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»

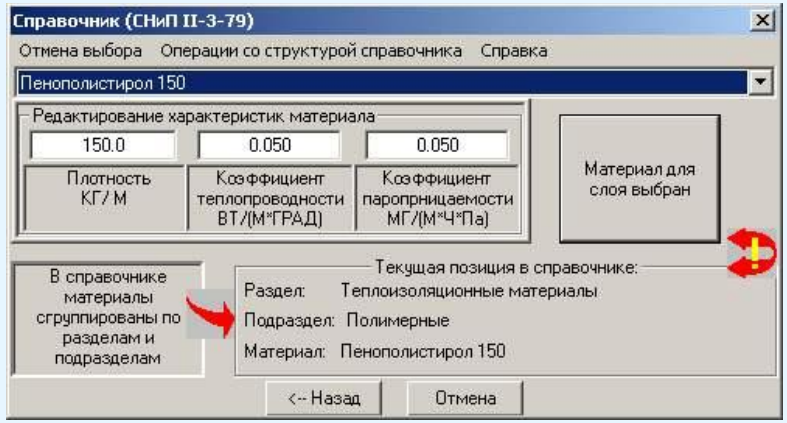
Исследовательский центр
системного анализа
(ИЦСА ИПС РАН)

Пакет прикладных программ «Энергосбережение в строительстве»

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

Он позволяет:

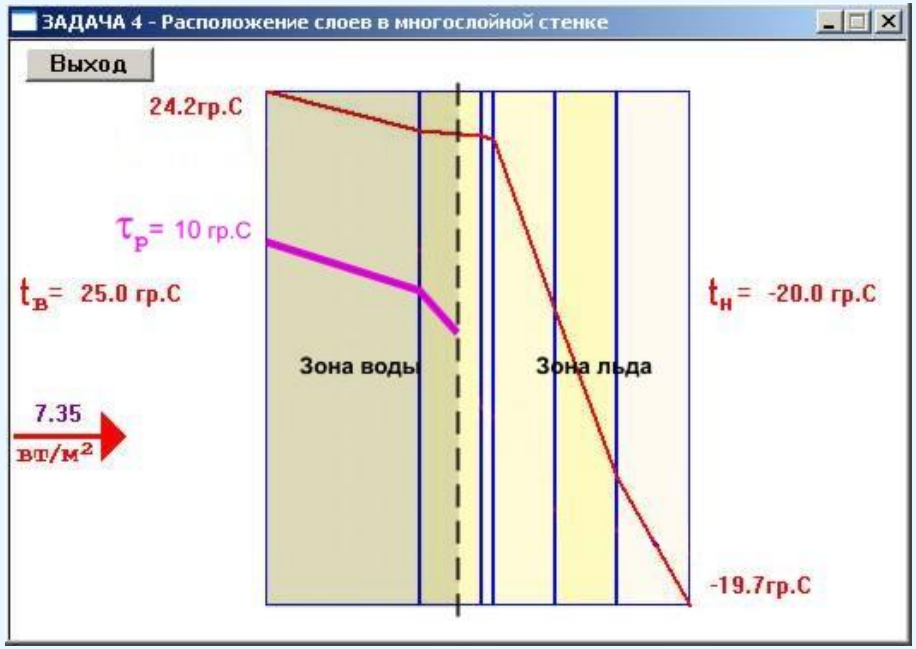
1. считать тепловые сопротивления, распределение влажности и температуры в многослойных ограждающих конструкциях, включающих воздушные прослойки и отражающую изоляцию;
2. Находить внешнюю температуру, при которой возможна влагоконденсация, и сечение, в котором она возникает, расположение слоев, предотвращающее влагоконденсацию;
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 теплопотребления 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

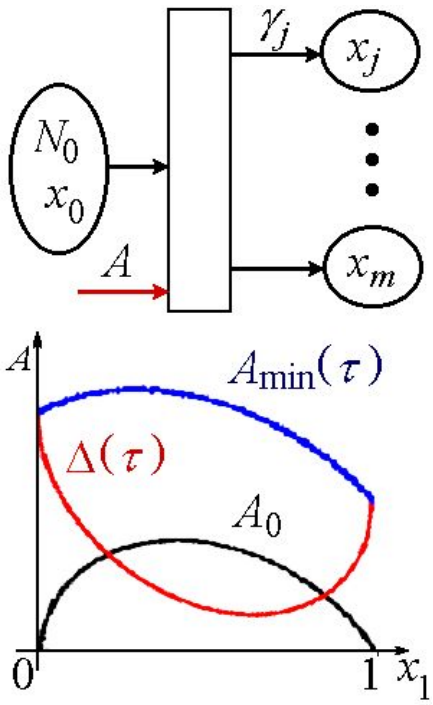
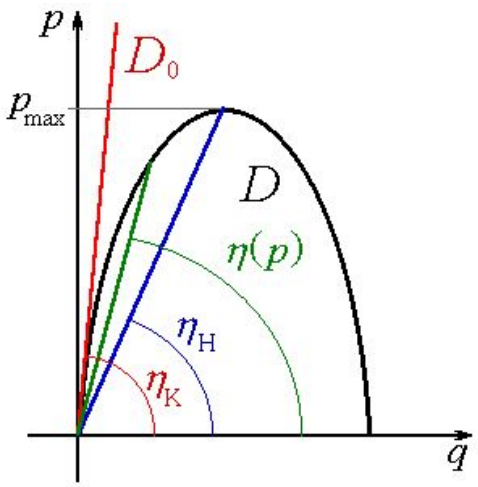
1. Для рассматриваемой системы ввести уравнения макродинамических балансов и параметры системы;

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 $s \geq smin$ 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,

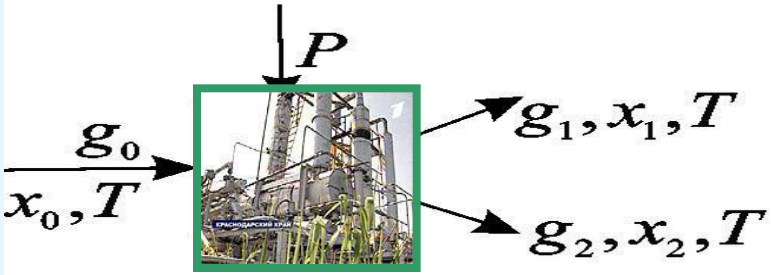
Московский государственный университет пищевых производств.

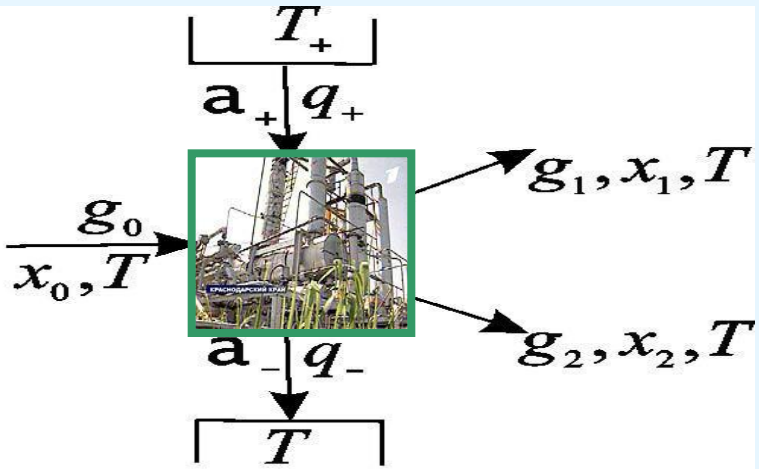
Институт программных систем
Российской академии наук

Определение минимальных затрат энергии в процессах разделения

ИЦСА ИПС РАН

Структуры потоков в механической и термической системах разделения

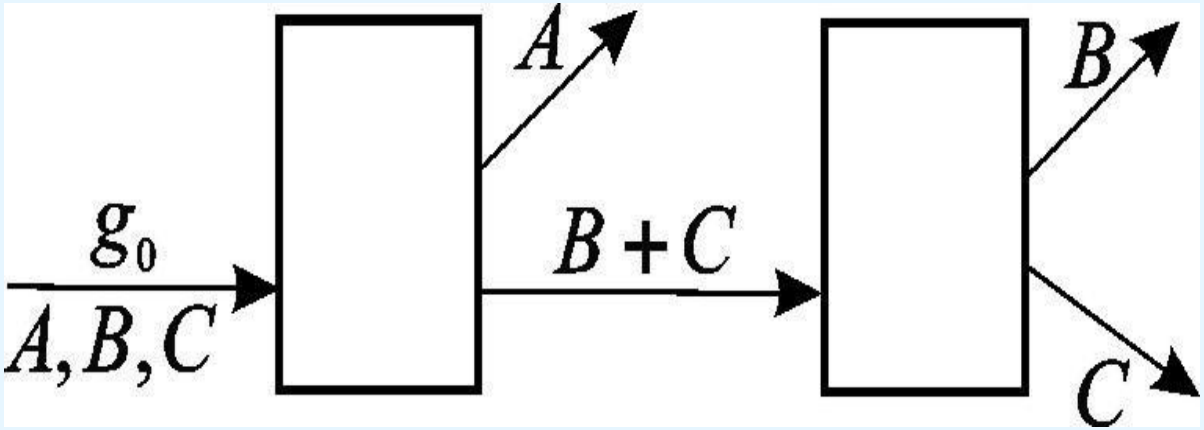




Для термического разделения поток теплоты q+, отбираемый от горячего источника с температурой T+, не может быть меньше, чем

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

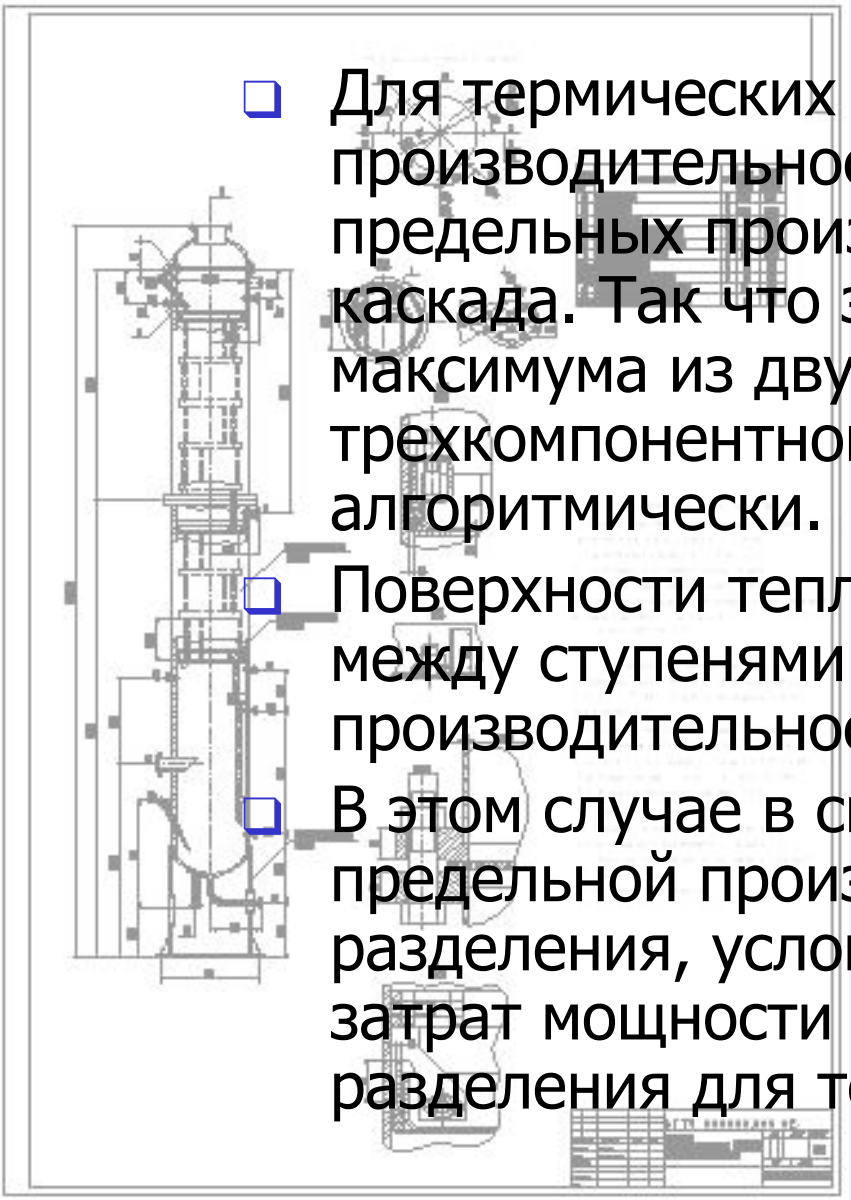
Разделение трехкомпонентной смеси



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



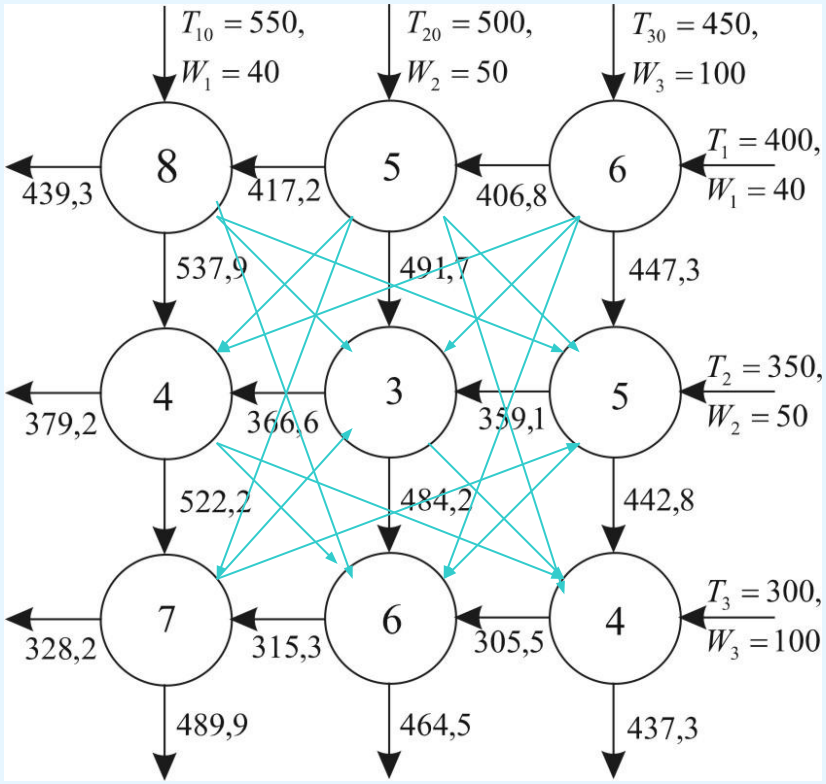
- Для термических систем максимальная производительность определяется минимальной из предельных производительностей двух ступеней каскада. Так что задача сводится к расчету максимума из двух минимумов и для трехкомпонентной смеси легко решается алгоритмически.
- Поверхности теплообмена надо распределять 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.

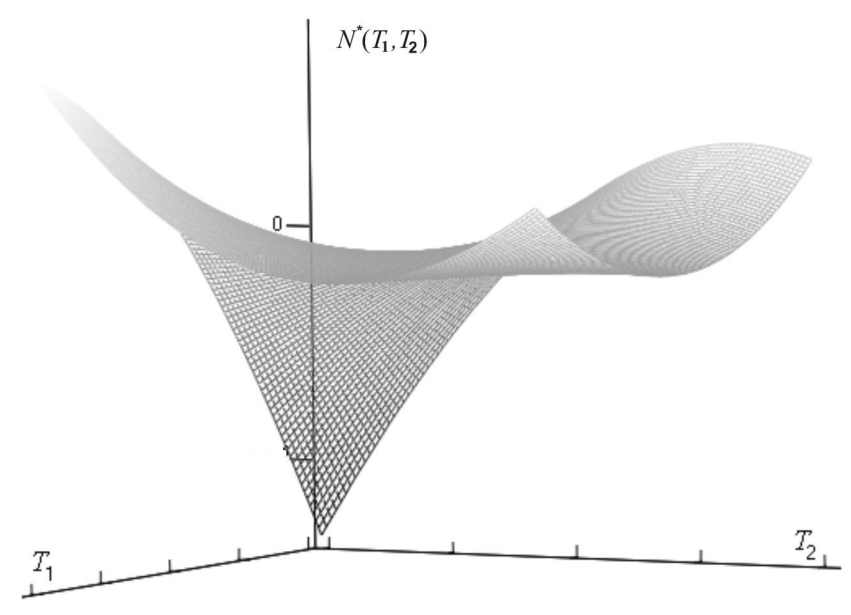
Институт программных систем
Российской академии наук

Оптимизация теплообменных систем

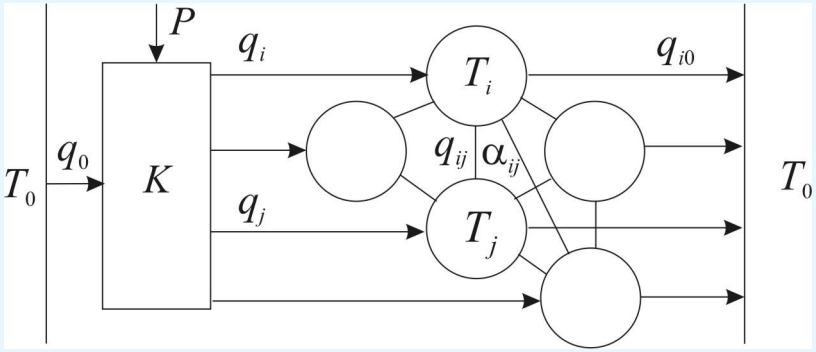
ИЦСА ИПС РАН

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)

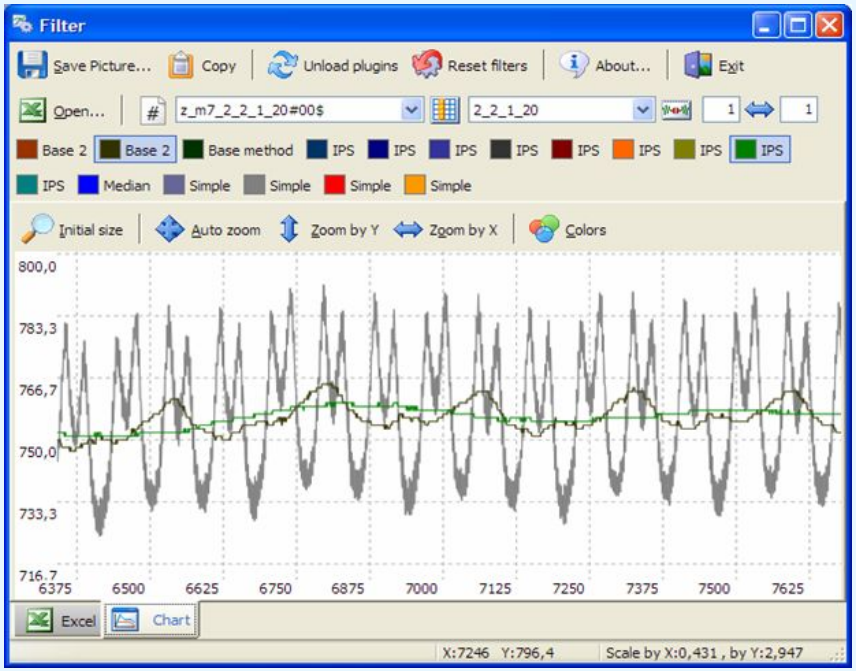
Разработка системы непрерывной диагностики дизельного оборудования с использованием методов искусственного интеллекта

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

Готов ответить на вопросы