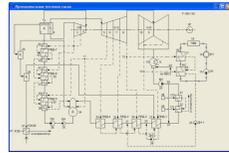
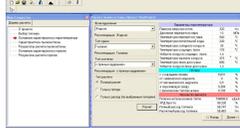


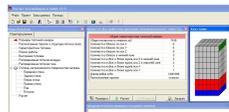
на базе заданной электрической и тепловой мощности турбоустановки. Программа рассчитывает около 40 типовых базовых элементов (котел, турбина, подогреватель поверхностного типа, конденсатор и т.д.). Результаты расчетов представляются в табличном и графическом виде с возможностью выполнения расчетов основных технико-экономических показателей.



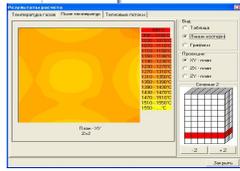
Программа «**Тепловой расчет системы пылеприготовления**». Программа основана на использовании нормативной методики расчета и позволяет выполнять выбор и расчет индивидуальной системы пылеприготовления котельной установки с определением сушильной и размольной производительности мельницы, температуры и расхода сушильного агента в зависимости от типа пылесистемы (с прямым вдуванием или с промежуточным бункером) и вида сушильного агента. Также программа позволяет выполнить конструктивный расчет горелочных устройств (вихревых и прямооточно-щелевых).



Программа «**Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу**». Позволяет выполнять расчет выбросов оксидов азота, серы, золы и пентаоксида ванадия различными методиками (РД.34.02.304-95, Рихтера, Безгрешнова, Померанцева), а также расчет рассеивания выбросов в атмосферу с определением максимальной концентрации выбросов с учетом опасной скорости ветра или определение высоты дымовой трубы по заданным величинам приземной концентрации загрязнителей.



Программа «**Зональный расчет теплообмена в топке**». Позволяет выполнить трехмерный зональный расчет теплообмена в топочной камере при сжигании твердого пылевидного топлива. Расчет основан на использовании методики Карасиной ЭС. Программа базируется на трехмерном зональном методе расчета радиационного теплообмена в селективно поглощающей и излучающей среде и предназначена для помощи при проектировании, наладке и эксплуатации топок котельных агрегатов.



Позволяет выполнить расчет температур продуктов сгорания по зонам, а также падающие и воспринятые тепловые потоки на стенах топочной камеры.

Программа «**Расчет систем теплоснабжения**». Позволяет выполнить расчет режимов теплопотребления и регулирования централизованного теплоснабжения, гидравлический расчет оптимальной водяной теплотрассы, гидравлический режим тепловых сетей, тепловой расчет изоляционных конструкций.

Программа «**Технико-экономического выбора основного оборудования проектируемой ТЭЦ**». Позволяет выполнять в автоматизированном режиме сравнительный анализ возможных вариантов состава основного оборудования проектируемой ТЭЦ с выбором по приведенным затратам наиболее оптимального.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. **Безопасность жизнедеятельности**
 - 1.1. Сосуды и аппараты, работающие под давлением
 - 1.2. Охрана труда и промышленная безопасность
2. **Введение в специальность**
 - 2.1. «Тепловые электрические станции»
3. **Водоподготовка на ТЭС**
 - 3.1. Расчет ВПУ
 - 3.2. Теоретические и практические аспекты термической деаэрации воды
 - 3.3. Химконтроль за качеством производственных вод на ТЭС
4. **Вопросы реформирования электроэнергетики**
 - 4.1. Стратегия реформирования и структура РАО «ЕЭС России»
 - 4.2. Опыт реформирования электроэнергетики США
 - 4.3. Опыт реформирования электроэнергетики Великобритании
 - 4.4. Опыт реформирования электроэнергетики Скандинавии
 - 4.5. Опыт реформирования электроэнергетики Казахстана.
5. **Котельные установки**
 - 5.1. Вопросы сжигания мазута
 - 5.2. Зональный расчет теплообмена в топках паровых котлов
 - 5.3. Котельные установки и парогенераторы
 - 5.4. Основные свойства газообразных топлив
 - 5.5. Паровые котлы
 - 5.6. Конструкционные характеристики энергетических котлов
 - 5.7. Расчет паровых котлов
6. **Математическое моделирование теплоэнергетических задач**
 - 6.1. Применение ЭВМ для решения теплоэнергетических задач
 - 6.2. Практикум по моделированию теплоэнергетических задач
7. **Основы проектирования теплообменного оборудования**
 - 7.1. Расчет и проектирование рекуперативных теплообменников
 - 7.2. Практикум по расчету теплообменного оборудования ТЭС
 - 7.3. Теплообменные аппараты ТЭС (учебное пособие)
8. **Охрана окружающей среды от выбросов ТЭС**
 - 8.1. Снижение выбросов ТЭС в атмосферу
 - 8.2. Золоулавливающие устройства ТЭС
 - 8.3. Инженерная защита окружающей среды от выбросов ТЭС
 - 8.4. Сточные воды ТЭС и их очистка
9. **Тепловые измерения и автоматика**
 - 9.1. КИП и средства противоаварийной защиты
10. **Тепловые электрические станции (учебное пособие)**
 - 10.1. Тепловые электрические станции (учебное пособие)
 - 10.2. Атлас разрезов главного корпуса и генплана ТЭС
 - 10.3. Методы тепло- и энергосбережения
 - 10.4. Расчет технико-экономических показателей на ТЭС
 - 10.5. Паро- и теплоснабжение промышленных предприятий
 - 10.6. Паротурбинные энергетические установки (справочник)
 - 10.7. Трубопроводная арматура
11. **Общие вопросы энергетики**
 - 11.1. Слесарное дело
 - 11.2. Основы гидравлики
 - 11.3. Основы теплотехники



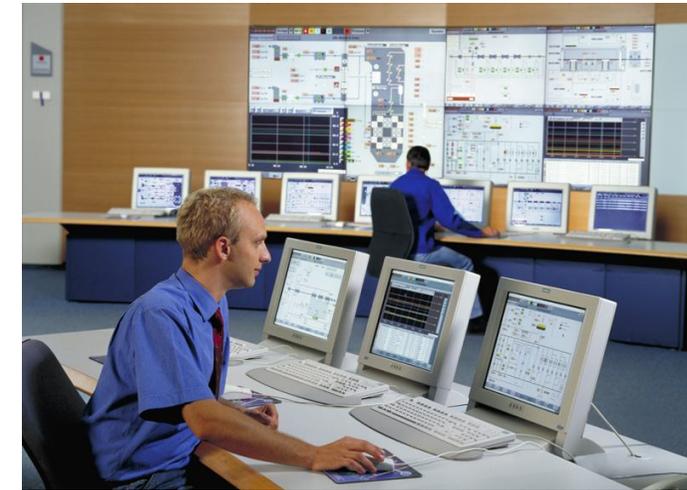
ФГАОУ ВПО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра «Тепловые электрические станции»

Лаборатория Информационных Технологий в Энергетике



e-mail: EBoiko@sfu-kras.ru р.т.: (8-3912) 91-27-56
660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26



Уважаемые коллеги!

Эффективность и надежность работы энергетического оборудования во многом определяется уровнем эксплуатационной технологической устройств, обусловленный производственной квалификацией оперативного персонала. Одним из рациональных способов повышения качества знаний, навыков, подготовки и тренинга оперативного персонала тепловой электростанции является применение специализированных технических средств обучения.

Лаборатория Информационных Технологий в Энергетике (Group ENEK) обладает более чем десятилетним опытом разработки и внедрения учебно-методического, прикладного и программного обеспечения для подготовки оперативного персонала ТЭС.

Наши технические средства обучения успешно используются на Красноярской ТЭЦ-1, Красноярской ТЭЦ-2, Назаровской ГРЭС, Минусинской ТЭЦ, ТЭЦ Ачинского глиноземного комбината, НОУ Учебный центр «Энергетик» (г. Красноярск), ОАО «Красноярская генерация», Красноярская ГРЭС-2, УПИ-УГУ.

На Всероссийской выставке-конгрессе «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» (Россия, г. Санкт-Петербург, 2003 г.) разработка кафедры ТЭС СФУ «Учебно-методическое и программное обеспечение подготовки оперативного персонала ТЭС» награждена дипломом I степени (с вручением медали)

Group ENEK

660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»
кафедра «Тепловые электрические станции»

Лаборатория Информационных Технологий в Энергетике

e-mail: EBoiko@sfu-kras.ru тел.: (8-391) 2912-756

www.enek.ru



ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

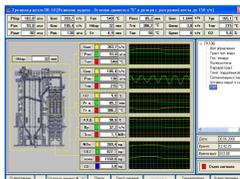
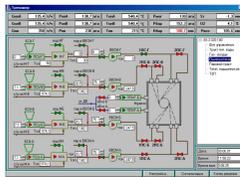
Развитие и закрепление способностей оперативного персонала ТЭС достигается целенаправленным обучением его с помощью автоматизированных обучающих систем (АОС) и программно-методических комплексов (тренажеров), имитирующих состав и режим работы основного и вспомогательного оборудования. Конечной целью использования компьютерных обучающих систем и имитаторов энергетического оборудования является приобретение и развитие дидактических и инженерно-психологических навыков операторских специальностей с целью снижения аварийных отказов при эксплуатации тепломеханического оборудования. Решение поставленной задачи достигается путем совершенствования когнитивной, регуляторной и коммуникативных функций эксплуатационного персонала.

На настоящее время **Лабораторией Информационных Технологий в Энергетике** разработаны и сданы в эксплуатацию следующие технические средства обучения, отвечающие требованиям, предъявляемым «Нормами годности программных средств подготовки оперативного персонала энергетики (РД 153-34.0-12.305-99)»:

- котельный агрегат **БКЗ-320-140** (Свидетельство РФ №20032610937, регистр. 17.04.2003);
 - котельный агрегат **ПК-10** (Свидетельство РФ №20032610936, регистр. 17.04.2003);
 - турбоагрегат **ПТ-60-90/13** (Свидетельство РФ №2005611569, регистр. 27.06.2005);
 - дубль-энергоблок **К(Т)-160(120)** (турбина К-160-130 и два котла ПК-38) (Свидетельство РФ №2005611258, регистр. 27.05.2005);
 - турбоустановка **Р-85-8,8/0,2** с АСУ ТП «Интеравтоматика» (Свидетельство РФ №2006610664, регистр. 17.02.2006);
 - котельный агрегат **БКЗ-420-140** (Свидетельство РФ №2006610879, регистр. 15.06.2006);
 - котельный агрегат **БКЗ-500-140** с АСУ ТП «Интеравтоматика» (Свидетельство РФ №2005611627, регистр. 29.06.2005).
- Автоматизированная обучающая система (АОС) (Свидетельство РФ №2006610668, регистр. 17.02.2006).

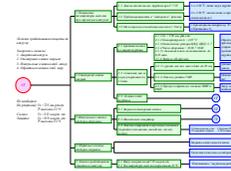
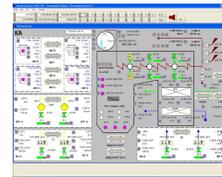
Технические характеристики программного обеспечения:

- ✓ **полномасштабность:** обеспечение полного подобия рабочего места (информационного поля АСУ ТП) оператора.
- ✓ **всережимность:** воспроизведение всех режимов работы энергооборудования (пусковые, остановочные, регулировочные и аварийные).
- ✓ **адекватность:** применение нормативных методик количественной оценки моделируемых параметров энергообъектов.
- ✓ **оптимизация:** контроль технико-экономических показателей энергообъекта с возможностью работы с максимальным КПД.
- ✓ **экологичность:** контроль вредных выбросов (в сравнении с ПДК) с возможностью работы с их минимизацией.
- ✓ **научная обоснованность и юридическая защищенность:** запатентованные всережимные модели технологического оборудования



реального времени на базе разделения функций статического и динамического моделирования, учитывающие как свойства энергообъекта, так и свойства человека-оператора.

- ✓ **обновляемость:** возможность наладки и коррекции программного продукта через Интернет.
- ✓ **внутренняя и внешняя память:** запоминание всех действий оператора, режимов энергообъекта, положения регулирующих и запорной арматуры, механизмов и параметров и их графическое отображение; возврат ситуаций.
- ✓ **масштаб времени:** ускорение и замедление масштаба времени, т.е. ускорение медленных процессов (пуски, остановки) и замедление быстротекущих процессов (аварийные ситуации).
- ✓ **объем дисплейной информации:** вывод на 1 (2 или 3) монитора мнемосхем, расположенных в виде «окон».
- ✓ **возможности сети:** подключение основного монитора (сервера) к сети с реализацией сетевой схемы «инструктор – оператор».
- ✓ **редактор оперативных задач:** возможность (вручную и автоматически) формирования рабочего задания на тренировку; задание внутренних возмущений (аварий и отказов в работе технологического оборудования, арматуры, систем автоматики и др.) и внешних возмущений (изменения количественных и качественных характеристик топлива, температуры воздуха, расхода охлаждающей воды и т.п.).
- ✓ **автоматический контроль работы оператора:** программа, позволяющая выполнять оценку результатов решения задания человеком-оператором: оценка ведется по отклонениям от допустимых значений текущих параметров и правильном (или неправильном) выполнении определенных операций за отведенный интервал времени; изменения масштаба времени, остановка процесса, возврата к исходному состоянию; фиксацию времени, количества и типа ошибок, срабатывания защит и блокировок; фиксацию отклонений и графиков основных параметров и т.п.
- ✓ **количество задач для тренировки оперативных ситуаций:** тренажер снабжен стандартным набором задач и аварийных ситуаций при серийной комплектации, увеличение количества задач аварийных ситуаций достигается по согласованию с Заказчиком.
- ✓ **комплектация и программно-техническое обеспечение:** процессор Pentium III (IV) с частотой не менее 700 МГц, оперативная память (ОЗУ) – не менее 128 Мб, жесткий диск не менее 10 Гб, видеокарта с памятью не менее 32 Мб, звуковая карта (любая) и колонки, монитор 17" (1024×768), мышь, клавиатура – на одно рабочее место; дополнительно для сетевого режима – сетевая карта и станция для отдельного рабочего места (до трех мониторов).
- ✓ **программное обеспечение:** операционная система Windows NT/XP;
- ✓ **автоматизированные обучающие системы (АОС)**



программа для персональных ЭВМ, позволяющая реализовать принцип понятийного освоения основного и вспомогательного оборудования энергообъектов, отрабатывать основные приемы ведения стационарных и нестационарных режимов, детализировать знания оперативных схем и функциональных возможностей оборудования; использование АОС возможно в режимах: самоподготовки, программированного обучения, контроля знаний.

- ✓ **обучающие видеокурсы по работе с тренажером:** видеокурсы для организации самостоятельной работы с тренажерами.
- ✓ **базы оценки оперативных ситуаций (ДОС):** в электронном виде (в *.pdf – формате).
- ✓ **сопроводительная документация тренажеров и АОС:** руководство по эксплуатации тренажера, описание объекта управления; руководство программиста; инструкции по тестированию; инструкция по эксплуатации АОС.

ПРИКЛАДНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ

Электронный справочник **«Теплофизические свойства теплоносителей»**. Позволяет выполнять расчет теплофизических свойств (удельного объема, энтальпии, энтропии, теплоемкости, коэффициента теплопроводности и т.д.) различных теплоносителей, в частности: воды и водяного пара (IAPWS-IF97 formulations), воздуха и дымовых газов (нормативный метод). Дополнительно справочник оснащается соответствующими DLL-библиотеками для работы с компилятором Builder C++ 6.0 (или BDS 2006), Microsoft Visual C++, MathCAD (для 2001 и выше), Microsoft Excel.

Электронный справочник **«Топливная база данных»**. Содержит характеристики более 350 различных топлив (твердых, жидких, газообразных) в редакции «Нормы теплового расчета котла» СПб, НПО ЦКТИ, 1997 г., а также позволяет выполнять расчет теоретически необходимого количества воздуха, объема продукта сгорания с учетом коэффициента избытка воздуха, температуры и т.д., как при сжигании конкретного топлива, так и при использовании смеси топлив.

Программа **«Regress Analysis»**. Позволяет выполнять одно- и многофакторный регрессионный анализ экспериментальных данных. В свою очередь однофакторный анализ может быть построен на обработке данных уравнениями линейного и нелинейного вида, полиномом 6-го порядка, кусочным полиномом. При многофакторном анализе имеется возможность аппроксимации набора экспериментальных данных методами линейной, квадратичной и степенной множественной регрессии.

Программа **«Расчет тепловых схем ТЭС»**. Позволяет выполнять построение и расчет тепловой схемы ТЭС произвольной конфигурации. Роль редактора тепловой схемы выполняет мастер схем, который представлен в данной версии программы топологической матрицей связи. Программа осуществляет построение процесса расширения пара в турбине и позволяет выполнять расчет тепловых и материальных потоков

Топливо	Данные	Параметры	Единица
Испаритель	1000000	1000000	кг/с
Водяной пар	1000000	1000000	кг/с
Воздух	1000000	1000000	кг/с
Дымовые газы	1000000	1000000	кг/с
Топливо	1000000	1000000	кг/с
Воздух	1000000	1000000	кг/с
Дымовые газы	1000000	1000000	кг/с
Топливо	1000000	1000000	кг/с
Воздух	1000000	1000000	кг/с
Дымовые газы	1000000	1000000	кг/с
Топливо	1000000	1000000	кг/с
Воздух	1000000	1000000	кг/с
Дымовые газы	1000000	1000000	кг/с
Топливо	1000000	1000000	кг/с
Воздух	1000000	1000000	кг/с
Дымовые газы	1000000	1000000	кг/с

