



**Институт программных систем
Российской академии наук**

Инновационный потенциал ИПС РАН в области энергосбережения





Задачи экономии энергии требуют

Энергия не исчезает, она диссипирует в окружающую среду. В процессах заданной производительности диссипация неизбежна.

Для ее экономии необходимо:

- А) Определить ту минимальную диссипацию, которая неизбежна в процессе данной интенсивности.
- Б) Вычислить для действующей системы избыточную диссипацию энергии, а значит оценить возможности экономии энергии при сравнении с А).
- В) Найти организацию процесса, для которой при данной производительности диссипация энергии приближается или равна минимально-возможной.



Наиболее перспективные процессы

- ❑ Строительство : (40%) энергии тратится на отопление и кондиционирование зданий.
- ❑ Системы разделения, и прежде всего ректификация: 6%-10% энергии добываемой нефти тратится на ее разделение.
- ❑ Теплообменные системы регенерации энергии в химии, металлургии и пр.



**Институт программных систем
Российской академии наук**

Пакет прикладных программ «Энергосбережение в строительстве»

**Исследовательский центр
системного анализа
(ИЦСА ИПС РАН)**



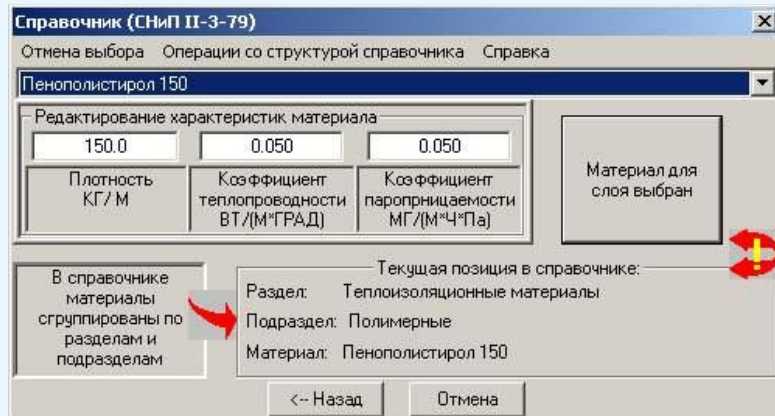
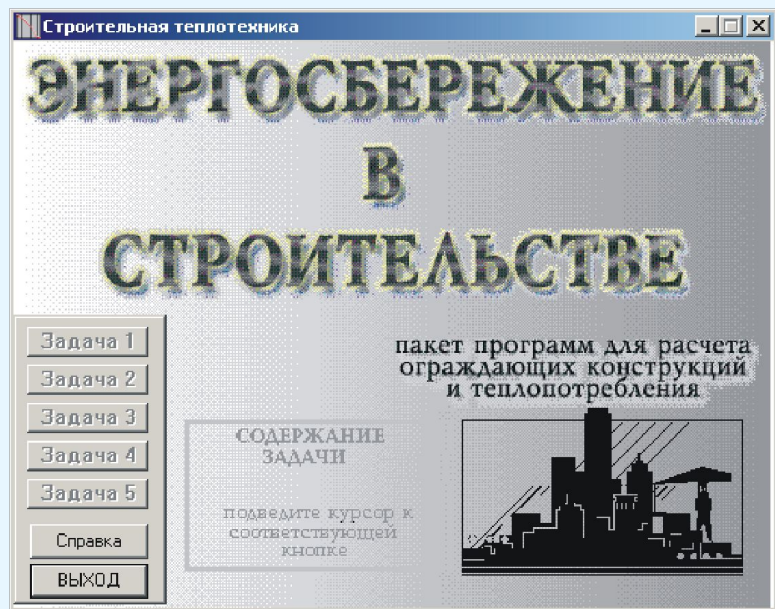


Пакет прикладных программ «Энергосбережение в строительстве»

Пакет основан на разработках ИЦ Системного анализа ИПС РАН в области оптимизационной термодинамики.

Он позволяет:

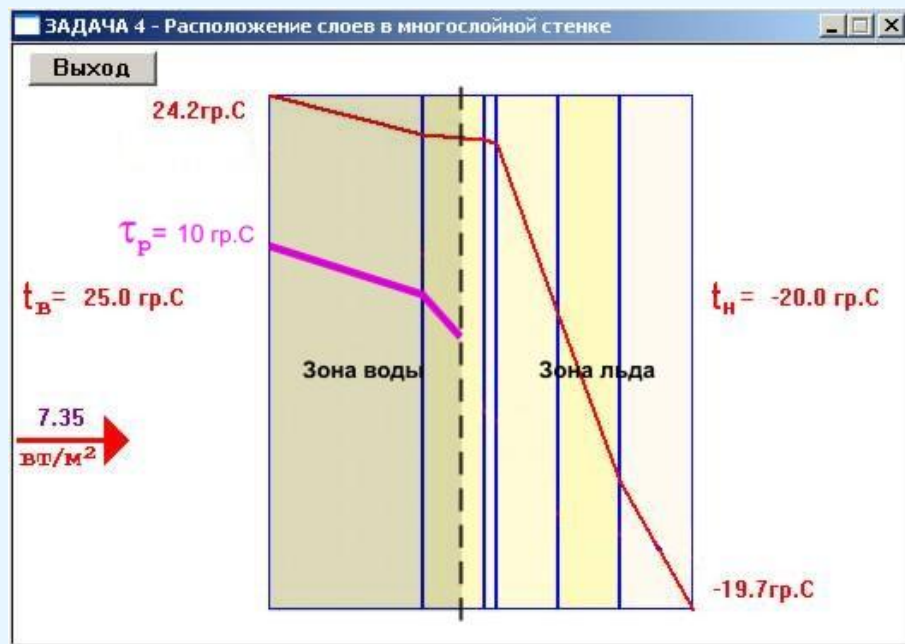
1. считать тепловые сопротивления, распределение влажности и температуры в многослойных ограждающих конструкциях, включающих воздушные прослойки и отражающую изоляцию;
2. находить внешнюю температуру, при которой возможна влаgekонденсация, и сечение, в котором она возникает, расположение слоев, предотвращающее влаgekонденсацию;
3. рассчитывать оптимальное распределение потоков тепла и поверхностей теплообмена при отоплении и кондиционировании зданий для различных способов отопления, включая тепловые насосы.



Пакет прикладных программ «Энергосбережение в строительстве»

Пакет составлен с учетом последних требований СНИПП и предназначен для проектных строительных организаций, использующих новые виды конструкций, материалов и энергосберегающие системы отопления.

Пример работы пакета



Задачи, решаемые в пакете

- ❑ Расчет сопротивления теплопередаче и профиля температуры при граничных условиях 3-го рода.
- ❑ Выбор расположения слоев с целью предотвращения внутренней конденсации.
- ❑ Расчет теплотребления помещения.



Партнеры:
Институт строительной физики Госстроя;
Ассоциация Энергосберегающего строительства Северо-запада России



**Институт программных систем
Российской академии наук**

**Пакет прикладных программ для
оценки существующих и
проектирования новых
энергосберегающих технологий**

ИЦСА ИПС РАН



Пакет прикладных программ для оценки существующих и проектирования новых энергосберегающих технологий

Пакет основан на исследованиях ИЦ Системного анализа в области Оптимизационной термодинамики. Его использование позволит:

1. Оценить совершенство существующей технологии с заданной производительностью с точки зрения энергосбережения и обоснованно решить вопрос о ее замене и улучшении;
2. Принять оптимальные решения при проектировании таких процессов как теплообменные системы, системы разделения (в том числе ректификации); теплоизоляция криогенных систем; системы вентиляции и охлаждения.

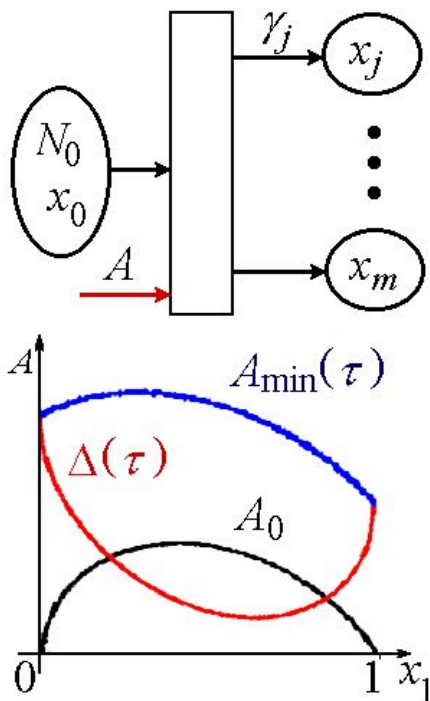
Общая схема расчета

1. Для рассматриваемой системы ввести уравнения макродинамических балансов и параметры системы;
2. При заданных ограничениях, наложенных на систему, определить минимальное значение средней за период процесса диссипации s_{\min} как функцию наложенных ограничений;
3. Условие в форме неравенства $s \geq s_{\min}$ вместе с уравнениями макродинамических балансов определяет область реализуемых режимов;
4. В области реализуемости решить задачу о предельном значении того или иного показателя системы. Обычно оптимум находится на границе области реализуемости.

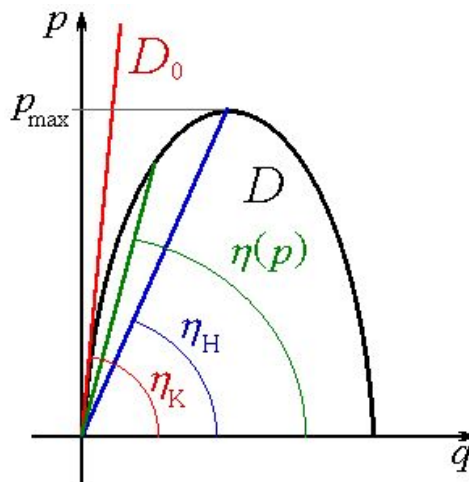
Пакет прикладных программ для оценки существующих и проектирования новых энергосберегающих технологий

Примеры

Системы
разделения



Тепловая машина



Предназначен для фирм, занимающихся проектированием и модернизацией процессов химической технологии, пищевой промышленности.

Партнеры:



Московский государственный университет инженерной экологии,
Московский государственный университет пищевых производств.



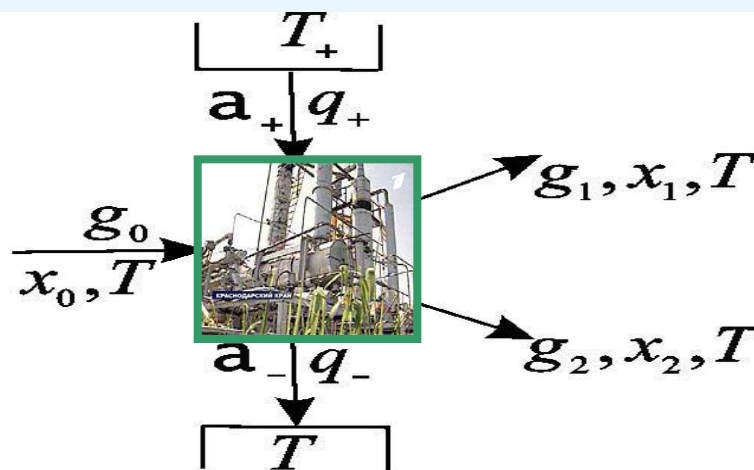
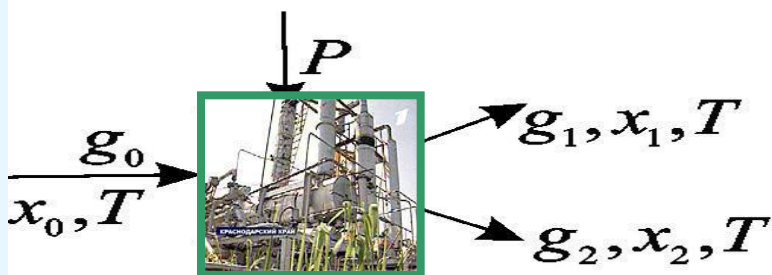
**Институт программных систем
Российской академии наук**

Определение минимальных затрат энергии в процессах разделения

ИЦСА ИПС РАН



Структуры потоков в механической и термической системах разделения

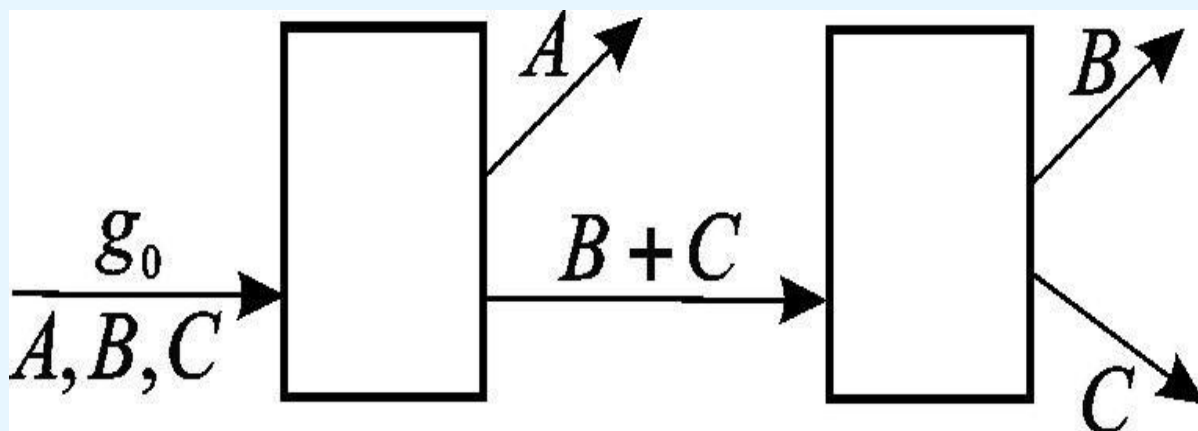


Для термического разделения поток теплоты q_+ , отбираемый от горячего источника с температурой T_+ , не может быть меньше, чем

$$q_\nu^+ = \frac{p_\nu}{\eta(p_\nu, \bar{\alpha})}, \quad \nu = 1, 2.$$



Разделение трехкомпонентной смеси




Если на первом этапе отделяют первый компонент с концентрацией x_{10} потери от необратимости при единичном расходе ($g_0=1$) равны

$$\Delta p_1 = \frac{x_{10}^2}{\alpha_{11}} + (1 - x_{10})^2 \left[\frac{1}{\alpha_{11}} + \frac{(x_{20}^2 + x_{30}^2)}{\alpha_{23}} \right].$$



Термические системы разделения

- 
- Для термических систем максимальная производительность определяется минимальной из предельных производительностей двух ступеней каскада. Так что задача сводится к расчету максимума из двух минимумов и для трехкомпонентной смеси легко решается алгоритмически.
 - Поверхности теплообмена надо распределять между ступенями так, чтобы их предельные производительности были одинаковы.
 - В этом случае в силу монотонной зависимости предельной производительности от мощности разделения, условие минимума необратимых затрат мощности определяет и выбор варианта разделения для термической системы.



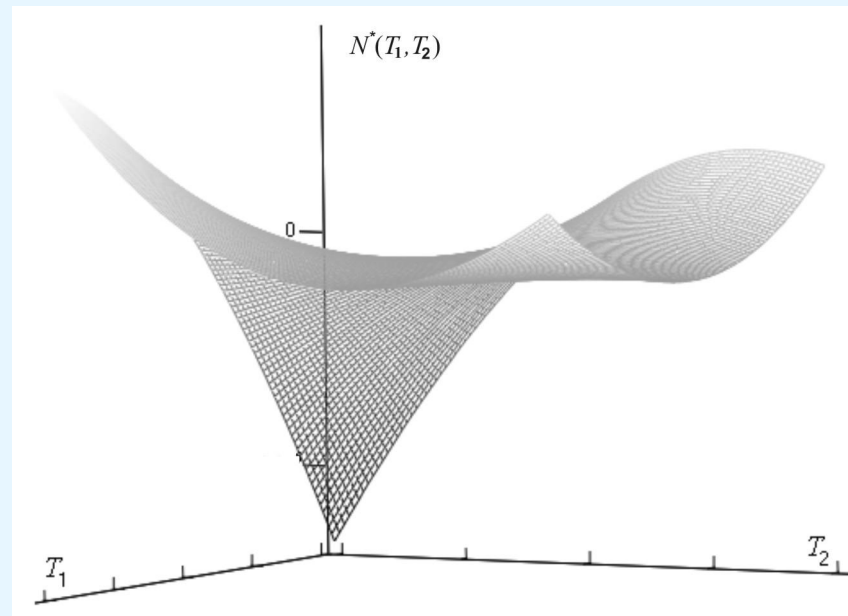
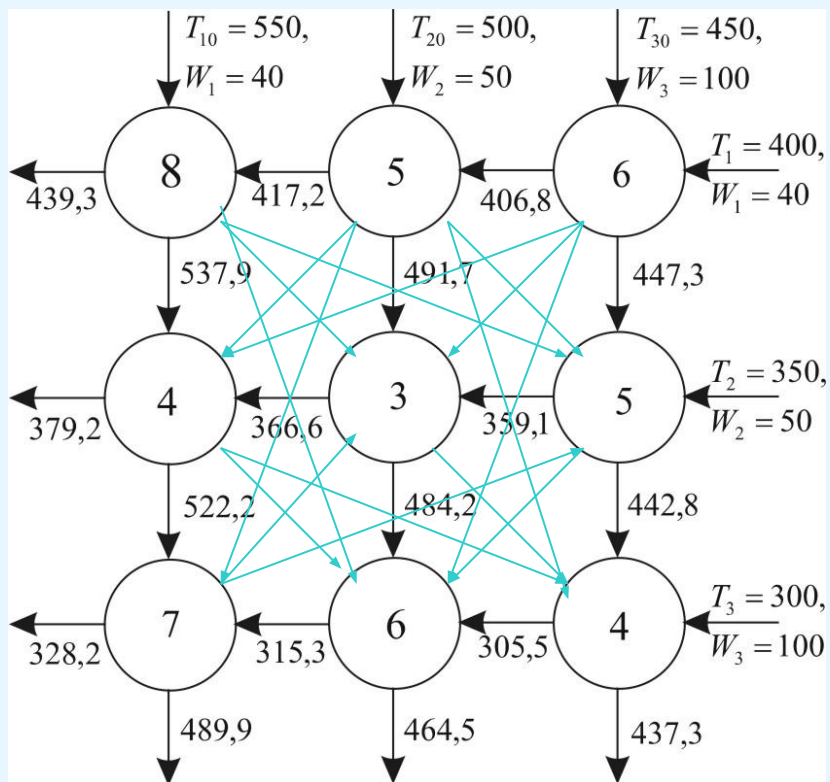
**Институт программных систем
Российской академии наук**

Оптимизация теплообменных систем

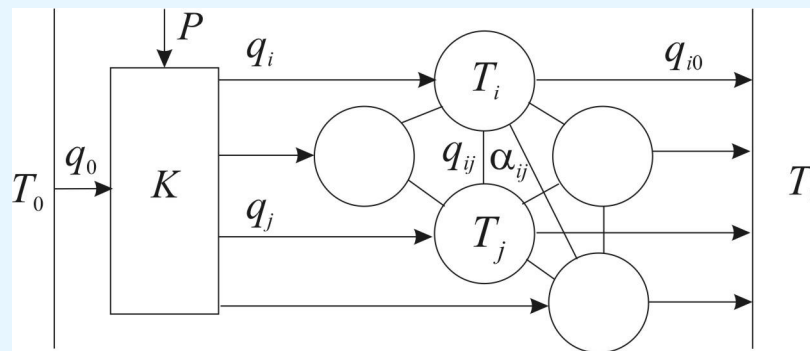
ИЦСА ИПС РАН



Оптимизация теплообменных систем



Зависимость минимальных затрат мощности от температур подсистем.





**Институт программных систем
Российской академии наук**

**Разработка системы непрерывной
диагностики дизельного
оборудования
с использованием методов
искусственного интеллекта**

(ИЦИИ ИПС РАН)





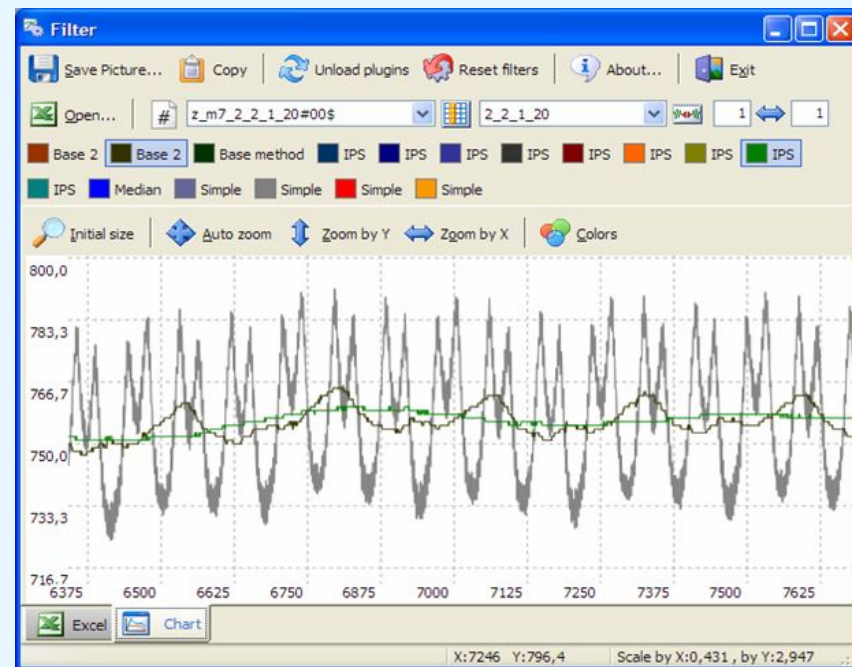
Разработка системы непрерывной диагностики дизельного оборудования с использованием методов искусственного интеллекта

Система позволяет

- ☆ обнаруживать изменения в работе топливной аппаратуры
- ☆ корректировать сигналы контура управления
- ☆ контролировать уровни вибрации и шума

Используемые средства

- ❑ искусственные нейронные сети (ИНС);
- ❑ поиск и интерпретация особых точек
- ❑ когнитивная визуализация данных
- ❑ экспертная система и базы знаний



Интерфейс фильтра сигнала частоты вращения двигателя



**Институт программных систем
Российской академии наук**

**Готов ответить на
вопросы**

