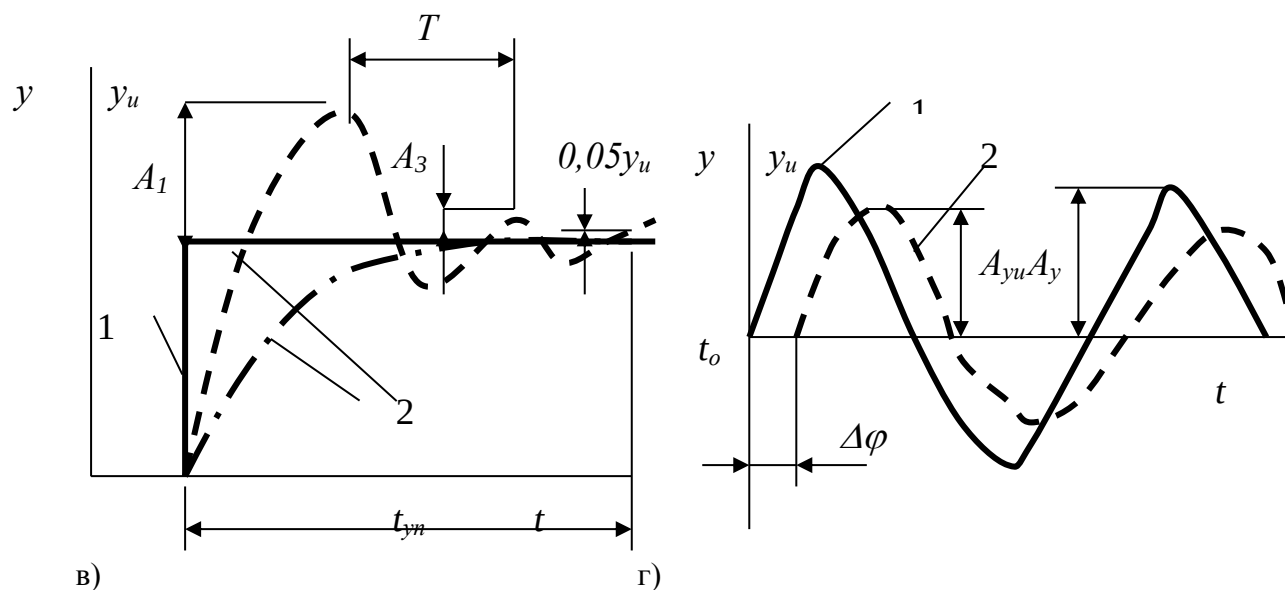


Рисунок 2:

1 – выходная величина идеального прибора $y(t) = kx(t)$;

2 – выходная величина реального прибора $y(t)$.

В справочниках приводятся стандартные входные функции и выходные характеристики приборов.

Параметры, характеризующие динамические свойства средства измерения:

1. Время установления показаний (переходного процесса) $t_{y.n.}$, когда $y(t) = y_y \pm 0,05 y_y$ (рисунок 3.4в).

2. Длительность периода колебаний T .

3. Первый выброс выходной величины $Y_1 = A_1 / X_N$.

4. Степень затухания $\psi = 1 - A_3 / A_1$ и др.

Вопросы и задания

1. Классификация средств измерения.
2. Определить коэффициент затухания колебаний прибора, если амплитуда первого выброса $A_1 = 300$ В, а третьего – $A_3 = 3$ В.
3. Определить коэффициент затухания колебаний прибора, если амплитуда первого выброса $A_1 = 500$ мВ, а третьего – $A_3 = 10$ мВ.
4. Сколько раз необходимо выполнить техническое измерение?
5. Как будет представлен результат измерения, если считанное с прибора значение – 10 кВт; допускаемая основная погрешность прибора – 0,1 кВт; методическая погрешность – 0,2 кВт.
6. Определить согласованность шкалы прибора, если его допускаемая основная погрешность выражается $\Delta = \pm(0,001 + 0,0005 N)$ В, для значения $N = 300$ В. Цена деления шкалы 5 В

Практическое занятие № 9

Разработка энергосберегающих мероприятий

Цель: Оценка энергосберегающих мероприятий

Теоретическая часть

Разработанные мероприятия рекомендуется приводить в порядке возрастания их стоимости:

- 1) беззатратные мероприятия (управленческие):
 - повышение сознательности и ответственности работников;
 - изменение графика работы и т.п.
- 2) низкзатратные мероприятия (системное решение):
 - установка контрольного оборудования.
- 3) высокзатратные мероприятия (технические решения):
 - модификация оборудования и сетей;
 - замена морально и физически изношенного оборудования на современное энергоэффективное.

Вопросы и задания

Совершенствование систем отопления

Повышение требований к тепловому комфорту вызывают необходимость совершенствования систем отопления. Для этого разделяют систему на пофасадные части с целью оснащения приборами автоматического регулирования; устанавливают элеваторы с регулируемым соплом или с регулируемым смесительным насосом; применяют системы отопления с другими устройствами.

Системы отопления с индивидуальным вводом и поквартирным учетом тепла (с индивидуальным тепловым пунктом ИТП)

Для этой цели применяют горизонтальные двухтрубные поквартирные разводки (рисунок 1), однако их использование ограничено: для систем с верхней разводкой и естественной циркуляцией – радиусом действия, не более 15 м, а применение насосных горизонтальных двухтрубных систем советуют избегать, или выполнять их с попутным движением теплоносителя в трубах, из-за сложности увязки гидравлических сопротивлений в различных циркуляционных кольцах.

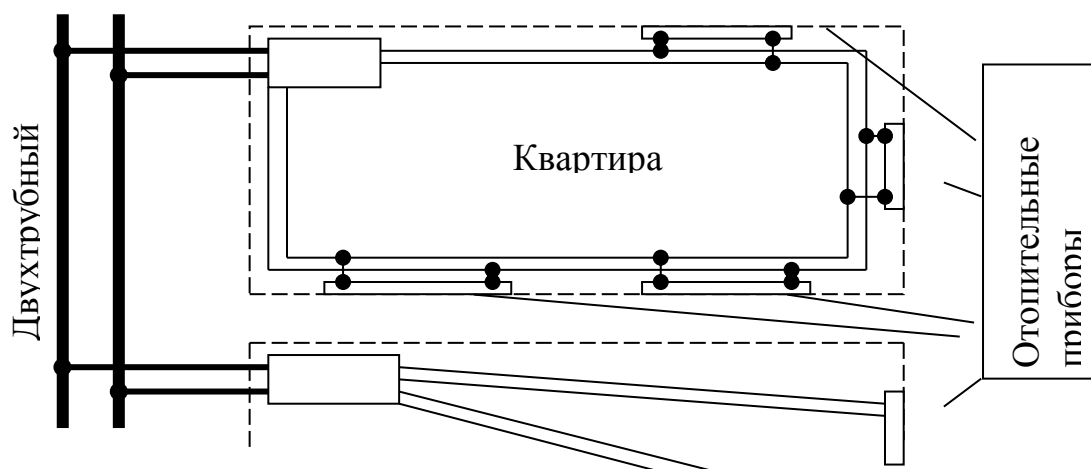


Рисунок 1

Двухтрубная система водяного отопления с повышенной тепловой устойчивостью

Тепловой комфорт в помещениях (и соответственно экономия тепла) может быть достигнут при независимой подаче воды в каждый прибор поэтому двухтрубные системы более предпочтительны, однако двухтрубные системы были заменены одноконтурными в целях экономии металла, в связи с большой унификацией и улучшенных заготовительно-монтажных показателей. Кроме этого была достигнута более высокая гидравлическая устойчивость.

Для доведения показателей двухтрубной системы до показателей одноконтурной, необходимо повысить потери давления в подводках в отопительных приборах, путем установки кранов КРП. При этом стояки можно выполнять из труб малого диаметра по всей высоте стояков (до 5 этажей) и составными из двух калибров труб – до 8 этажей.

Одноконтурная система водяного отопления с термосифонными отопительными приборами

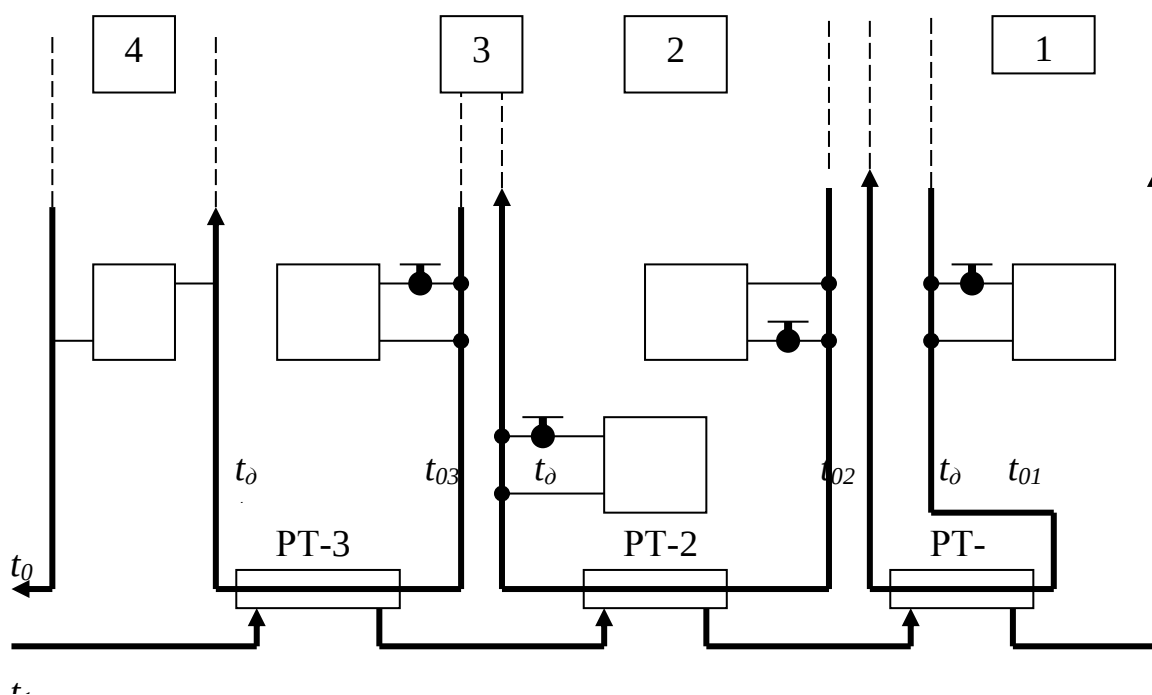
Такие системы применяются для отопления высотных домов. Эти приборы используют промежуточный теплоноситель с фазовыми переходами.

Отопление со ступенчатой регенерацией теплоты (Гершкович В. Ф. Отопление со ступенчатой регенерацией теплоты. – Киев: Будивэльник, 1989. – 176 с.)

В отличие от традиционных отопительных систем с рециркуляцией теплоносителя, к которым относятся системы с подмешиванием воды из обратного трубопровода, осуществляемым при помощи водоструйных или механических насосов, в системах со ступенчатой регенерацией теплоты (СРТ) приготовление воды нужной температуры происходит в результате теплообмена между потоками теплоносителя.

Принципиальная схема системы СРТ показана на рисунке 8.4, а на рисунок 8.5 показан процесс ступенчатой регенерации теплоты в диаграмме $I-Q$ и его сравнение с прямоточной системой отопления с рециркуляцией.

На рисунке 2 показаны 4 подсистемы с различным подключением отопительных приборов.



РТ – рекуперационные теплообменники

Рисунок 2

Если теплоноситель подается в прямоточную систему отопления с энтальпией I_1 , то после того, как от него отбирается тепловая энергия Q , его энтальпия равна I_0 . Процесс охлаждения изображается линией 1-0. Тогда расход теплоносителя:

$$G = \frac{Q}{I_1 - I_0} = ctg\alpha.$$

В системах с рециркуляцией теплоты потенциал воды снижается из-за санитарных норм и этот процесс изобразится линией 1-3-0. Причем точка 3 определяется из соотношения:

$$tg = I_3 / C.$$

Расход смешанной воды увеличится, и будет определяться на диаграмме величиной $ctg\beta$.

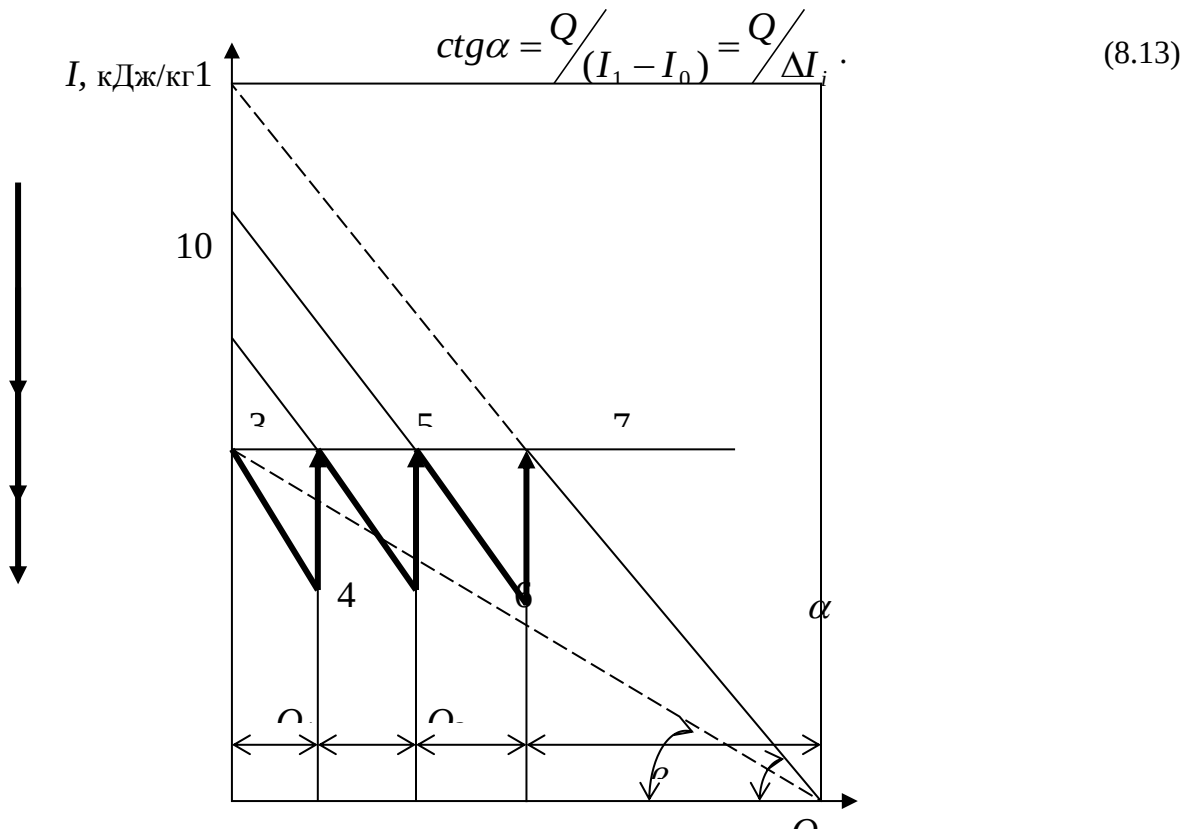
$$ctg\beta = G_{см} = Q / (I_3 - I_0).$$

Сравнивая линии 1-0 и 3-0 видим, что в первом случае средняя температура теплоносителя выше, чем во втором. А это, как известно, приводит к снижению теплоотдачи приборов и увеличению расходов материалов на трубы, т. к. $G < G_{см}$.

Однако можно поднять среднюю температуру теплоносителя в системе, не превышая t_o , если осуществить процесс по линии 1-3-4-5-6-7-8-9-0, таким образом, чтобы по линиям 4-5, 6-7, 8-9, происходил подогрев с восстановлением температуры t_o .

Отбор теплоты для указанного подогрева происходит по линии 1-10-11-3.

Расход теплоносителя во всех подсистемах одинаков, поэтому угол наклона всех линий охлаждения одинаков:



Для расчетов системы СРТ используют понятие удельной мощности подсистемы:

$$q_i = Q_i / Q.$$

Величиной Q_i определяются температурные границы подсистемы:

$$\Delta t_i = q_i(t_1 - t_0); \quad \Delta I_i = q_i(I_1 - I_0).$$

Разработать мероприятия по модификации оборудования тепловых сетей.

Вопросы

1. Виды контрольного оборудования
2. Моральный и физический износ оборудования.

Практическое занятие № 10.

Расчет показателей мероприятий по энергосбережению

Цель: Изучение методики расчета показателей мероприятий по энергосбережению

Теоретическая часть

1. Срок окупаемости (PB), рассчитываемый как простое отношение капиталовложений I_0 к годовому экономическому эффекту B_0 ($B_0 = R_0 - Z_0$),

$$PB = I_0 / B_0,$$

и может служить в качестве первой самой грубой оценки рентабельности проекта.

2. Чистый дисконтированный доход (NPV) – превышение интегральных (за расчетный период времени) дисконтированных результатов над интегральными дисконтированными затратами, обусловленными реализацией инвестиционного проекта

$$NPV = \sum (R_t - Z_t) \alpha_t - I_0,$$

где R_t – финансовый результат на t -ом шаге;

Z_t – затраты на t -ом шаге за исключением капиталовложений (в частности эксплуатационные затраты);

I_0 – сумма дисконтированных (если они распределены во времени) капиталовложений.

3. Индекс прибыльности (PI) (доходности инвестиций) – отношение интегральных дисконтированных доходов к интегральным дисконтированным капиталовложениям

$$PI = \frac{\sum (R_t - Z_t) \alpha_t}{I_0},$$

4. Внутренняя норма прибыли (IRR) (синонимы – внутренняя норма рентабельности, внутренняя норма доходности) – норма дисконтирования, обращающая в нуль величину интегрального экономического эффекта (или обеспечивающая равенство интегральных дисконтированных капиталовложений и доходов).

5. Время выплаты (PO) (синоним – период возмещения) – минимальный период времени, в течении которого интегральный экономический эффект становится положительным (или интегральные дисконтированные капиталовложения возмещаются интегральными дисконтированными доходами от реализации проекта)

$$\sum_{t=0}^T I_t * \alpha_t \leq \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) * \alpha_t$$

4. Отчет о движении наличности (Cashflow). Отчет о движении наличности включает в себя временной график баланса наличности по проекту и временной график накопленной чистой прибыли, представляется в виде таблицы или графика.

Рассчитывается движение наличности следующим образом:

$$CF_t = R_t - Z_t - T_t + CF_{t-1},$$

где R_t – поступления на шаге t ;

Z_t – расходы на шаге t ;

T_t – выплата налогов на шаге t ;

CF_{t-1} – наличность за предыдущий период.

Вопросы и задания

Задание 1. Выполнить оценку эффективности инвестиционного энергосберегающего проекта по следующим данным:

Расчетный срок эксплуатации оборудования для всех проектов составляет 5 лет.

Ежегодные затраты на эксплуатацию для всех проектов – 100 000 руб.

Банковский кредит принять по ставке центробанка на данный период.

Инфляцию принять по официальным данным на текущий период.

Инвестиции, 2000 тыс. руб.

Годовой экономический эффект от внедрения, 800 тыс. руб.

Вопросы

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**по выполнению контрольной работы
по дисциплине «Энергоаудит»**

**для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»
направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Цель, задачи и реализуемые компетенции
2. Формулировка задания и ее объем
3. Общие требования к написанию и оформлению работы
4. Рекомендации по выполнению задания
5. План-график выполнения задания
6. Критерии оценивания работы
7. Порядок защиты работы
8. Список рекомендуемой литературы

Приложение

Введение

1. Цель, задачи и реализуемые компетенции

Одним из видов самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Энергоаудит» является выполнение контрольной работы.

Цель выполнения контрольной работы:

- систематизация и закрепление изучаемого материала;
- увязка теоретических основ дисциплины с решением практических задач;
- формирование умения сделать оценку теоретических положений и использовать их в инженерной деятельности;
- приобретение умений практического принятия инженерных решений.

Подбор и изучение необходимого материала, самостоятельное выполнение контрольной работы позволит студенту в большей степени подготовиться к принятию инженерных решений.

В результате выполнения контрольной работы по дисциплине «Энергоаудит» студент должен овладеть компетенциями:

ПК-5 - способен планировать и организовывать работу производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования наружных сетей систем теплогазоснабжения, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей;

ПК-6 - способен планировать и организовывать работу производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования систем газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения жилых зданий и промышленных объектов;

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Энергоаудит», характеризующие этапы формирования компетенции:

ПК-5

Знать: методы планирования и организации работы производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования наружных сетей систем теплогазоснабжения, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей;

Уметь: применять на практике методы планирования и организации работы производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования наружных сетей систем теплогазоснабжения, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей;

Владеть: способностью планировать и организовывать работу производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования наружных сетей систем теплогазоснабжения, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.

ПК-6

Знать: методы планирования и организации работы производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования систем газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения жилых зданий и промышленных объектов;

Уметь: применять на практике методы планирования и организации работы производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования систем газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения жилых зданий и промышленных объектов;

Владеть: способностью планировать и организовывать работу производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования систем газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения жилых зданий и промышленных объектов.

2. Формулировка задания и ее объем

Контрольная работа выполняется на тему «Оценка эффективности инвестиционного энергосберегающего проекта».

Контрольная работа состоит из расчетно-пояснительной записки.

Текстовая часть контрольной работы оформляется в виде пояснительной записки.

Пояснительная записка должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание на контрольную работу;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список используемой литературы

Титульный лист является первым листом контрольной работы. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются.

Введение. Обосновывается значение и актуальность проблемы, рассматриваемой в контрольной работе, формулируются цель и задачи контрольной работы.

Текст основной части контрольной работы состоит из 2-х частей.

Часть 1:

- теоретическая;

Часть 2:

- расчет основных показателей инвестиционного проекта.

Заключение. В заключении формулируются основные итоги и выводы по работе.

Список используемой литературы должен содержать перечень только тех источников, которые использованы при написании контрольной работы. Их должно быть не меньше 3 наименований. Ссылки на использованные источники следует приводить в виде сносок.

Задание на контрольную работу

Выполнить оценку эффективности инвестиционного энергосберегающего проекта

Общие данные:

Расчетный срок эксплуатации оборудования для всех проектов составляет 5 лет.

Ежегодные затраты на эксплуатацию для всех проектов – 100 000 руб.

Банковский кредит принять по ставке центробанка на данный период.

Инфляцию принять по официальным данным на текущий период.

Исходные данные:

Литера	Теоретическая часть	Инвестиции, тыс. руб.	Годовой экономический эффект от внедрения, тыс. руб.
А	Энергопотребление и понятие «Энергоаудит»	2 000	800
Б	Законодательная и нормативная база энергоаудита	3 000	1 000
В	Основные направления по энергосбережению в отраслях ТЭК и ЖКХ	4 000	1 500
Г	Концептуальная основа энергосбережения	5 000	2 000
Д	Приборное обеспечение энергоаудита	6 000	1 500
Е	Правила проведения энергоаудита	7 000	2 000
Ж	Методика составления энергетического баланса предприятия	8 000	2 000
И	Расчет норм и нормативов энергопотребления предприятия	9 000	2 500
К	Разработка энергосберегающих мероприятий	10 000	3 000
Л	Отчет по энергоаудиту	11 000	3 000

М	Энергопотребление и понятие «Энергоаудит»	12 000	3 500
Н	Законодательная и нормативная база энергоаудита	14 000	3 500
О	Лицензирование и аккредитация деятельности по энергоаудиту	15 000	3 500
П	Источники финансирования энергоаудита	16 000	3 500
Р	Энергопаспорт объекта	17 000	4 000
С	Цели и задачи энергоаудита	18 000	4 000

3. Общие требования к написанию и оформлению работы

В ходе выполнения контрольной работы необходимо выполнять следующие условия:

- титульный лист контрольной работы оформляется с подписью студента и преподавателя, с указанием шифра задания;
- контрольная работа выполняется на отдельных листах, должна быть скреплена и иметь титульный лист;
- расчеты сопровождать кратким пояснительным текстом, в котором указывать, какая величина определяется и по какой формуле, какие величины подставляются в формулы и откуда они взяты;
- вычисления производить в системе СИ.

4. Рекомендации по выполнению задания

Методика расчета основных показателей инвестиционного проекта

3. Срок окупаемости (PB), рассчитываемый как простое отношение капиталовложений I_0 к годовому экономическому эффекту B_0 ($B_0 = R_0 - Z_0$),

$$PB = I_0 / B_0 ,$$

и может служить в качестве первой самой грубой оценки рентабельности проекта.

4. Чистый дисконтированный доход (NPV) – превышение интегральных (за расчетный период времени) дисконтированных результатов над интегральными дисконтированными затратами, обусловленными реализацией инвестиционного проекта

$$NPV = \sum (R_t - Z_t) \alpha_t - I_0 ,$$

где R_t – финансовый результат на t -ом шаге;

Z_t – затраты на t -ом шаге за исключением капиталовложений (в частности эксплуатационные затраты);

I_0 – сумма дисконтированных (если они распределены во времени) капиталовложений.

3. Индекс прибыльности (PI) (доходности инвестиций) – отношение интегральных дисконтированных доходов к интегральным дисконтированным капиталовложениям

$$PI = \frac{\sum (R_t - Z_t) \alpha_t}{I_0} ,$$

4. Внутренняя норма прибыли (IRR) (синонимы – внутренняя норма рентабельности, внутренняя норма доходности) – норма дисконтирования, обращающая в нуль величину интегрального экономического эффекта (или обеспечивающая равенство интегральных дисконтированных капиталовложений и доходов).

5. Время выплаты (PO) (синоним – период возмещения) – минимальный период времени, в течении которого интегральный экономический эффект становится положительным (или интегральные дисконтированные капиталовложения возмещаются интегральными дисконтированными доходами от реализации проекта)

$$\sum_{t=0}^T I_t * \alpha_t \leq \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) * \alpha_t$$

5. Отчет о движении наличности (Cashflow). Отчет о движении наличности включает в себя временной график баланса наличности по проекту и временной график

накопленной чистой прибыли, представляется в виде таблицы или графика.

Рассчитывается движение наличности следующим образом:

$$CF_t = R_t - Z_t - T_t + CF_{t-1},$$

где R_t – поступления на шаге t ;

Z_t – расходы на шаге t ;

T_t – выплата налогов на шаге t ;

CF_{t-1} – наличность за предыдущий период.

5. План-график выполнения задания

Выдача задания	1 – 2 недели
Выполнение контрольной работы	3 – 10 недели
Проверка контрольной работы	11 – 13 недели
Доработка при возвращении на доработку	14 неделя
Защита	16 неделя

6. Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил контрольную работу, проявив при этом самостоятельность, инициативность, творческий подход; результаты защиты контрольной работы положительные; обладает сформированными систематическими знаниями, сформированными целостными умениями, успешным и систематическим применением навыков

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он выполнил контрольную работу в полном объеме с незначительным нарушением сроков, был менее самостоятелен, инициативен в деятельности; имеются отдельные замечания по выполнению работы; результаты защиты положительные; обладает сформированными, но содержащими отдельные пробелы в знании основного материала, в целом успешным, но содержащим отдельные пробелы умением, в целом успешным, но содержащим отдельные пробелы применения навыков.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он выполнил контрольную работу не в полном объеме, нуждался в помощи при выполнении заданий, есть серьезные замечания по выполнению работы; в результате защиты высказаны замечания; обладает общими, но не структурированными знаниями, в целом успешным, но не систематическим умением, в целом успешным, но не систематическим применением навыков.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему большие пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему грубые и принципиальные ошибки в формулировках основных понятий и при выполнении контрольной работы; обладает фрагментарными знаниями, частично освоенным умением, фрагментарным применением навыков.

7. Порядок защиты работы

Выполненная работа проверяется руководителем, который дает допуск к защите или возвращает ее на доработку. При положительном заключении работа допускается к защите, при наличии замечаний возвращается на доработку. При подготовке к защите студент обязан повторить теоретический материал дисциплины и подготовить доклад по материалу работы. В докладе следует изложить сущность работы, методы решения задач, наиболее важные результаты и выводы по работе. После доклада студенту могут быть заданы вопросы как по содержанию работы, так и по курсу в целом.

Примерные вопросы для защиты контрольной работы

10. Как определяется изменение денежных потоков обусловленное проектом.
11. Как определяется ставка дисконтирования
12. Как определяется текущая стоимость.

13. Как определяется срок окупаемости.
14. Как определяется чистый дисконтированный доход.
15. Как определяется индекс прибыльности.
16. Как определяется внутренняя норма прибыли.
17. Как определяется время выплаты.
18. Как составляется отчет о движении наличности.

При проверке задания, оцениваются:

- правильность выполнения заданий;
- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов.

При проверке оцениваются:

- последовательность изложения материала;
- правильность оформления контрольной работы.

При защите оцениваются:

- четкое изложение материала;
- умение ориентироваться в тексте и расчетах работы;
- правильность ответов на дополнительные вопросы по теме контрольной работы.

8. Список рекомендуемой литературы

1. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов - М.: Финансы и статистика, 2000. - 144 с.
2. Башмаков, И. А. Региональная политика повышения энергетической эффективности: от проблем к решениям. Часть 1 и 2 / И. А. Башмаков. – М. : Центр по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ), 1996.
3. Энергоаудит: Сб. методических и научно-практических материалов. Часть 1 и 2 / Под ред. К. Г. Кожевникова, А. Г. Вакулко. – М. : Некоммерческое Партнерство «Энергосбережение», 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».

**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 «Энергоаудит»
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»
направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

Содержание

Введение

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы
3. Виды самостоятельной работы
4. Организация самостоятельной работы
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. 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, выполнение 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.

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 обучающихся;

- 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;
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к текущей и промежуточной 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 вкладные 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 опiski, 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 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. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

6.5 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.

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.

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 дисциплины.

Формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

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

Зачет с оценкой студентам по изучаемой дисциплине выставляется преподавателем, проводившим практические занятия, на последнем занятии по результатам работы в семестре. Для студентов, обучающихся на основе рейтинговой системы оценки знаний, зачет с оценкой выставляется автоматически при условии сдачи всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

7. Критерии оценки самостоятельной работы

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

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

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

Основные критерии оценивания компетенций:

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.