



Научно-технический центр
**ПРОМЫШЛЕННАЯ
ЭНЕРГЕТИКА**

153012 РФ Ивановская обл., г. Иваново, пер. Семеновского, д.10, оф. 503
ИНН 3702007210 КПП 370201001
тел:(4932) 30-14-88, 30-02-56, 32-55-31 факс: (4932) 41-56-46
www.ivpromenergo.ru , E-mail: promenergo@dsn.ru

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЕКТЫ НА ОБЪЕКТАХ ЖКХ И В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Докладчик
Директор ООО НТЦ
«Промышленная Энергетика»
к.т.н. Петр Аркадьевич Шомов



Краткая Информация о Компании

Основные направления деятельности компании:

- энергетическое обследование промышленных предприятий, энергетических систем, объектов ЖКХ;
- математическое моделирование и разработка ИАС;
- разработка и внедрение энергосберегающих проектов;
- разработка и составление энергетических паспортов;
- проектно-строительные работы.

Опыт работы - более 100 предприятий и объектов различного назначения.

Внедрение – более 30 проектов на сумму более 500 миллионов рублей

География работы - от Калининграда до Красноярска и от Салехарда до Краснодара

Штат фирмы - 37 высококвалифицированных, сертифицированных сотрудников, в том числе

5 кандидатов технических наук

Научные связи - МЭИ, ИГЭУ, ИГАСУ, ИГХТУ и другие научно-технические организации

страны.

Реквизиты и адрес:

Юридический адрес: 153012, РФ Ивановская обл., г. Иваново, ул. Арсения, д.24

Фактический (почтовый) адрес: 153000, г. Иваново, пер. Семеновского, д.10, оф. 503,

Контактные телефоны: (4932), 30-14-88, 41-76-95, 30-02-56, 32-55-31, 49-53-72, 49-55-59.

Факс: (4932) 41-56-46.

ИНН 3702007210

КПП 370201001

ОГРН 1023700548013

ОКПО 57100224, **ОКВЭД** 74.12.2, 45.21, 74.20

ОКАТО 24401364000, **ОКФС** 16 **ОКОПФ** 65

Банковские реквизиты:

р/с 40702810500020000007 в Филиале «Вознесенский» АКБ «Инвестторгбанк»

г. Иваново БИК 042406772 к/сч. 30101810800000000772

E-mail: promenergo@dsn.ru, **Веб-сайт:** www.ivpromenergo.ru

Опыт выполнения работ

Предприятия ОАО «Газпром»

ООО «Газпром ПХГ»

ООО «Газпром энерго»

ООО «Газпром бурение»

ООО «Газпром трансгаз Ухта»

ООО «Газпром трансгаз Томск»

ООО «Газпром трансгаз Саратов»

ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»

ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород»

Предприятия других отраслей промышленности

ОАО «Пластик» г. Новомосковск

ОАО «Северсталь» г. Череповец

Войсковая часть № 83521 Калининградская обл.

ОАО «Воронежсинтезкаучук»

ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» Башкирия

ОАО «Северные магистральные нефтепроводы»

ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат»

ГК НПЦ им. Хруничева г Королев

ОАО «Фанагория» Краснодарский край

- Опыт работы в Металлургии ПЭ с МЭИ, ЛАГ - Инжиниринг, ИГЭУ
- Энергетическое обследование Днепродзержинского промузла, включая ДМК им. Дзержинского, ДКХЗ, Баглейский КХЗ, ДПО «Азот» **1989 – 1990 гг.**
- Энергетическое обследование Карагандинского меткомбината и Карагандинской ТЭЦ-2 **1990 – 1992 гг.**
- Энергетическое обследование Череповецкого меткомбината **1992 – 1994 гг.**
- Обследование КМК и ЗСМК **1997 - 1999 гг.**
- Энерготехнологическое и экономическое обследование Орско-Халиловского меткомбината **1998 - 1999 гг.**
- Оптимизация закупок железорудной и угольной сырьевой базы ОАО «Северсталь» на основе программы «ОптиМет» **2000 – 2001 гг.**
- Технический аудит агломерационного, доменного и коксохимического производств ОАО «Северсталь» **2001 – 2002 гг.**
- Энергетический аудит 10-ти основных производств ОАО «Северсталь» **2001 – 2002 гг.**
- Детальный энергетический аудит кислородного цеха ОАО «Северсталь» **2003 – 2004 гг.**
- Энергетический аудит кислородного цеха ОАО «ЗСМК» **2005 - 2006 гг.**
- Энерготехнологический аудит ОАО «ЗСМК» **2007 - 2008 гг.**

Опыт работы на предприятиях ЖКХ

МУП «Троицктеплоэнерго» г. Троицк (Московская обл.)

ГУТЭК - Владимир

Управление департамента ЖКХ г. Москва

ООО «Балакиревские теплосети» г. Балакирево

ОАО «Тепловые сети» г. Карabanово

Администрация Брейтовского муниципального округа

Департамент ЖКХ г. Рыбинск

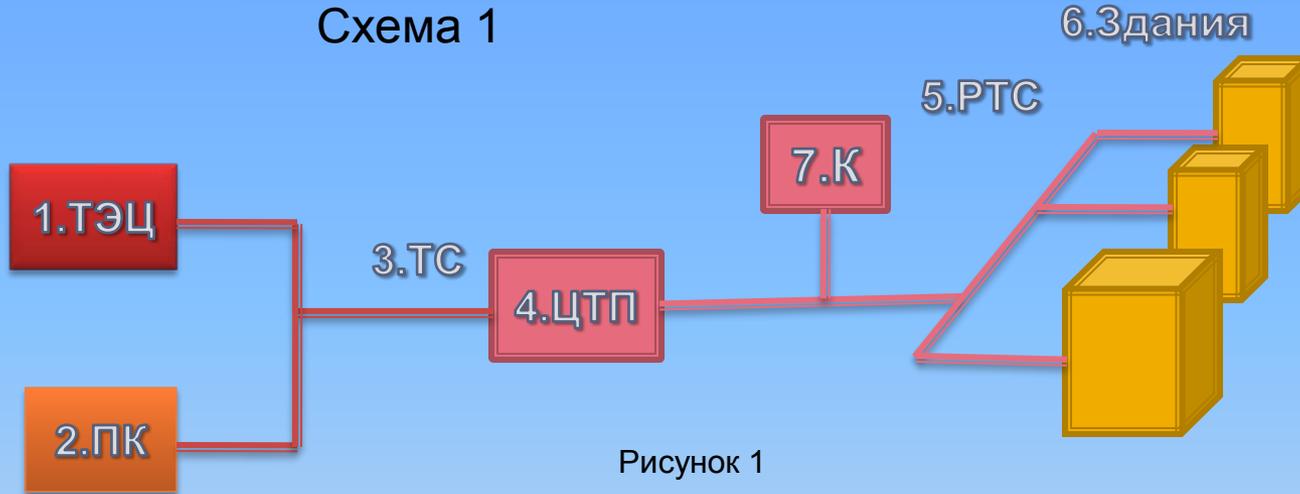
МУП «Коммунэнерго» г. Калязин

Муниципальные предприятия п. Пошехонье

Администрация Юрьевецкого муниципального округа

Принципиальные схемы систем теплоснабжения

Схема 1



1. ТЭЦ – теплоэлектро-центральный
2. ПК – пиковая котельная
3. ТС – тепловая сеть
4. ЦТП – центральный тепловой пункт
5. РТС – распределительные тепловые сети
6. Здания
7. К – котельная
8. БКК – блочная крышная котельная
9. ТН – тепловой насос

Схема 2



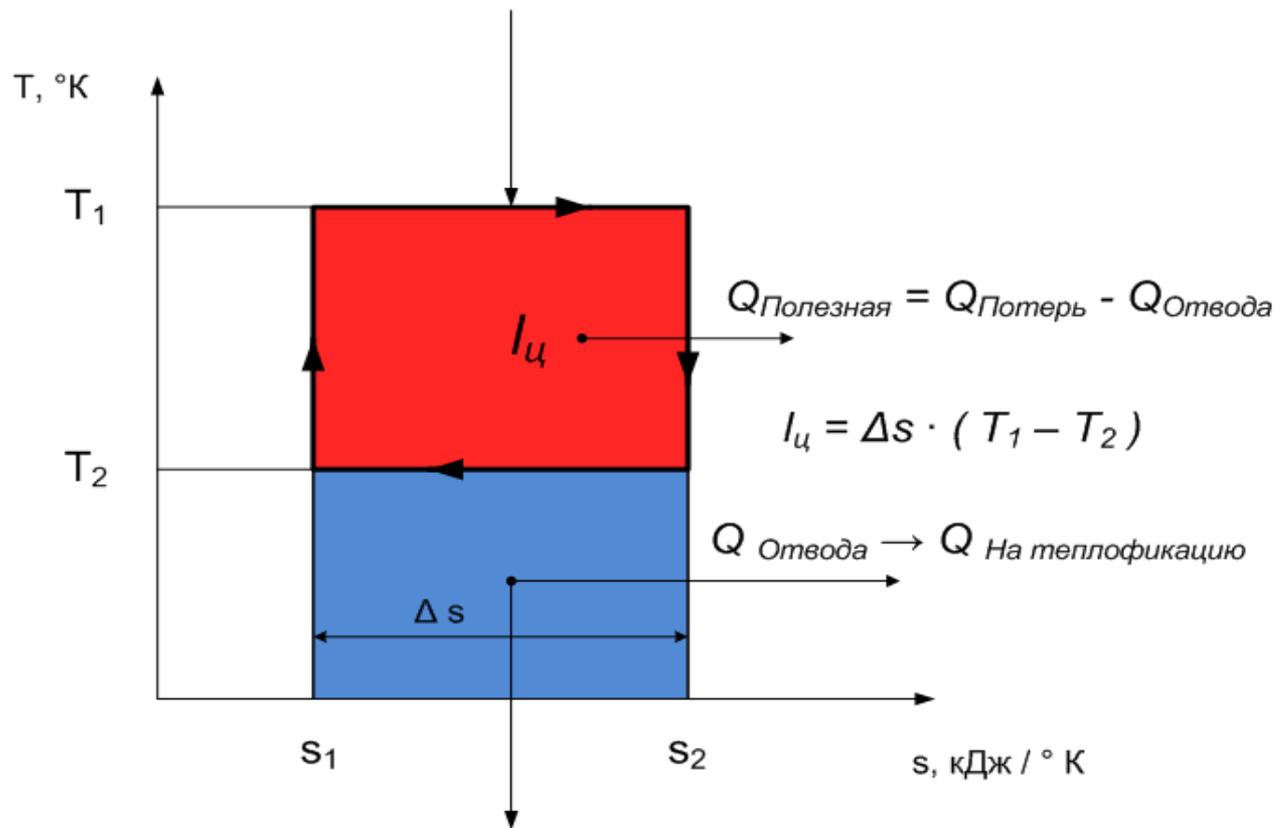
Схема 3



Определение коэффициента полезного действия термодинамической системы

Цикл Карно

$$Q_{\text{Подвода}} = T_1 \cdot (s_2 - s_1) = T_1 \cdot \Delta s$$



$$Q_{\text{Полезная}} = Q_{\text{Потерь}} - Q_{\text{Отвода}}$$

$$I_{\text{ц}} = \Delta s \cdot (T_1 - T_2)$$

$$Q_{\text{Отвода}} \rightarrow Q_{\text{На теплофикацию}}$$

$$Q_{\text{Потерь}} = Q_{\text{Отвода}} = T_2 \cdot (s_2 - s_1) = T_2 \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = \frac{\Delta Q}{T}$$

$$\eta_T = \frac{Q_{\text{Подвода}} - Q_{\text{Отвода}}}{Q_{\text{Подвода}}}$$

$$\eta_T = \frac{T_1 \cdot \Delta s - T_2 \cdot \Delta s}{T_1 \cdot \Delta s}$$

$$\eta_T = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$0 \leq \eta_T \leq 1$$

Усредненные значения КПД на основе энергетических обследований:

	КПД min (факт.)	КПД номинальный	КПД max
ТЭЦ	0,7	0,85	0,95
ПК	0,8	0,89	0,92
К	0,54	0,9	0,93
БКК	0,8	0,91	0,92
ТС	0,75	0,85	0,92
РТС	0,75	0,85	0,95
ЦТП	0,80	0,90	0,95
Здание	0,35	0,5	0,65

КПД системы, состоящий из ТЭЦ, ТС, ЦТП и группы зданий определяем:

$$\eta_1 = \eta_{ТЭЦ} \cdot \eta_{ТС} \cdot \eta_{ЦТП} \cdot \eta_{РТС} \cdot \eta_{ЗД}$$

$$\eta_{номинал.} = 0,80 \cdot 0,85 \cdot 0,90 \cdot 0,50 \cong 0,31$$

$$\eta_{min} = 0,70 \cdot 0,75 \cdot 0,80 \cdot 0,75 \cdot 0,35 \cong 0,11$$

$$\eta_{max} = 0,95 \cdot 0,92 \cdot 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,65 \cong 0,51$$

Схема 1

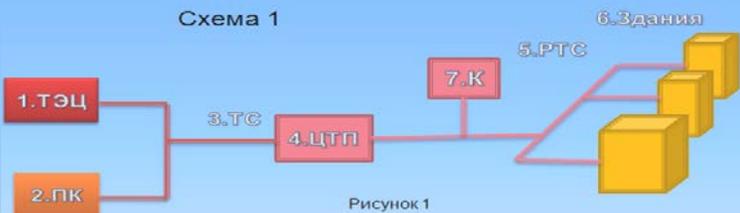


Рисунок 1

31 %

11 %

51 %



КПД системы состоящей из здания и блочной крышной котельной (БКК) определяем:

$$\eta_2 = \eta_{БКК} \cdot \eta_{ЗД}$$

$$\eta_{номинал.} = 0,90 \cdot 0,50 \cong 0,45$$

$$\eta_{min} = 0,80 \cdot 0,35 \cong 0,28$$

$$\eta_{max} = 0,92 \cdot 0,65 \cong 0,60$$

Схема 2



Рисунок 2

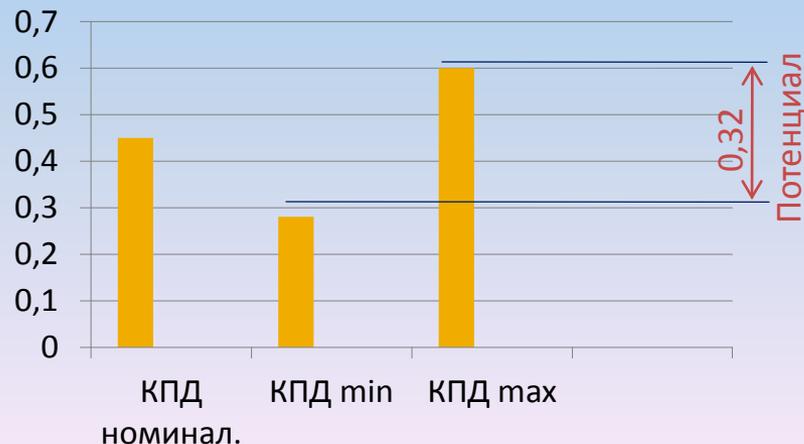
Схема 3



Рисунок 3



Рисунок 4



Предлагаемая классификация энергоэффективности зданий в зависимости от приведенного КПД здания

Класс энергоэффективности здания	$\eta_{зд.пр.}$	
	Min %	Max %
A+	90	100
A	80	90
B+	70	80
B	60	70
C+	50	60
C	40	50
D+	30	40
D	20	30
E+	10	20
E	1	10

1. Численное значение энергоэффективности здания.
2. Предлагается ввести понятие приведенный КПД здания - $\eta_{зд.пр.}$
3. Предлагаемое определение: в случае если в здании комфортные условия создаются только за счет внутренних тепловыделений, то мы принимаем приведенный КПД здания равным ста процентам.
4. Опыт внедрения: на данном принципе разработаны и реализованы проекты энергоэффективных школ в Германии.
5. Критерий оценки энергоэффективности зданий позволяет присваивать зданиям класс энергоэффективности и определять численные значения - $\eta_{зд.пр.}$



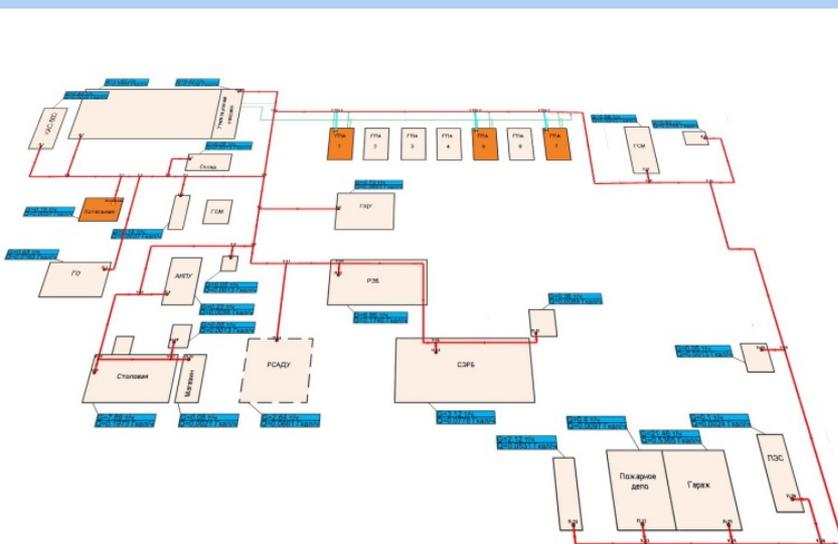
КПД системы, состоящей из тепловой сети - ТС, центрального теплового пункта – ЦТП, районной тепловой сети – РТП определяется:

$\eta_{тс1} = \eta_{тс} \cdot \eta_{цтп} \cdot \eta_{рпс}$ где $\eta_{тс1}$ - к.п.д. тепловой сети от источника до потребителя (здания)

$\eta_{тс1\text{номинал.}} = 0,85 \cdot 0,90 \cdot 0,85 = 0,65$ 65 %

$\eta_{тс1\text{min}} = 0,75 \cdot 0,80 \cdot 0,75 = 0,45$ 45 %

$\eta_{тс1\text{max}} = 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,95 \approx 0,86$ 86 %



Технически возможный потенциал:

$\eta_{идеал.возм.} = \eta_{max} - \eta_{min} = 0,6 - 0,11 = 0,49$ 49 %

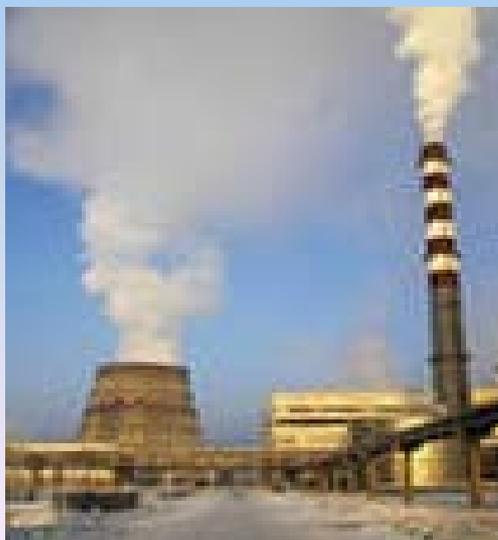
Целевой показатель: $\eta_{целевой} = \eta_{факт.} + 0,15$ $\eta_{факт.} + 15\%$

Технически возможный потенциал ТС:

$\eta_{ТС1\text{потенциал}} = \eta_{ТС\text{max}} - \eta_{ТС\text{min}} = 0,86 - 0,45 = 0,41$ 41 %

Источники генерации тепловой и электрической энергии

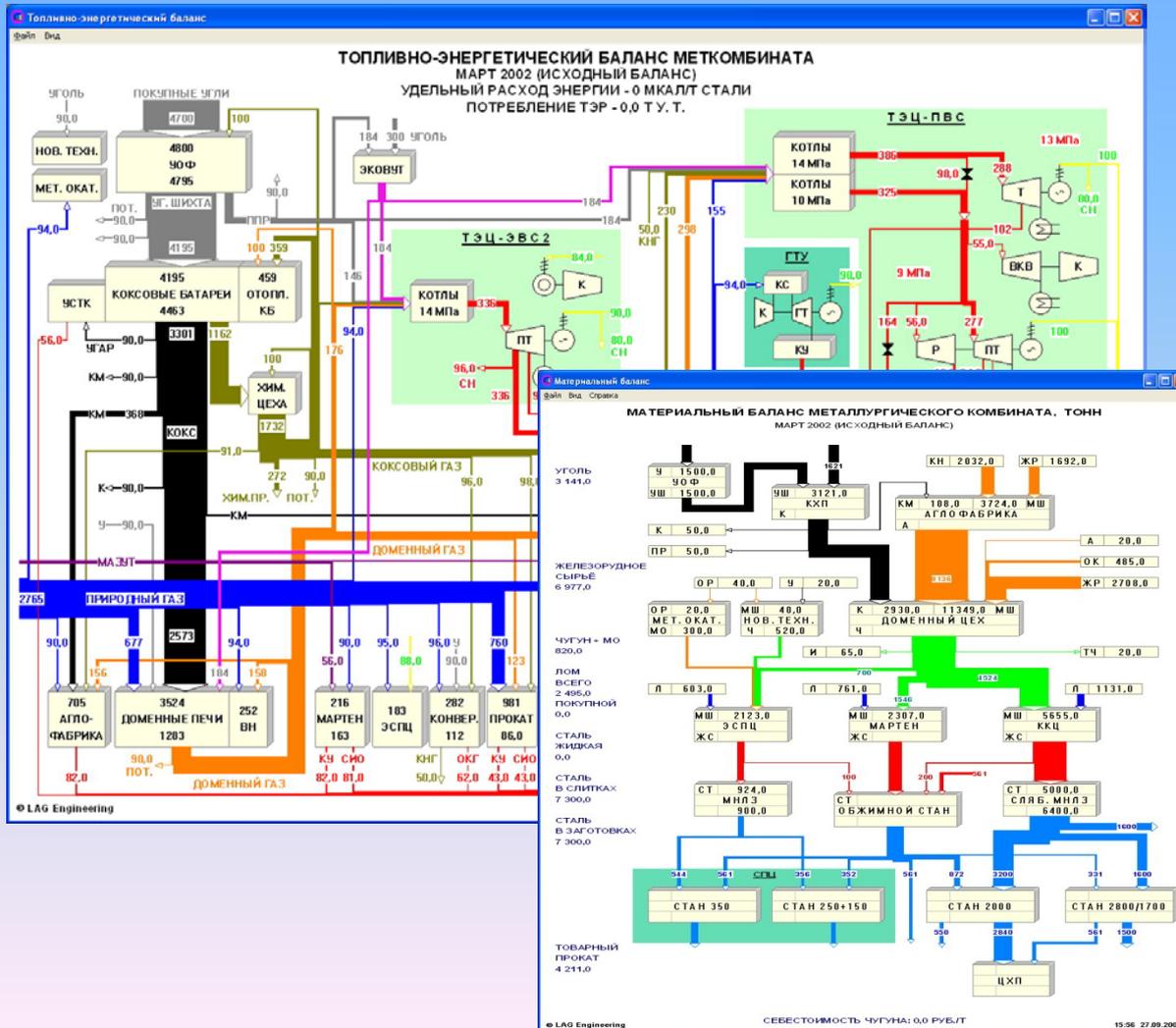
	КПД min (факт.)	КПД номи- нальный	КПД max
ТЭЦ	0,7	0,85	0,95
ПК	0,8	0,89	0,92
К	0,54	0,9	0,93



ИАС - информационно-аналитические системы (модели)

ИАС «ОптиМет»

энерготехнологическая модель металлургического комбината



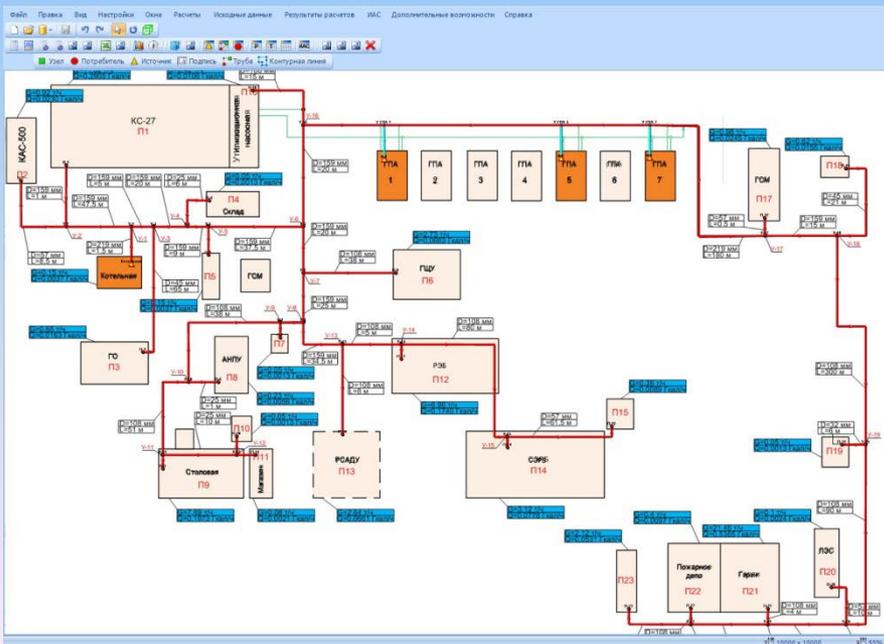
1. Построение материальных балансов всех основных производств металлургического комбината.
2. Прогнозирование энергопотребления при изменении различных производственных и не производственных факторов.
3. Определение потенциала энергосбережения при внедрении различных мероприятий.
4. Оценка целесообразности внедрения энергосберегающих мероприятий.
5. Оптимизация балансов сырьевых и энергетических ресурсов на промышленном предприятии

Информационно-аналитические системы

ИАС «ТеплоКС»

математическая модель системы теплоснабжения компрессорной станции

Работа выполнялась для ООО «Газпром трансгаз Саратов» и ООО «Газпром трансгаз Н.Новгород»



Информационно-аналитический модуль

- Ввод общих исходных данных
- Поверочный теплогидравлический расчет
- Наладочный теплогидравлический расчет
- Прогнозирование энергопотребления
- Мониторинг энергоэффективности котлов и теплоутилизаторов
- Мониторинг отпуска тепла
- Мониторинг расхода газа
- Мониторинг режимов работы сетевых насосов
- Регулирование режима отпуска тепловой энергии
- Выбор источника теплоснабжения (котлы или теплоутилизаторы)
- Определение фактических отопительных характеристик зданий
- Оптимизация сети
- Выход

- Мониторинг и оптимизация режимов работы системы теплоснабжения промплощадки КС
- Наладка гидравлического режима тепловых сетей промплощадки КС

Информационно-аналитические системы

ИАС «Теплосеть3D»

математическая модель тепловой сети

Работа выполнялась для предприятий промышленности и ЖКХ

Прогнозирование энергопотребления

Исходные данные

Температурный график

Тпод, С	80
Тобр, С	70
Тсмеш, С	80
Тн.в.расч, С	-26
Тр.гв, С	0
Трезка, С	80
Тн.в.факт	5
Wвет, м/с	5,5

Исходные данные по потребителям
Исходные данные по участкам
Исходные данные по источникам

Расчет колец
 Расчет нормативных тепл потерь
 Расчет договорных нагрузок
 Расчет регулирующих затворов

Время работы ЦТС, час: 5000

построить

Суммарные тепловые нагрузки

Наименование нагрузки	G, Гкал/ч	G, т/ч
Суммарная тепловая нагрузка на отопление	0,246	155,51
Суммарная тепловая нагрузка на вентиляцию	0	0
Суммарная тепловая нагрузка на ГВС	0	0
Суммарная тепловая нагрузка на ИТП	0	0
ИТОГО	0,246	155,51

Температурный график

Прогнозирование

Наименование энергоресурса	Расход
Природный газ, тыс.м³	273,3
Электроэнергия, кВт	39498,2
Нормативные утечи воды, м³	201,97

Выполнить расчет Отобразить общие результаты

Результаты расчетов

Результаты расчета абонентов Результаты расчета трасс (гидравлика)
Результаты расчета источников Результаты расчета трасс (тепло)

Сохранить результаты

Баланс отпуски тепловой энергии

Наименование элемента	Q, Гкал/ч
Отпущено тепла	0,313
Тепловые потери	0,067
Потреблено тепла	0,246
Недотоп	
Перетоп	0

Мониторинг отпуски тепловой энергии за период

Таблица БД: TSRV_023 Дата начала выборки: 26 ноября 2008 г. Дата завершения выборки: 16 сентября 2010 г. Интервал данных: часовые Источник для мониторинга: Котельная

Unit БД: КОТ

Мониторинг отпуски тепла

Дата	Время	Q с теплосчетчика	Q по расчету модели	Отклонение	Тив, С
26.11.2008	0:00:00	0,46	0,44	5,40	2,61
26.11.2008	1:00:00	0,46	0,43	8,46	2,85
26.11.2008	2:00:00	0,47	0,42	11,24	2,97
26.11.2008	3:00:00	0,46	0,36	29,82	2,89
26.11.2008	4:00:00	0,47	0,37	27,40	2,86
26.11.2008	5:00:00	0,46	0,35	31,39	3,17
26.11.2008	6:00:00	0,46	0,33	40,98	3,58
26.11.2008	7:00:00	0,45	0,33	37,63	3,57
26.11.2008	8:00:00	0,46	0,34	36,64	3,54
26.11.2008	9:00:00	0,26	0,34	-23,96	3,81
26.11.2008	10:00:00	0,49	0,31	55,15	4,20
26.11.2008	11:00:00	0,50	0,27	85,28	5,00
26.11.2008	12:00:00	0,50	0,22	128,58	6,10
26.11.2008	13:00:00	0,50	0,20	150,54	6,69
26.11.2008	14:00:00	0,12	0,17	-28,51	7,58
26.11.2008	15:00:00	0,03	0,18	-84,21	8,16
26.11.2008	16:00:00	0,03	0,20	-83,63	8,34

График отклонений факта от норматива

Отобразить данные Расчет Закрыть окно Показать графики Отправить в MS Word

- Мониторинг и оптимизация режимов работы тепловых сетей
- Наладка гидравлического режима тепловых сетей
- Расчёт тепловых потерь
- Прогнозирование потребления энергоресурсов
- Оценка перерасхода или экономии

Информационно-аналитические системы

ИАС «ЭнергоПаспортСУБД»

электронный паспорт и база данных энергетического оборудования промышленного объекта

Работа выполнялась для ООО «Газпром трансгаз Саратов» и ООО «Газпром трансгаз Томск»

Выбор структурных подразделений для поиска оборудования по виду

Выбор вида искомого оборудования

Результаты поиска

Кнопка вызова результата поиска

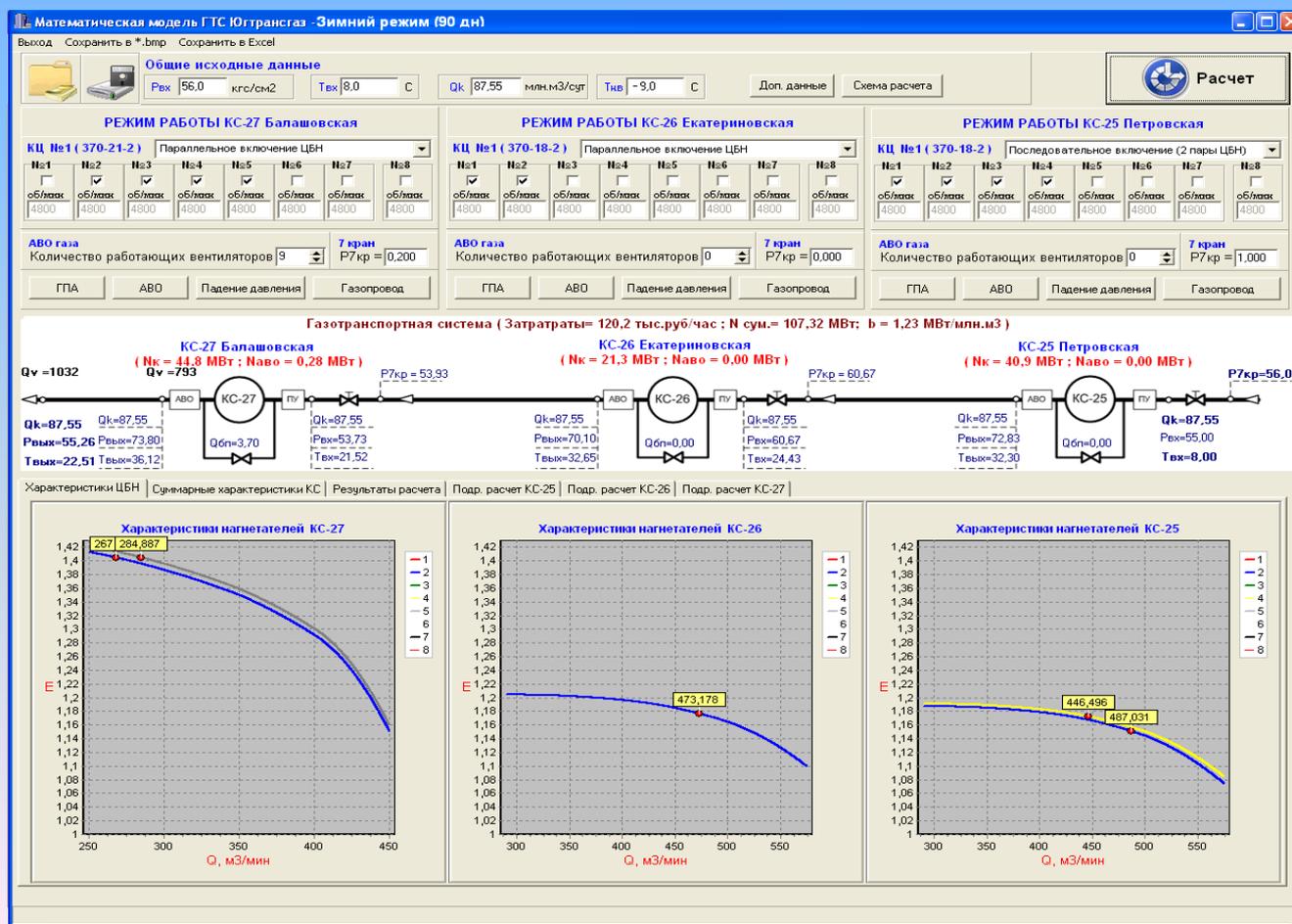
Площадка	Марка	Инв. №	Дата	Откуда
Александровская ПП	АС-50	000130067	1981	ЗРУ-10 кВ яч.23
Александровская ПП	АС-50	000130067	1981	ЗРУ-10 кВ яч.9
Александровская ПП	АС-35	н/д	1990	ПС-220/110/10 яч.8
Вертикасская ПП	АС-50	н/д	1982	КРУН-10кВ яч.2
Вертикасская ПП	АС-50	н/д	1982	КРУН-10кВ яч.6
Вертикасская ПП	АС-50	н/д	1982	КРУН-10кВ яч.9
Вертикасская ПП	АС-50	н/д	1982	КРУН-10кВ яч.8
Вертикасская ПП	АС-600	129999	1982	ПС-220/110/10 яч. 6
Вертикасская ПП	АС-50	н/д	1982	КРУН-10кВ яч. 30
Вертикасская ПП	АС-50	н/д	1982	КРУН-10кВ яч.7
Парабельская ПП	АС-50	н/д	1980	ЗРУ-10кВ яч.11
Парабельская ПП	АС-50	000130067	1980	ЗРУ-10кВ яч.17
Парабельская ПП	АС-50	н/д	1980	ЗРУ-10кВ яч.16
Чажеитовская ПП	АС-35	н/д	1996	ЗРУ-10 кВ яч.6
Чажеитовская ПП	АС-600	н/д	1980	ПС-220/110/10 яч. 8
Чажеитовская ПП	АС-600	н/д	1980	ПС-220/110/10 яч. 18
Чажеитовская ПП	АС-70	н/д	1996	ЗРУ-10 кВ яч.11
Чажеитовская ПП	АС-50	000130067	1994	ЗРУ-10 кВ яч.11
Чажеитовская ПП	АС-35	000130067	1994	ЗРУ-10 кВ яч.11
Чажеитовская ПП	АС-35	000130067	1991	ЗРУ-10 кВ яч.11
Чажеитовская ПП	АС-50	000130067	1991	ЗРУ-10 кВ яч.18
Володинская ПП	АС-600	000130019	1980	Портал ВН-13 10кВ
Володинская ПП	АС-600	000130019	1980	Портал ВН-22 10кВ
Томская ПП	АС-50	н/д	1995	ПС 35/10 яч. КИ-4
Томская ПП	АС-50	н/д	1966	ОП №32 ВЛ-10 кВ Ф424УЗС
Томская ПП	АС-50	н/д	1966	ОП №2 ВЛ-10 кВ Ф. ПБ-5
Томская ПП	АС-50	н/д	1966	ОП №383 ВЛ-10 кВ Ф.К-5
Томская ПП	АС-50	н/д	1966	ОП №2 ВЛ-10 кВ Ф. ПБ-15
Томская ПП	АС-50	н/д	1966	ОП №8 ВЛ-10 кВ Ф. КИ-7
Томская ПП	АС-50	н/д	2002	ОП №40 ВЛ-10 кВ Ф.КО-9
Томская ПП	АС-50	н/д	1986	ВЛ №9
Посёлок Зональный	АС-50	н/д	1986	ВЛ 10 кВ МН-15
Посёлок Зональный	АС-70	н/д	1986	ВЛ ф. №16 10 кВ
Посёлок Зональный	АС-70	н/д	1986	ВЛ ф. №9 10 кВ
Посёлок Зональный	АС-70	н/д	1986	ВЛ 10 кВ МН-16
Посёлок Зональный	АС-50	н/д	1986	ВЛ №16

Информационно-аналитические системы

ИАС «ОптиГаз»

энерготехнологическая модель газотранспортного плеча из 3-6 компрессорных станций

- Оптимизация режимов работы КС
- Прогнозирование энергопотребления КС в зависимости от режимов работы



Работа выполнялась для ООО «Газпром трансгаз Саратов» и ООО «Газпром трансгаз Н.Новгород»

Информационно-аналитические системы

ИАС «ОптиПласт»

Цель создания информационно-аналитической системы:

Уход от статистических методов нормирования и создание системы позволяющей определять технически обоснованные нормы

Задачи информационно-аналитической системы:

Плановое нормирование энергопотребления.

Определение потребности в энергоресурсах на планируемый период в зависимости от объемов производства (за месяц), параметров окружающего воздуха, параметров теплоносителей и т.д. Расчет технически обоснованной нормы

Мониторинг энергопотребления.

Расчет норматива потребления энергоресурсов по фактическим данным за прошедший месяц. Сравнение фактического и нормативного энергопотребления. Выявление фактов превышения норматива и своевременное устранение причин.

Прогнозирование энергопотребления.

На основе математического моделирования возможных производственных ситуаций осуществляется прогнозирование энергопотребления при изменении технологии, состава сырья, технологического состояния оборудования, объектов производства т.д.

