

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

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

---

**Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей**

## **ПРОГРАММА**

**ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
СТУДЕНТОВ III КУРСА ФАКУЛЬТЕТА  
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Специальность - 140104 «Промышленная теплоэнергетика»

Специализация - 14010401.65 «Промышленные теплоэнергетические  
установки и системы теплоснабжения»

Санкт-Петербург  
2009

УДК 620.9

Программа производственной практики студентов III курса факультета промышленной энергетики: методические указания/ сост.С.В. Горбай, П.Н. Коновалов, Д.В. Клементьев; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2009 . –10 с.

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

Предназначена для студентов 3-го курса очной формы обучения по специальности «Промышленная теплоэнергетика» шифр 140104, специализации «Промышленные теплоэнергетические установки и системы теплоснабжения» шифр 14010401.65.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол №4 от 26.03.2009 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета промышленной энергетики ГОУВПО СПбГТУРП (протокол №7 от 31.03.2009 г.).

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

## ВВЕДЕНИЕ

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

Производственную (эксплуатационную) практику студенты 3 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 по охране труда, по технике безопасности и пожарной безопасности.

### Цель и задачи практики

Цель практики – ознакомиться с устройством теплоэнергетического оборудования ТЭЦ и приобрести первичные практические инженерно-технические навыки по руководству работами и управлению оборудованием промышленной электростанции.

Задачи производственной практики:

- а) закрепление теоретических знаний, полученных в университете на основе глубокого изучения производственного опыта предприятия;
- б) изучение структуры и характеристик технологической схемы ТЭЦ;
- в) сбор материалов для курсового проектирования;

### Учебный план эксплуатационной практики III курса

№ п/п	Темы по программе	Количество часов
1	Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности	2
2	Мазутное хозяйство	4
3	Котлы, вспомогательные поверхности нагрева,	6

	тягодутьевые устройства	
4	Водоподготовка	4
5	Арматура, насосы	6
6	Контрольно-измерительные приборы	4
7	Машинный зал	20
8	Экономические и организационные вопросы	2
	Итого:	48

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

Анализ условий труда персонала, занятого на эксплуатации теплосилового оборудования. Сбор данных 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. Обратить внимание на контроль качества сварных соединений при монтаже и ремонте, на порядок и содержание актов 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. Для контроля загазованности, измерения концентрации токсичных газов: CO, CO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, а также для контроля содержания кислорода и взрывоопасных газов, установлены газоанализаторы с датчиками сигнализации. Пожарная профилактика на складах твердого и жидкого топлива. Предотвращение самовозгорания топлива.

### **Конструкция и характеристика парогенераторов**

Конструкция экранов и схема включения их в циркуляционные контуры. Сепарирующие устройства. Внутрикотловая обработка питательной воды, непрерывная и периодическая продувки 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 загрязнённость 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 газов. Начальная и конечная температура воды и газов. 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 остановки котлов. Регулирование нагрузки, температуры, тяги, дутья, питания котла.

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

Измерение температуры воздуха и газов в отдельных точках, питательной воды и пара. Измерение расхода пара. Измерение давлений на воздушной трассе и разряжений по газоходам котла. Измерение уровня воды в котле, давления пара и питательной воды. Анализ дымовых газов. Автоматические регуляторы уровня воды в котле, расход пара и давления. Регулирование процесса горения. Предохранительные взрывные клапаны. Газорегуляторный пункт (ГРП), его назначение, схема, основные элементы и их назначение, меры безопасности.

### **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, вентилей, продувочных кранов, задвижек, обратных клапанов, манометров, водомерных колонок, автоматических регуляторов, люков и шиберов на газоходах и воздухопроводах.

### **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 шлакоудаление**

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

## **Насосы**

Классификация насосов по назначению в тепловой схеме, по приводу, по конструктивным особенностям и принципу действия.

Основные характеристики насосов: подача, напор, число оборотов. Схемы установки питательных, конденсатных, сетевых, подпиточных, рециркуляционных насосов в тепловых схемах котельной.

Питательные устройства, применяемые для питания котлов водой.

Устройство и принцип работы одноступенчатого и многоступенчатого центробежного насосов. Конструктивные особенности и применение центробежных насосов.

Обслуживание центробежных насосов: подготовка к пуску, пуск, обслуживание при установившейся работе, выключение (останов), аварийная остановка. Работа насосов в системе АВР.

Ручной переход с рабочего насоса на резервный. Возможные неполадки в работе центробежного насоса.

Поршневые насосы, их применение в котельных. Устройство и принцип работы поршневого насоса двойного действия вертикального исполнения. Обслуживание парового поршневого насоса: подготовка к пуску, пуск, обслуживание во время установившейся работы, останов.

Возможные неполадки во время работы.

## **Машинный зал**

Устройство машинного зала и размещение в нем основного и вспомогательного оборудования. Тепловая схема станции. Общая компоновка и основные конструктивные характеристики теплосилового 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 соплового аппарата, рабочей решетки с диском, диафрагм,

уплотнений, опорных и упорных подшипников. Обратит внимание на зазоры в уплотнениях, между сопловыми и рабочими лопатками, диафрагмами и рабочими дисками. Ознакомьтесь с формулярами проверки осевого сдвига ротора.

Схема маслопроводов турбин с указанием параметров масла (температура и давление). Масляные насосы и маслоохладители. Паромасляный регулятор.

Схема системы автоматического регулирования и защиты. 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 трубопровода. Экономический вакуум. Эжекторы пусковые и рабочие, их конструкция, включение и управление их действием при пуске и работе турбины. Сальниковые и регенеративные подогреватели, их конструкция; относящаяся к ним арматура. 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.

Редукционно-охладительные установки (РОУ). 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 оборудования машинного зала. Ознакомление с номенклатурой основных запасных частей, с характером их износа и со сроками смены этих частей.

Ознакомление с инструкцией по пуску, останову и обслуживанию паровых турбин.

## **Трубопроводы**

Классификация трубопроводов в зависимости от передаваемой среды и рабочих параметров. Требования к трубопроводам: крепление, компенсация теплового расширения, окраска, дренаж, воздушники, теплоизоляция, маркировка.

Системы теплоснабжения.

Местное и центральное теплоснабжение. Структура (основные элементы) и классификация систем теплоснабжения. Понятие о закрытых и открытых системах теплоснабжения. Регулирование теплоотпуска в зависимости от температуры наружного воздуха.

Температурный график теплоотпуска.

Трубопроводы IV категории для котельных и тепловых сетей. Прокладка и соединение трубопроводов. Опорно-подвесная система. Дренажи, арматура, КИП. Изготовление. Гидравлические испытания. Регистрация трубопроводов IV категории. Техническое освидетельствование. Разрешение на эксплуатацию.

Окраска и надписи на трубопроводах. Обслуживание. Организация эксплуатации и ремонта.

### **Экономические и организационные вопросы**

Изучение системы заработной платы и премирования, применяемой на ТЭЦ предприятия. Ознакомление с постановкой хозяйственного расчета в цехах ТЭЦ, содержанием производственной программы ТЭЦ и ее выполнением, с графиком ППР по оборудованию ТЭЦ и организацией ремонта. Изучить учет и затраты на ППР оборудования ТЭЦ.

Учет затрат труда. Ознакомление с учетом подаваемого в котельную топлива, выработанной электроэнергии и пара, а также с учетом возвращаемого на ТЭЦ конденсата. Учет электроэнергии, получаемой со стороны, и учет подачи тепла, электроэнергии и воды внутренним потребителям. Способ вычисления себестоимости кубометра воды, киловатт-часа электроэнергии и Гкал тепла, выработанных на ТЭЦ и получаемых со стороны, с расшифровкой цеховых расходов по статьям затрат. Изучение способа расчета условного топлива и его цены на данном предприятии.

Сбор данных по расчету себестоимости отдельных видов топлива, поступающего на предприятие.

Ознакомиться со схемой управления ТЭЦ.

## Библиографический список

Трудовой кодекс Российской Федерации правовые новации (официальный текст на 1 сентября 2006 г.). -М.: «Библиотечка РГ», 2006.

ГОСТ 12.0 004 «Организация обучения по безопасности труда. Общие положения».

Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей (с учетом изменений и дополнений №1/2000 от 22.02.2000 г.).

Правила безопасности в газовом хозяйстве. Постановление Ростехнадзора России ПБ 12-368-00 (от 26.05.2000 г. №27).

Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (от 24.03.2003 г.).

Правила эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей (от 07.05.1992 г. с изменениями и дополнениями).

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (с изменениями № 1 от 02.09.1997 г.).

СНиП 42-01-2002 Газораспределительная система (2004 г.).

Паровые и газовые турбины: учебник / под ред. А.Г. Костюка и В.В. Фролова -М.: Энергоиздат, 1985.

Каталог энергетического оборудования-2008. Турбины и дизели /М.: ООО «Копировальный центр «ГЕЛЕОН», 2008.

Справочное пособие теплоэнергетика жилищно-коммунального предприятия/ Н.Н. Гладышев и др.; ГОУВПО СПбГТУ РП. -СПб., 2008.

Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины: учебник для вузов.-2-е изд., перераб. и доп. -М.: Энергоиздат, 1990.

Самойлович Г.С., Троянский Б.М. Переменные и переходные режимы работы в паровых турбинах. -М.: Энергия, 1982.

Паровые и газовые турбины: учебник для вузов/М.А. Трубилов, Г.В. Арсеньев, В.В. Фролов и др.; под ред. А.Г. Костюка, В.В. Фролова. -М.: Энергоатомиздат, 1985.

Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учебник для вузов/МЭИ. -М., 2002.

Роддатис К.Ф. Котельные установки. -М.: Энергия, 1977.

Синягин Н.В. и др. Системы предупредительного ремонта оборудования и сетей промышленной энергетики. -М.: Энергия, 1984.

Кострюхин Ю.М. и др. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: справочник. -М.: Энергоиздат, 1990.

РТМ 24030-24-72. Котлы парового низкого и среднего давления. Организация и методы химического контроля за водно-химическим режимом.

Гладышев Г.Д. и др. Безопасная эксплуатация паровых и водогрейных котлов. -М.: Энергоиздат, 1995.

Шур И.А. Газорегуляторные пункты и установки. -Л.: Недра, 1985.

Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве РФ. СПб (от 30.11.1998), с изменением 2000 г.

Столпнер Е.Б., Пантюшева З.Ф. Справочное пособие для персонала газифицированных котельных. -2-е изд., перераб. и доп. -Л.: Недра, 1990.

Волков М.А., Волков В.А. Эксплуатация газифицированных котельных. -4-е изд., перераб. и доп. -М: Стройиздат, 1990.

Особенности работы с персоналом энергетических организаций жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утв. 21.06.2000 № 141. -М.: Госстрой России, 2000.

Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации, утв. Приказом Минтопэнерго РФ 19.02.2000 № 49.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Цель и задачи практики.....	-
Учебный план эксплуатационной практики.....	-
Вопросы охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной техники.....	4
Конструкция и характеристика парогенераторов.....	-
Контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура.....	5
Паровые, водяные и газовые коммуникации, арматура и гарнитура.....	-
Водоподготовка и подача воды.....	-
Тяга и дутье.....	6
Золоудаление и шлакоудаление.....	-
Насосы.....	-
Машинный зал.....	-
Трубопроводы.....	7
Экономические и организационные вопросы.....	8
Библиографический список.....	9

Горбай Светлана Вячеславовна  
Коновалов Петр Николаевич  
Клементьев Дмитрий Валерьевич

## **ПРОГРАММА**

### **ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ III КУРСА ФАКУЛЬТЕТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Редактор и корректор Басова В.А.

Техн. редактор Л.Я. Титова

---

Подп. к печати 21.05. 2009г. Формат 60x84/16 Бумага тип №1.

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

Изд.№ Цена «С». Заказ

---

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