

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

---

**Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей**

## **ПРОГРАММА**

### **ПРОЕКТНО - ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ IV КУРСА ФАКУЛЬТЕТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Специальность - 140104 «Промышленная теплоэнергетика»

Специализация - 14010401.65 «Промышленные теплоэнергетические  
установки и системы теплоснабжения»

Санкт-Петербург  
2009

Программа проектно-эксплуатационной практики студентов IV курса факультета промышленной энергетики: методические указания/ сост. П.Н. Коновалов, Д.В. Клементьев, С.В. Горбай, Е.А. Логинова ; ГОУВПО СПбГТУРП, СПб., 2009 . –10 с.

В методических указаниях излагаются цель, задачи и содержание производственной практики, указываются рабочие места, баланс рабочего времени и требования, предъявляемые к техническому отчету. Даются методические и организационные указания по проведению практики.

Предназначена для студентов IV курса очной формы обучения по специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика» шифр, специализации «Промышленные теплоэнергетические установки и системы теплоснабжения» 14010401.65.

Подготовлены и рекомендованы кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей СПбГТУРП (протокол № 5 от 23.04.09 г).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета промышленной энергетики СПбГТУРП (протокол №8 от 27.04.09 г).

Редактор и корректор Басова В.А.

Техн. редактор Л.Я. Титова

---

Подп. к печати 2009г. Формат 60x84/16 Бумага тип №1.

Печать офсетная. Объем 0,75 печ.л. 0,75 Уч.-изд.л. Тираж 150 экз.

Изд.№ Цена Заказ

---

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных,4.

© ГОУВПО Санкт-Петербургский  
государственный технологический  
университет растительных полимеров, 2009

## **ВВЕДЕНИЕ**

Одним из важнейших условий улучшения качества подготовки инженеров является совершенствование учебной и производственной практики.

Проектно-эксплуатационную практику студенты 4 курса проходят на современных ТЭЦ, оснащенных новейшим перспективным оборудованием.

Направление студентов на практику производится в соответствии с договорами, заключенными университетом с предприятием, и оформляется приказом по университету.

Общее руководство производственной практикой осуществляется представителем кафедры.

Непосредственное руководство практикой на рабочих местах, инструктаж по технике безопасности, проверка и наблюдение за работой студентов осуществляется инженерно-техническими работниками предприятия.

В настоящем издании представлены тематический план и программа теоретического и практического обучения. Целью практического обучения является ознакомление с тепловой схемой станции, конструкцией основного и вспомогательного оборудования, структурой предприятия, правилами охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности.

### **Общие положения**

В соответствии с профилем университета студенты проходят производственную практику, как правило, на предприятиях бумажной промышленности. Однако, учитывая запросы на молодых специалистов за последние годы, местом практики могут быть и другие отрасли промышленности.

В период прохождения практики студент обязан работать на штатной должности, соответствующей его специальности. Учебный план данной специальности предусматривает выпуск специалистов широкого профиля, охватывающего все основные направления теплоэнергетики.

Основные должности, на которых студент-практикант должен работать в качестве дублера:

- машинист турбины;
- дежурный водонасосной станции;
- дежурный отдела водоподготовки;
- сменный инженер ТЭЦ;

- слесарь ремонтной бригады;
- инженер-конструктор.

Параллельно с дублированием одной из указанных должностей студент обязан изучить все теплоэнергетические установки и предоставить отчет, который должен быть защищен на предприятии или кафедре.

### **Цель и задачи проектно-эксплуатационной практики**

В период прохождения практики студент должен детально изучить: назначение, принцип действия и конструктивное выполнение различных теплоэнергетических установок, условия и режимы их эксплуатации.

Студенты, проходящие практику в проектных институтах, должны ознакомиться с САПР, проектно-конструкторскими документами, этапами проектирования, целями и назначением НИИ, задачами отделов.

Время прохождения практики в количестве 24 рабочих дней распределяется следующим образом:

экскурсионный осмотр всего предприятия -1 день;

цех водоподготовки и насосная станция – 2 дня;

топливоподача – 2 дня;

машинный зал – 7 дней;

цех бумаго- и картоноделательных машин – 1 день;

выпарная станция и СРК – 2 дня;

техническое оформление отчета и сдача экзамена – 3 дня.

На основании подробного изучения оборудования и условий его эксплуатации в отчете должны быть отражены следующие разделы:

- характеристика потребляемого топлива;
- склад и запасы топлива, конструкция и характеристика оборудования, схема топливоподачи и оборудования;
- схема топливоприготовления, характеристика и производительность оборудования, удельный расход энергии на приготовление и подачу топлива, пуск, регулировка и остановка оборудования;
- контроль тонкости размола твердого топлива, использование вторичных топливных ресурсов (древесной коры, лигнина и др.), степень их использования.

## **Конструкция и характеристика котлоагрегатов**

Конструкция экранов и схема включения, их циркуляционные контуры. Сепарирующие устройства. Внутрикотловая обработка воды, непрерывная и периодическая продувка котла. Каркас котла, отдельные узлы и элементы. Крепление и опоры котельного барабана, коллекторов экранов. Пароперегреватель, его конструкция и детали. Прямоточное, противоточное и комбинированное движение пара и дымовых газов. Схема переброса пара с целью выравнивания температур. Влажность и загрязненность пара солями в зависимости от продувки. Пережог трубок перегревателя, причины, способы защиты. Прочие дефекты в работе перегревателя и мероприятия по их устранению.

Экономайзер, тип, конструкция и местоположение. Схема движения воды и газа. Начальная и конечная температура воды и газа. Дефекты в работе и мероприятия по их устранению. Очистка наружных поверхностей нагрева. Конструкция и расположение обдувочных аппаратов. Давление пара или воздуха перед аппаратами. Влияние обдувки на температуру уходящих газов. Удаление накипи с внутренних поверхностей нагрева. Способы механической и химической очистки. Период времени между чистками. Порядок пуска и останова котлов. Регулирование нагрузки, температуры, тяги дутья, питания котла.

### **Контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура**

Изменение температур воздуха и газов в отдельных точках, питательной воды и пара. Измерение расхода пара. Измерение давлений на воздушной трассе и разряжений по газоотходам котла. Измерение уровня воды в котле, давление пара и питательной воды. Анализ дымовых газов. Автоматические регуляторы уровня воды в котле, расход пара и давления. Регулирование процесса горения. Предохранительные взрывные клапаны.

### **Паровые, водяные и газовые коммуникации, арматура и гарнитура**

Схема паропроводов и питательных линий. Мертвые точки, компенсаторы, конденсационные горшки, изоляция паропроводов.

Основная паропроводная арматура котла. Принцип работы и местоположение предохранительных клапанов, вентиляей, продувочных кранов, задвижек, обратных клапанов, манометров, водомерных колонок, автоматических регуляторов, люков и шиберов на газоходах и воздуховодах.

## **Водоподготовка и подача воды**

Анализ сырой воды. Способ водоподготовки, схема установки и устройство аппаратов. Питательные насосы и их характеристика. Контроль качества воды и пара. Сбор подробных сведений о воде. Конструкция насосов. Схема питательных линий.

## **Тяга и дутье**

Дымососы и вентиляторы. Конструкция и эксплуатационные характеристики: производительность, развиваемый напор. Способы регулирования. Удельный расход энергии на тягу и дутье. Влияние работы тягодутьевого устройства на паропроизводительность котлоагрегата.

## **Золоудаление и шлакозолоудаление**

Золоулавливающие устройства и их конструкция. Степень совершенства очистки дымовых газов от летучей золы. Способы золоудаления.

## **Машинный зал**

Устройство машинного зала и размещение в нем основного и вспомогательного оборудования. Тепловая схема станции. Общая компоновка и основные конструктивные характеристики теплоэнергетического оборудования. Отдельные узлы и детали турбин. Инструкции по эксплуатации турбогенераторов, правила ухода и обслуживания турбин и вспомогательного оборудования турбинной установки. В случае вскрытия турбины изучить ее внутреннее устройство: конструкцию сопел, лопаток, диафрагм, уплотнений, опорных и упорных подшипников. Обратит внимание на зазоры в уплотнениях между лопатками и диафрагмами (осевые зазоры) и т.д. ознакомиться с формулами центровки и проверки зазоров. Схема маслопроводов турбин с указанием параметров масла (температура и давление). Масляные насосы и маслоохладители. Паромасляный регулятор. Схема устройства и работы регулятора. Регулятор скорости. Регуляторы давления. Регулятор безопасности и его связь с масляной системой. Устройство для изменения частоты вращения и нагрузки турбины. Процесс синхронизации, загрузки и разгрузки турбины. Основные характеристики конденсатора: система,

поверхность охлаждения, число ходов, присоединение выхлопного турбопровода. Экономический вакуум. Эжекторы пусковые и рабочие, их конструкция, включение и управление их действием при пуске и работе турбины. Сальниковые и регенеративные подогреватели, их конструкция, арматура, к ним относящаяся. Автоматическая клапанная коробка, отключающая подогреватель высокого давления, схема снабжения циркуляционной водой. Основные характеристики циркуляционных и конденсатных насосов (тип, производительность, напор и пр.).

Схема паропроводов и дренажных линий турбинной установки с включением подогревателей, деаэраторов, испарителей и т.д.

Парогазовые установки. Виды, тепловые схемы, циклы ПГУ. Устройство и назначение ГТ, КС, УК. Их работа на номинальных и других режимах.

Редукционно-охладительные установки (РОУ). Дать эскизы конструкции. Включение в тепловую схему. Параметры и показатели работы. Принцип работы, устройство и расположение струйных компрессоров. Принципиальная схема теплофикационной установки. Конструкция бойлеров и их основные технические данные. Сетевые насосы, их основные технические характеристики. Количество и качество обратной сетевой воды. Потери с утечками. Ведение режима подпитки. Регулирование работы сетевых подогревателей. Соблюдение графиков температур сетевой воды.

Выяснение порядков и сроков проведения ревизии и планово-предупредительных ремонтов, а также характера текущего ремонта машинного зала. Ознакомление с номенклатурой основных запасных частей, с характером их износа и со сроками смены этих частей.

### **Вопросы охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной техники**

Анализ условий труда персонала, занятого на эксплуатации теплосилового и теплоиспользующего оборудования. Собрать данные по температурно-влажностным условиям, содержанию вредных газообразных примесей, паров и аэрозолей в воздухе производственных помещений и сравнить их с нормативными значениями.

Технический надзор за безопасностью оборудования, работающего под давлением. Обратит внимание на контроль качества сварных соединений при монтаже и ремонте, на порядок и содержание технических освидетельствований. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность труда. Сроки проведения и содержание. Отражение вопросов охраны труда в нарядах на производство ремонтных работ. Контроль за безопасной организацией труда непосредственно в период проведения

ремонтных работ. Оформление перерывов в работе и перевода на другую работу. Пожарная профилактика. Графическое изображение наружной и внутренней сетей пожаротушения. Элементы сетей – гидранты, пожарные краны, пожарные рукава. Средства автоматической пожарной сигнализации. Пожарная профилактика на складах твердого и жидкого топлива. Предотвращение самовозгорания топлива.

### **Экономические и организационные вопросы**

Изучить схему заработной платы, премирования, применяемую в котельной ТЭЦ предприятия. Ознакомиться с поставкой хозяйственного расчета в цехах ТЭЦ, содержанием производственной программы ТЭЦ и ее выполнением. Познакомиться с графиком ППР по оборудованию ТЭЦ и организацией ремонта. Изучить учет и затраты на ППР оборудования ТЭЦ.

Изучить учет труда. Ознакомиться с учетом подаваемого в котельную топлива, выработанной электроэнергии и пара, а также с учетом возвращаемого на ТЭЦ конденсата. Изучить учет электроэнергии получаемой со стороны, и учет подачи тепла, электроэнергии и воды внутренним потребителям комбината (в цехе ЦБК). Изучить способ составления калькуляций себестоимости кубометра воды, киловатт-часа электроэнергии и Гкал тепла, выработанных на ТЭЦ и получаемых со стороны с расшифровкой цеховых расходов по статьям затрат. Изучить способ расчета количества условного топлива и его цены на данном предприятии.

Собрать данные по калькуляции себестоимости отдельных видов топлива, поступающего на предприятие.

Ознакомиться со схемой управления ТЭЦ и котельной.

### **Электротехническая часть**

При прохождении производственной практики студенты должны изучить работу электрооборудования в условиях электростанции или предприятия и описать в своих отчетах следующие вопросы:

- общая электрическая схема электростанции или схема электроснабжения предприятия. Параметры основных частей и элементов этих схем;
- компоновка и конструктивное выполнение подстанций и распределительных устройств (закрытых и открытых, высокого и низкого напряжения);
- устройство и назначение основной электрической аппаратуры высокого и низкого напряжения (масляные, воздушные и газовые

выключатели и их приводы, разъединители, автоматы, предохранители);

- порядок производства операций в распределительных устройствах;
- дистанционное управление оборудованием распределительного устройства. Сигнализация и блокировка;
- генераторы электростанции, их типы, мощность, номинальное напряжение. Охлаждение генераторов;
- схема возбуждения генераторов. Автоматическое регулирование напряжения, частоты. Компаундирование. Форсировка возбуждения (для промпредприятий не обязательна);
- способы синхронизации генераторов. Точная синхронизация и самосинхронизация (для промпредприятий не обязательна);
- защиты генераторов, их схемы. Максимальная с блокировкой напряжения, дифференциальная, от замыкания на землю в цепи якоря, от замыкания на землю в цепи ротора;
- собственные нужды ТЭЦ, электрическая схема питания. Распределительные устройства собственных нужд (высокого и низкого напряжения). Напряжение питания электрических двигателей. Схемы защиты электродвигателей и трансформаторов собственных нужд. Применение и схемы АПВ и АВР. Применение и назначение самозапуска двигателя. Оперативные точки распредустройства собственных нужд. Источники оперативного тока;
- электрическая схема и принцип действия (включая автоматику) для электропривода буммашины, быстроходного автоматизированного продольно-резательного устройства. Схема может быть разделена на части: схема общего и секционного преобразователя, схема пуска двигателя трансмиссии или секционного привода, схема автоматического управления и регулирования уровня скорости, схема автоматического регулирования соотношений скоростей секций буммашины, схема автоматического регулирования и управления ПРС, суперкаланда, схема автоматического регулирования и нагрузки дефибрера и т.д. (для ТЭЦ не обязательно);
- схема пуска и защиты синхронного или мощного асинхронного двигателя (электропривод дефибрера, преобразовательного агрегата);
- ревизии, ремонты и профилактические испытания электрооборудования ТЭЦ или промпредприятий;
- учет расхода электроэнергии, общего по предприятию, по отдельным цехам и электроустановкам (по возможности выяснить, как и в каком месте учитывается и каковы по величине расходы электроэнергии на освещение, электропривод постоянной и переменной частоты бумагоделательной машины, на отделку бумаги, на дефибрерное отделение и т.д.);
- организация обслуживания электроустановок (количество дежурных электромонтеров в смену по отдельным электроустановкам, участкам,

их квалификация и обязанности, руководство дежурным эксплуатационным персоналом, техническая учеба и т.д.). правила эксплуатации электрооборудования электростанции или промпредприятия;

- правила техники безопасности обслуживания электроустановок высокого и низкого напряжения.

### **Индивидуальные задания**

Индивидуальные задания выдаются студентам перед началом практики, согласуются с темой дипломного проекта и особенностями данного предприятия.

### **Теоретические занятия**

Практика должна сопровождаться беседами руководителей от предприятия со студентами по основным вопросам данной программы.

Примерами таких бесед могут служить следующие:

1. Характеристики основных потребителей теплоты электрической энергии на предприятии.
2. Сравнение существующего теплоэнергетического оборудования с новейшим, дающим наилучшее использование теплоты топлива.
3. Перспективы развития предприятия, его энергопотребления и возможности модернизации и внедрения прогрессивной техники.
4. Характеристика экономики энергетического хозяйства предприятия.

### **Требования к техническому отчету**

Студенты в течение практики должны вести дневник и подбор соответствующего материала для отчета по практике. Составление отчета выполняется параллельно с прохождением практики.

Отчет должен быть изложен грамотно, аккуратно оформлен и содержать описательную и графическую части. Графическая часть выполняется в виде самостоятельно составленных эскизов.

Примерный объем отчета – 30 страниц печатного текста.

Методы контроля:

Готовый отчет в конце практики передается на подпись ответственному руководителю практики на предприятии. Представители предприятия и преподаватели из университета осуществляют руководство работой студента. Защита отчета происходит на предприятии в присутствии представителя кафедры.

### **Библиографический список**

Жучков П.А., Гофлин А.П., Саунин В.И. Теплотехника целлюлозно-бумажного производства. -М.: Экология, 1991.

Липовков И.З. Содорегенерационные котлоагрегаты. -М.: Лесная промышленность, 1977.

Правила технической эксплуатации электростанций и сетей, -М.: Энергоиздат, 2001.

Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору. -М.: Недра, 1971.

Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Парогенераторы промпредприятий. - М.: Энергия, 1978.

Соколов Е.Я. Тепловые электрические станции промышленных промпредприятий. -М.: Энергия, 1979.

Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. -М.: Энергоатомиздат, 1987.

Трухний А.Д., Лосев С.И. Стационарные паровые турбины. -М.: Энергоиздат, 1981.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Общие положения.....	-
Цель и задачи проектно - эксплуатационной практики.....	4
Конструкция и характеристика котлоагрегатов.....	5
Контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура.....	-
Паровые, водяные и газовые коммуникации, арматура и гарнитура.....	-
Водоподготовка и подача воды.....	6
Тяга и дутье.....	-
Золоудаление и шлакоудаление.....	-
Машинный зал.....	-
Вопросы охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной техники.....	7
Экономические и организационные вопросы.....	8
Электротехническая часть.....	-
Индивидуальные задания.....	10
Теоретические занятия.....	-
Требования к техническому отчету.....	-
Библиографический список.....	11