

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ТЭЦ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.05
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 75,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	7 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rfd1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В. Хомченко

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

(подпись)

Н.В. Кулешов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение характеристик, режимов работы и конструкции теплоэнергетического оборудования ТЭЦ в эксплуатационных условиях на действующем энергетическом предприятии, изучение основ обслуживания теплоэнергетического оборудования ТЭЦ и методов проведения производственных испытаний агрегатов.

### Задачи дисциплины

- Изучение характеристик работающего оборудования на ТЭЦ МЭИ;
- Изучение рабочего процесса и основ управления агрегатами при постоянной и переменной нагрузках;
- Изучение конструктивных особенностей агрегатов и вспомогательного оборудования.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - Общие принципы работы и конструкцию насосного оборудования; - Принцип действия и конструктивные особенности паротурбинных установок; - Принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя; - Общие принципы производства тепловой и электрической энергии на ТЭЦ.  уметь: - Проводить эксперименты по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - Общие принципы теплового расчета схем теплотехнических и теплоэнергетических систем и аппаратов; - Термодинамические основы функционирования тепловых электростанций.  уметь: - Определять пути повышения энергетической эффективности при производстве, передаче, потреблении и преобразовании тепловой энергии; - Проводить расчет термодинамических циклов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автономные энергетические системы (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать термодинамические основы функционирования тепловых электростанций
- знать общие принципы теплового расчета схем теплотехнических и теплоэнергетических систем и аппаратов
- знать принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя
- знать источники энергии, используемые в котельных агрегатах
- знать общие принципы работы и конструкцию насосного оборудования
- уметь проводить гидравлические расчеты трубопроводных систем
- уметь проводить расчет термодинамических циклов
- уметь самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленных задач
- уметь выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Общая характеристика ТЭЦ МЭИ	16	7	-	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика ТЭЦ МЭИ, подготовка и сжигание топлива на ТЭЦ МЭИ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 4-9 [4], 4-16 [6], 5-39</p>
1.1	Принципиальная схема ТЭЦ, схема электрических подключений	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Общая характеристика оборудования	10		-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2	Котельное отделение ТЭЦ МЭИ	38		-	-	14	-	-	-	-	-	24	-	
2.1	Топливное хозяйство ТЭЦ	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Конструкция парового котла БМ-35РФ	12	-	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Конструкция и принцип работы котлов ТЭЦ МЭИ, организация теплотехнического контроля работы котлов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 9-39 [4], 59-73 [5], 3-12</p>	
2.3	Проведение балансовых испытаний котла	10	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-		
2.4	Проведение режимных испытаний	10	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-		

3	Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ	36	-	-	12	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ", "Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ", "Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ".</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 39-78 [2], 12-82 [3], 4-58 [4], 25-58 [5], 31-49 [6], 39-90, 112-173</p>
3.1	Тепловая схема турбоустановки	12	-	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
3.2	Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ	12	-	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
3.3	Теплофикационная установка. Тепловой баланс теплообменных аппаратов.	12	-	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	-	-	32	-	-	-	-	0.3	58	17.7	
	Итого за семестр	108.0	-	-	32	-	-	-	-	0.3	75.7		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Общая характеристика ТЭЦ МЭИ

#### 1.1. Принципиальная схема ТЭЦ, схема электрических подключений

Вводное занятие содержит конкретные положения по технике безопасности, противопожарной технике и промышленной санитарии в тепловых цехах, а также содержит сведения об оказании первой помощи при несчастных случаях. Изучение тепловой и электрической схем всей ТЭЦ и общее ознакомление с оборудованием..

#### 1.2. Общая характеристика оборудования

ТЭЦ предназначена для производственного обучения студентов МЭИ на действующем оборудовании в промышленных условиях, а также для проведения научно-исследовательских работ, поэтому оборудование ТЭЦ работает в основном при переменных нагрузках, с частыми пусками и остановами.. Экскурсия по всем помещениям – цехам ТЭЦ МЭИ..

### 2. Котельное отделение ТЭЦ МЭИ

#### 2.1. Топливное хозяйство ТЭЦ

ТЭЦ МЭИ работает на газе. Природный газ, являющийся смесью газов различных месторождений юга и востока России, поступает на ТЭЦ из второго Московского газового кольца по подземному магистральному газопроводу под давлением 100 кПа. Основной горючий элемент в составе газа – метан  $\text{CH}_4$  (96 – 98 %). Теплота сгорания  $Q_n$  нормального кубического метра газа составляет 32 – 36 МДж/м<sup>3</sup>. При работе на газе значительно улучшаются условия эксплуатации и показатели электростанции. ГРП расположен отдельно от котельного цеха во взрыво- и пожаробезопасном помещении..

#### 2.2. Конструкция парового котла БМ-35РФ

Оборудование котельного цеха ТЭЦ, общие технические характеристики, изучение конструкции котельного агрегата и вспомогательного оборудования.. Экскурсия по котельному цеху, внешний осмотр котла с подъемом студентов на площадку – уровень барабана..

#### 2.3. Проведение балансовых испытаний котла

Балансовые испытания котла: студенты записывают показания щитовых приборов котла, работающего в стационарном режиме. Студенты самостоятельно обрабатывают показания с целью определения КПД котла по прямому и обратному балансу..

#### 2.4. Проведение режимных испытаний

Проведение режимных испытаний, определение характеристик режимов и тепловой экономичности. Изменение нагрузки осуществляет машинист по заранее согласованному графику. Эти испытания требуют много времени, поэтому студенты проводят упрощенные режимные испытания для ознакомления с работой котла при различных нагрузках. Измерение параметров производится по штатным приборам в соответствии с бланком наблюдений..

### 3. Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ

#### 3.1. Тепловая схема турбоустановки

Принципиальная тепловая схема турбоустановки, конструкция турбины. Системы маслоснабжения, регулирования и защиты турбины. Изучение работы турбоустановки при различных режимах работы и получение количественных характеристик, определяющих экономичность турбоустановки – “опытное определение КПД турбоагрегата на конденсационном режиме”..

### 3.2. Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ

Оборудование тракта основного конденсата и питательной воды: конденсационная установка, деаэрационная установка, изучение питательного турбонасоса и конденсатного насоса. Система технического водоснабжения: пуск циркуляционного насоса, работа градирни..

### 3.3. Теплофикационная установка. Тепловой баланс теплообменных аппаратов.

Теплофикационная установка ТЭЦ МЭИ, схема подключения, характеристики и конструкция подогревателя сетевой воды. Практическое ознакомление с действующим оборудованием – “экспериментальное определение эффективности сетевого подогревателя теплофикационной установки”..

## 3.3. Темы практических занятий

1. Принципиальная схема ТЭЦ МЭИ, схема электрических подключений. Общая характеристика оборудования. Экскурсия по ТЭЦ МЭИ (основное и вспомогательное оборудование, ГЩУ);
2. Топливное хозяйство ТЭЦ МЭИ, принципиальная схема и оборудование ГРП. Конструкция парового котла БМ-35 РФ;
3. Общие сведения по эксплуатации котлов. Теплотехнический контроль и система АСУ ТП. Проведение балансовых испытаний котла, определение КПД;
4. Принципиальная тепловая схема турбоустановки, конструкция турбины. Системы маслоснабжения, регулирования и защиты турбины.;
5. Оборудование тракта основного конденсата и питательной воды: конденсационная установка, деаэрационная установка, изучение питательного турбонасоса и конденсатного насоса;
6. Теплофикационная установка ТЭЦ МЭИ, схема подключения, характеристики и конструкция подогревателя сетевой воды..

## 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

## 3.5 Консультации

### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по разделам "Общая характеристика ТЭЦ МЭИ, подготовка и сжигание топлива на ТЭЦ МЭИ"
2. Обсуждение материалов по разделам "Конструкция и принцип работы котлов ТЭЦ МЭИ, организация теплотехнического контроля работы котлов", "Основы эксплуатации котлов ТЭЦ МЭИ"
3. Обсуждение материалов по разделам "Общие сведения о принципах работы турбинного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций, его характеристики".



### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
Общие принципы производства тепловой и электрической энергии на ТЭЦ	ИД-2ПК-1	+			Тестирование/КМ-1. Котельное оборудование ТЭЦ МЭИ Тестирование/КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ
Принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя	ИД-2ПК-1		+		Тестирование/КМ-1. Котельное оборудование ТЭЦ МЭИ
Принцип действия и конструктивные особенности паротурбинных установок	ИД-2ПК-1			+	Тестирование/КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ
Общие принципы работы и конструкцию насосного оборудования	ИД-2ПК-1			+	Тестирование/КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ
Термодинамические основы функционирования тепловых электростанций	ИД-4ПК-1	+			Тестирование/КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ
Общие принципы теплового расчета схем теплотехнических и теплоэнергетических систем и аппаратов	ИД-4ПК-1			+	Тестирование/КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ
<b>Уметь:</b>					
Проводить эксперименты по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	ИД-2ПК-1		+		Тестирование/КМ-1. Котельное оборудование ТЭЦ МЭИ
Проводить расчет термодинамических циклов	ИД-4ПК-1			+	Тестирование/КМ-2. Турбинное и

					вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ
Определять пути повышения энергетической эффективности при производстве, передаче, потреблении и преобразовании тепловой энергии	ИД-4ПК-1			+	Тестирование/КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1. Котельное оборудование ТЭЦ МЭИ (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Зачет с оценкой проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Тепловые схемы и теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ МЭИ : Учебное пособие по курсу "ТЭС и АЭС" по специальностям 100100,100200,100500,100600 / Б. В. Богомолов, В. Д. Буров, А. В. Клевцов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. Л. А. Федорович . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 80 с. - ISBN 5-7046-0733-0 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4316;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4316)

2. Производственное обучение и испытание турбоустановок и вспомогательного оборудования на ТЭЦ МЭИ : Учебное пособие по курсам "Экспериментальное исследование турбоустановок" и "Паровые турбины и газотурбинные установки и двигатели" по направлению "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" / А. Н. Троицкий, А. И. Соколов, Б. В. Богомолов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 92 с. - ISBN 5-7046-0921-X .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7798;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7798)

3. Учебное пособие по производственному обучению на ТЭЦ МЭИ: Вспомогательное оборудование ТЭЦ / Моск. энерг. ин-т (МЭИ) ; Ред. М. И. Баженов . – М. : Изд-во МЭИ, 1990 . – 68 с.;

4. Учебное пособие по проведению лабораторных работ на ТЭЦ МЭИ: Вспомогательное тепломеханическое оборудование ТЭЦ МЭИ / А. И. Абрамов, [и др.], Моск. энерг. ин-т (МЭИ) ; ред. Г. П. Киселев, и др. – М. : Изд-во МЭИ, 1991 . – 76 с.;

5. Федорович, Л. А. Методика выбора тепломеханического оборудования ТЭС : учебное пособие по курсу "ТЭС" и "АЭС" по направлениям 140100 "Теплоэнергетика" и 140200

"Электроэнергетика" / Л. А. Федорович, А. П. Рыков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 52 с. - ISBN 978-5-383-00132-5 .;

6. Тишин С.Г.- "Тепловые и атомные электрические станции", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
	отсутствует	

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Производственное обучение на ТЭЦ**

(название дисциплины)

**7 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 КМ-1. Котельное оборудование ТЭЦ МЭИ (Тестирование)

КМ-2 КМ-2. Турбинное и вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	8	16
1	Общая характеристика ТЭЦ МЭИ			
1.1	Принципиальная схема ТЭЦ, схема электрических подключений		+	+
1.2	Общая характеристика оборудования		+	+
2	Котельное отделение ТЭЦ МЭИ			
2.1	Топливное хозяйство ТЭЦ		+	
2.2	Конструкция парового котла БМ-35РФ		+	
2.3	Проведение балансовых испытаний котла		+	
2.4	Проведение режимных испытаний		+	
3	Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ			
3.1	Тепловая схема турбоустановки			+
3.2	Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ			+
3.3	Теплофикационная установка. Тепловой баланс теплообменных аппаратов.			+
Вес КМ, %:			40	60