Библиотека СОК

III-я отраслевая конференция по тепловым насосам
«Тепловые насосы большой мощности: внедрение и эксплуатация»
4 февраля 2016 г. Москва, Крокус-Экспо

«ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ»

Ильдар А. Султангузин,
доктор технических наук, профессор,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

ПРЕИМУЩЕСТВА МОЩНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

- более низкие удельные капитальные вложения (на 1 кВт тепловой мощности);

- меньшая занимаемая площадь по сравнению с большим количеством маломощных тепловых насосов;

- более высокие технико-экономические показатели отдельных элементов (на-пример, изоэнтропный КПД компрессора) и теплового насоса в целом.

РЕТРОСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ МОЩНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СССР И РОССИИ

1978 г.

- **ВНИИхолодмаш –**

Проект создания крупных парокомпрессионных тепловых насосов ПКТН-20 и ПКТН-80 мощностью 23 МВт и 93 МВт

- **ВНИПИЭнергопром –**

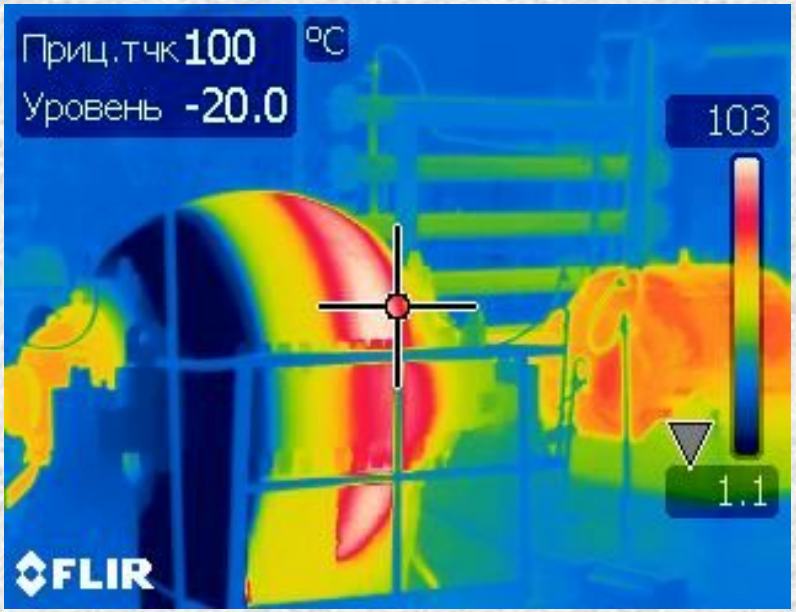
Проект создания теплонасосной станции в Москве (Ново-Курьяновская станция аэрации)
Тепловая мощность - 280 МВт

1991-1995 гг.

- **Казанькомпрессормаш –**

Разработка тепловых насосов мощностью 8,5 и 11,5 МВт на основе пропанохолодильной установки АТП5-5/3 с 2-х секционным 4-х ступенчатым центробежным компрессором с диаметром рабочего колеса 600 мм

- **Северодвинск – Установка 2-х тепловых насосов мощностью 11,5 МВт на машиностроительном заводе**



РЕТРОСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ МОЩНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ЕВРОПЕ

1979 г.

- **Sulzer - Friotherm (Швейцария) - Создание серии 1-о и 2-х ступенчатых тепловых насосов мощностью от 2 до 20-30 МВт и с диаметром рабочего колеса до 470 мм**

1984 – 1986 гг.

•Стокгольм (Швеция) – Строительство Vartan Ropsten теплонасосной станции мощностью 6*30=180 МВт на морской воде

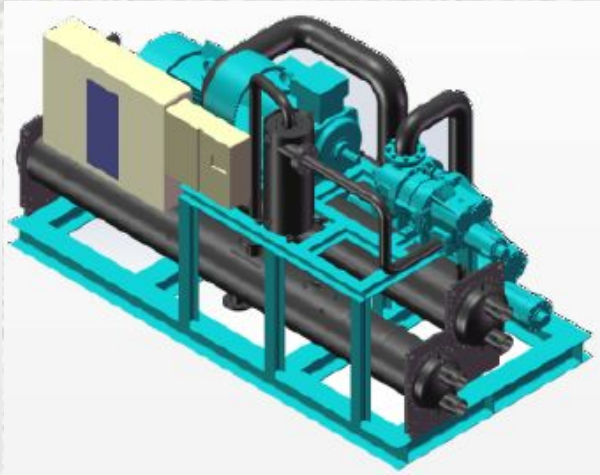
1987 – 2010 гг.

•Швеция, Финляндия, Норвегия, Франция, Китай и др. – Установка тепловых насосов на сточных водах, морской и речной воде, дымовых газах для теплоснабжения и кондиционирования районов города, бизнес-центров, музеев, отелей, промпредприятий и др.

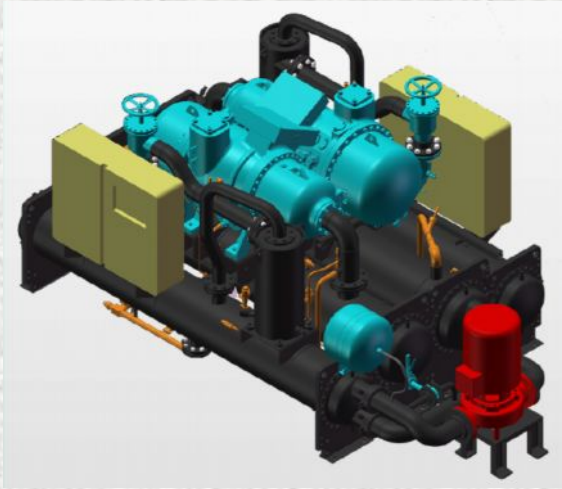
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В КИТАЕ

Mammoth
The Leader In Custom HVAC & Energy Saving

Двухступенчатый тепловой насос вода-вода с винтовым компрессором серии MCPC

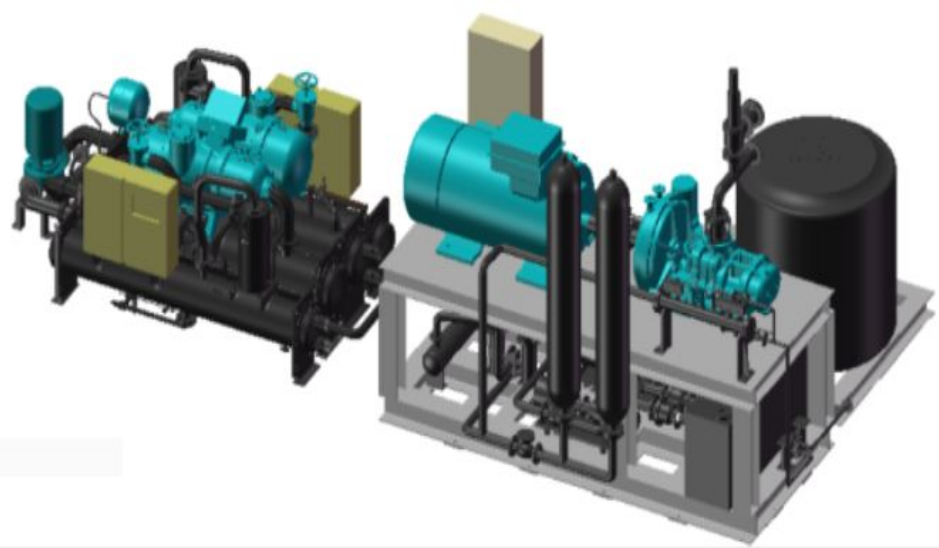


Каскадный тепловой насос вода-вода с винтовым компрессором серии MCPF



- Мощность охлаждения: 60 ~ 1100 тонн
- Мощность нагрева: 175 ~ 6594 кВт
- Применение: бытовое и промышленное отопление
- Фреон: R134a + R245fa
- Исполнение: одно/двухступенчатый, каскадный
- Диапазон температур: -18C ~ 105C
- Максимальная температура воды: 123C

Каскадный паровой тепловой насос с водяным охлаждением серии MCPZ



- Водяное и воздушное охлаждение
- Образование пара: 1 – 20 кг/см2
- Мощность: 1 – 12 тонн пара
- Применение: рекуперация тепла, одновременный нагрев и охлаждение, замена центральных котельных
- Фреон: R404a, R134a, R245fa
- Исполнение: одно/двухступенчатый, каскадный

РОССИЙСКИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

- **НПО «Казанькомпрессормаш» (Казань) – парокомпрессионные тепловые насосы с центробежными компрессорами тепловой мощностью до 8500 – 11500 кВт;**

- **ЗАО «Энергия» (Новосибирск) – парокомпрессионные тепловые насосы с винтовыми компрессорами тепловой мощностью до 500 – 3000 кВт;**

- **ОКБ «Теплосибмаш» (Новосибирск) - Абсорбционные бромистолитиевые тепловые насосы с паровым и газовым обогревом тепловой мощностью до 8300 – 11000 кВт**

ПАРОКОМПРЕССИОННЫЙ ТЕПЛОВОЙ НАСОС
UNITOP 50FY Nэ = 7 МВт Qт = 17 МВт

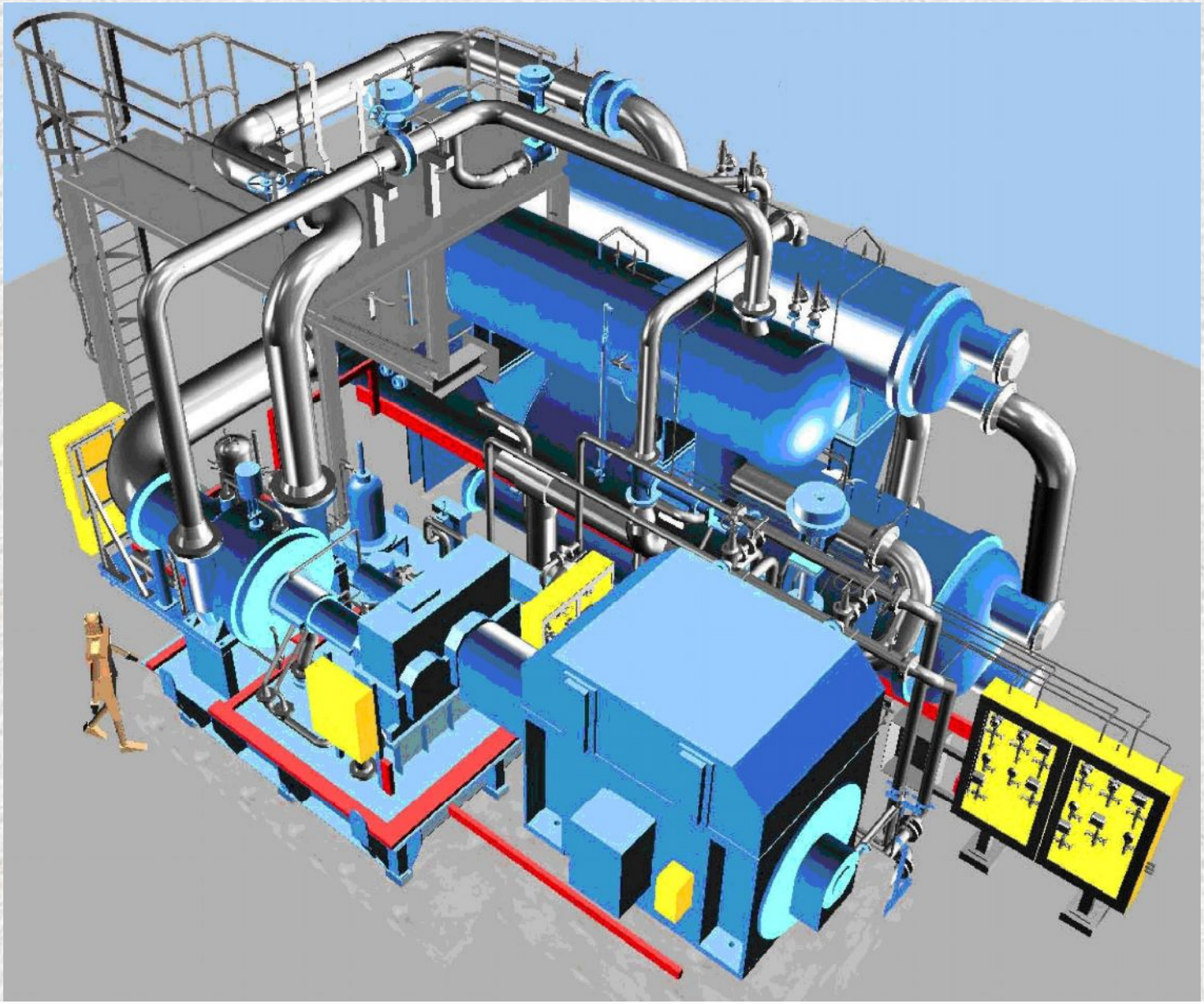
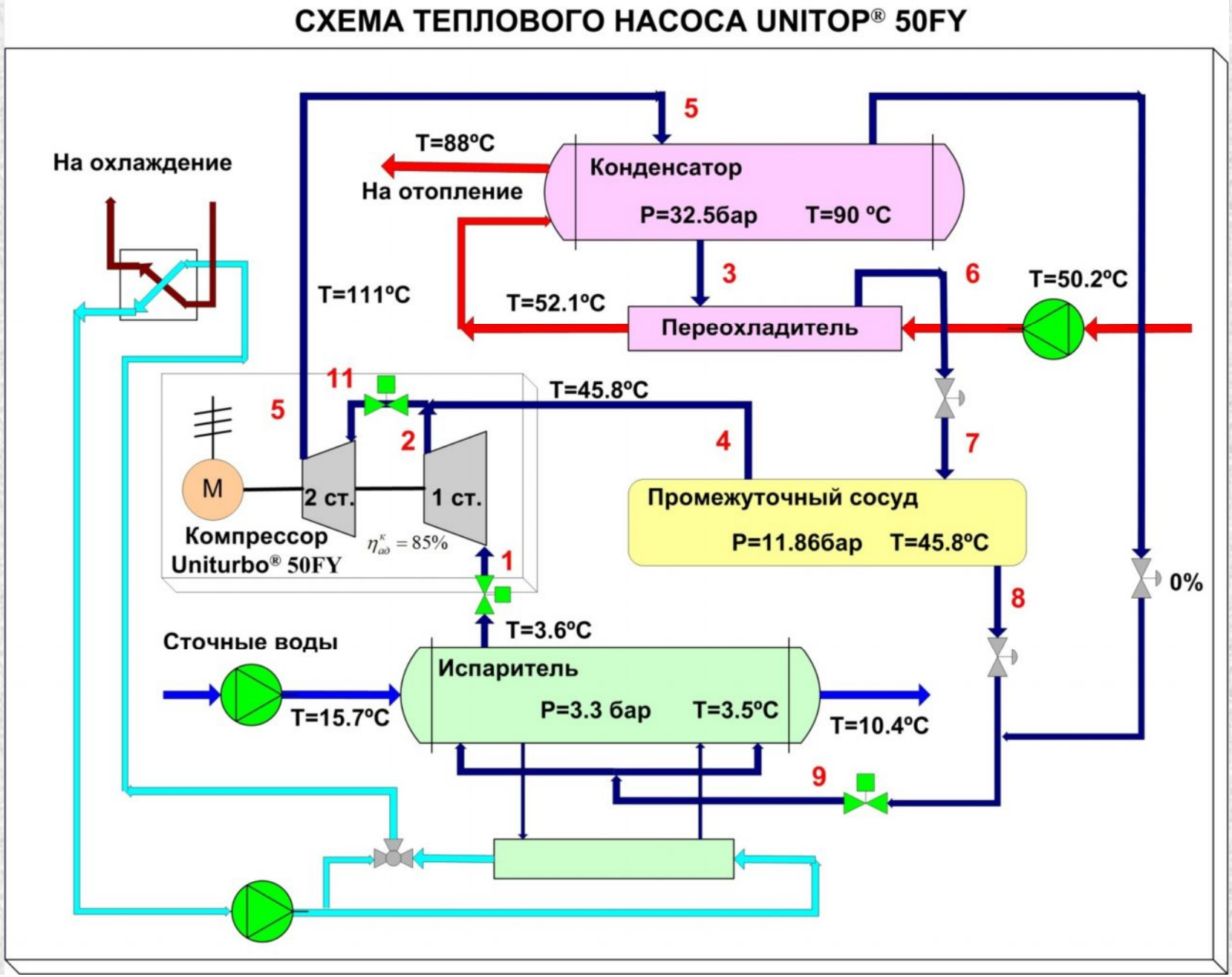
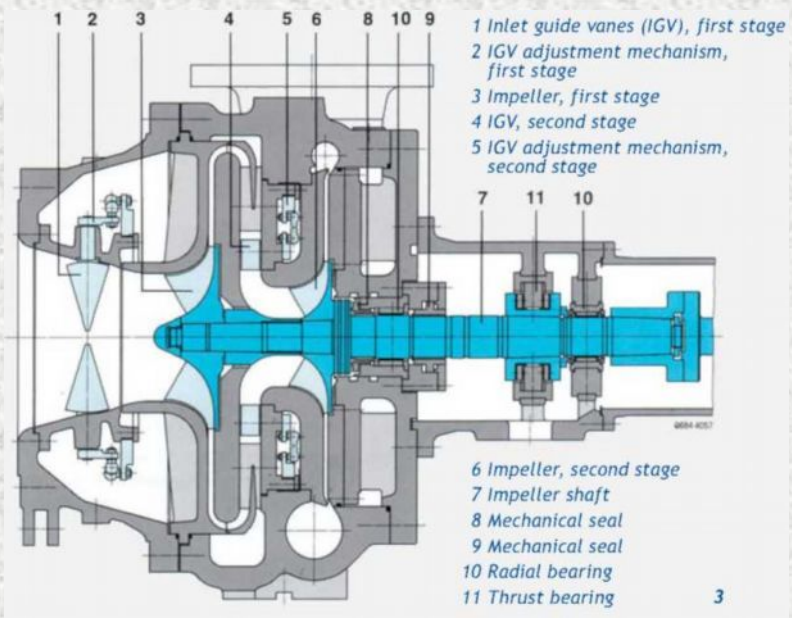
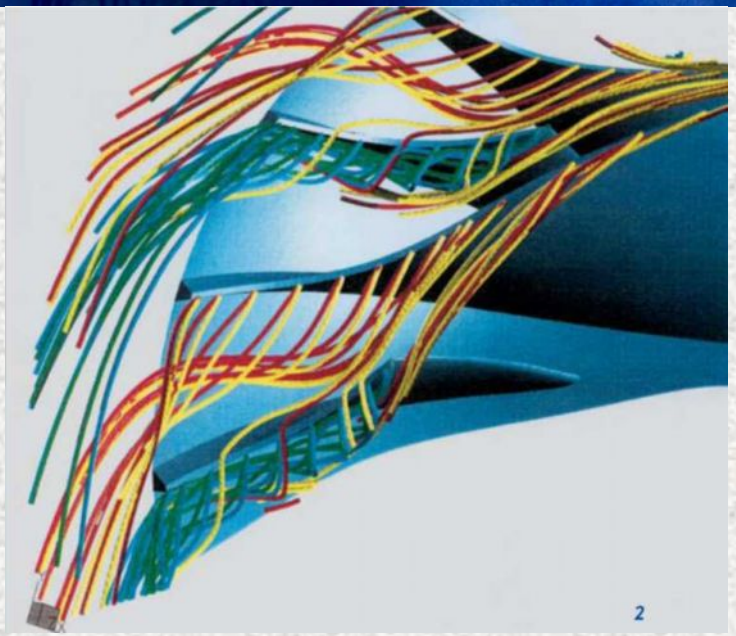


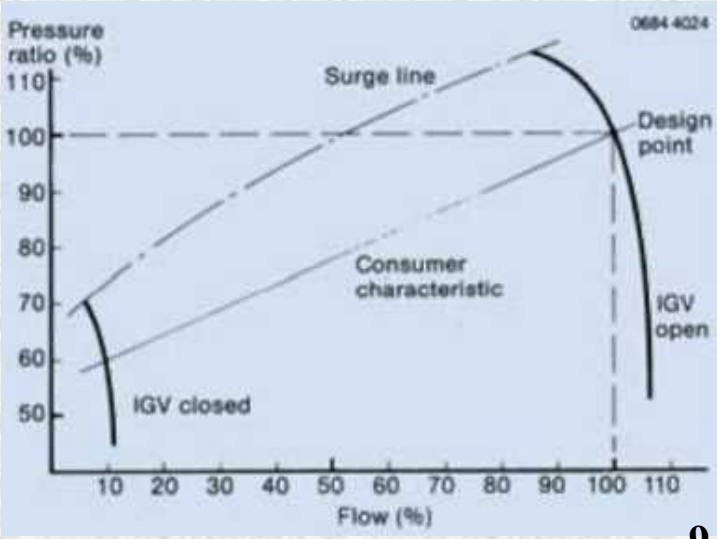
СХЕМА ТЕПЛОВОГО НАСОСА UNITOP 50FY



КОНСТРУКЦИЯ КОМПРЕССОРА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВОГО НАСОСА UNITOP 50FY

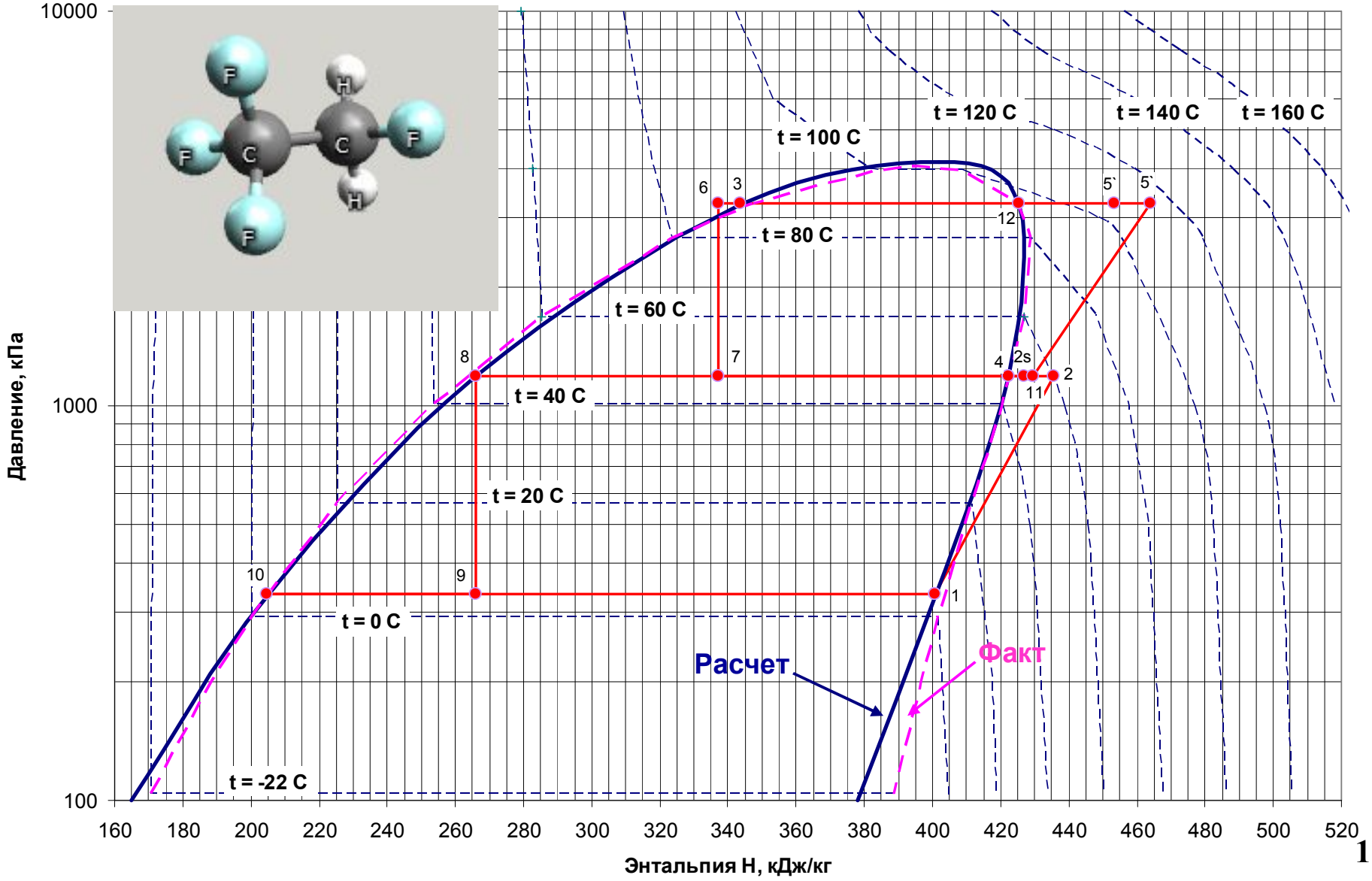






ТЕПЛОВОЙ НАСОС НА СТОЧНЫХ ВОДАХ

COP = 2.4 **P-H Диаграмма хладагента R-134a** **GWP = 1430**



T-S ДИАГРАММА ТН НА СТОЧНЫХ ВОДАХ

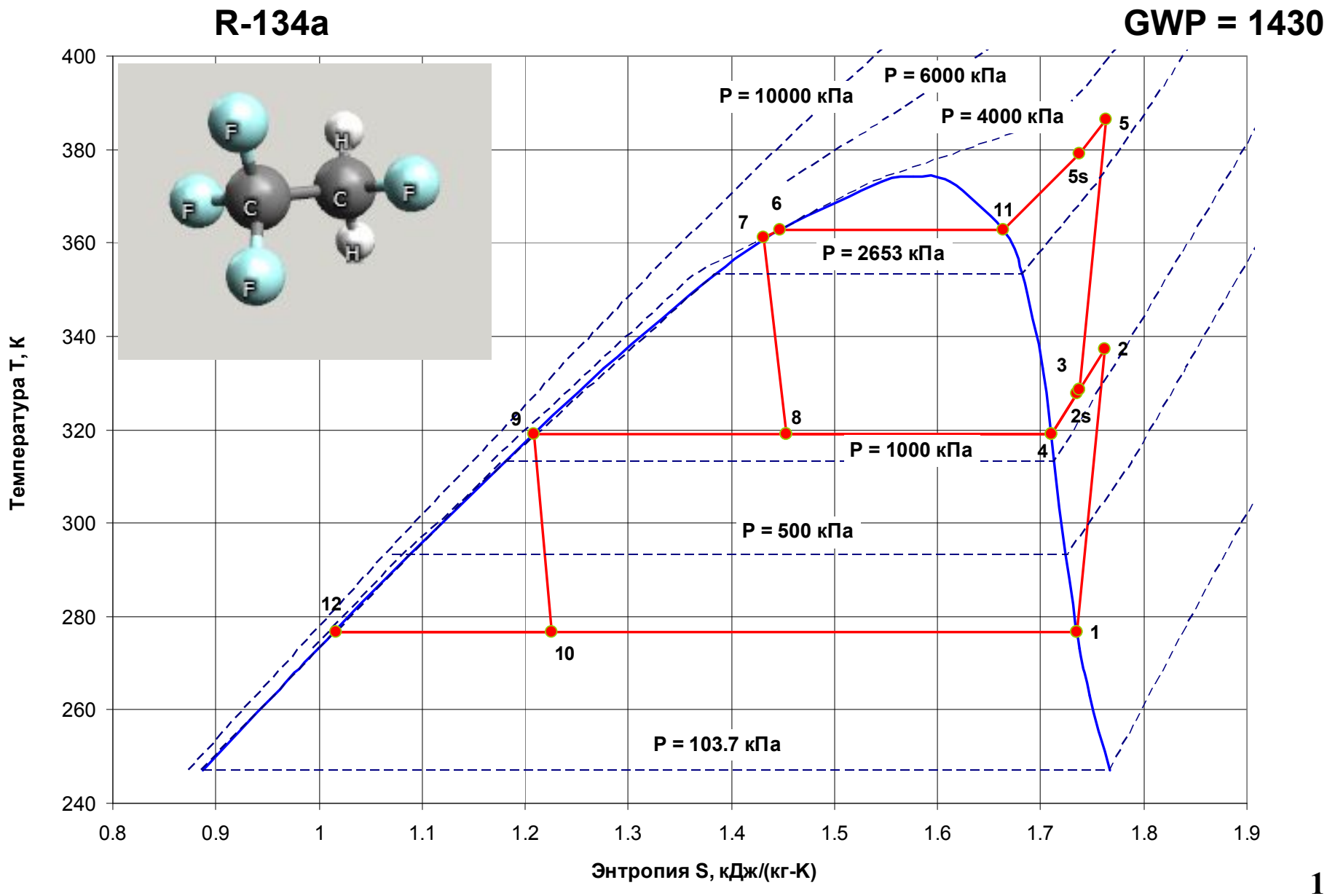
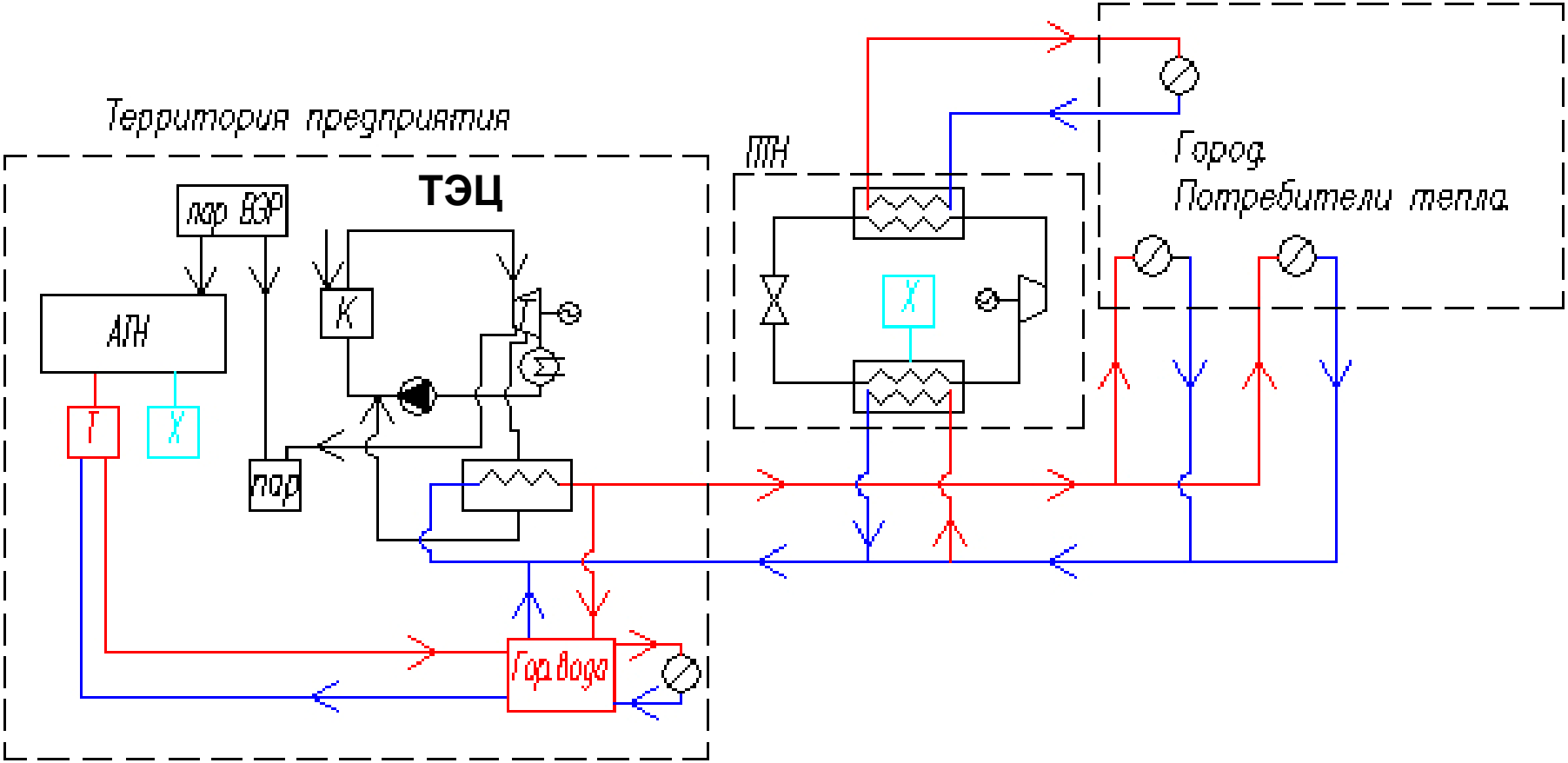


СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА И ПРОМ-ПРЕДПРИЯТИЯ С ПТН НА СЕТЕВОЙ ВОДЕ



ТЕПЛОВОЙ НАСОС НА ОБРАТНОЙ СЕТЕВОЙ ВОДЕ

R-134a **COP = 4.2** **GWP = 1430**

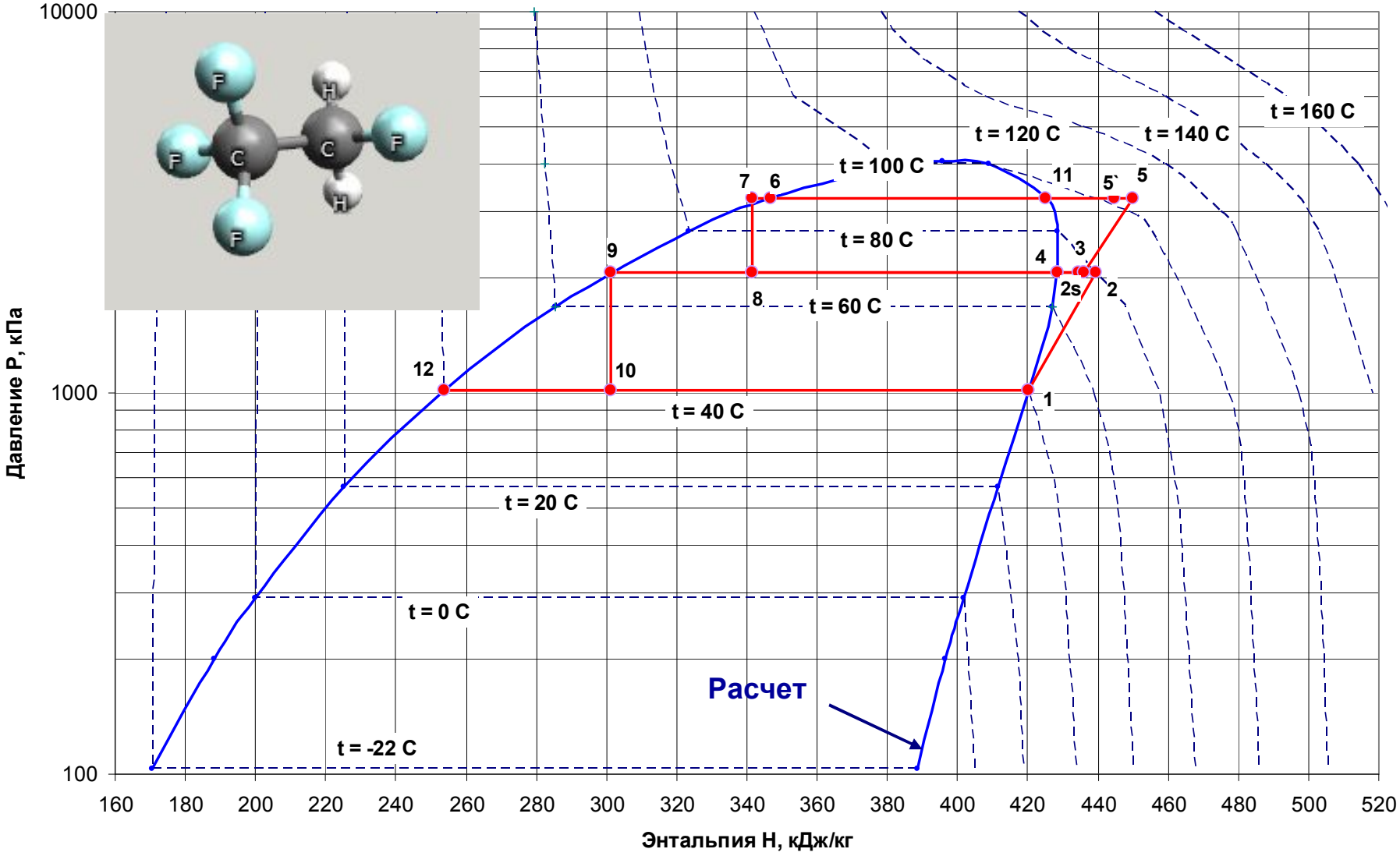
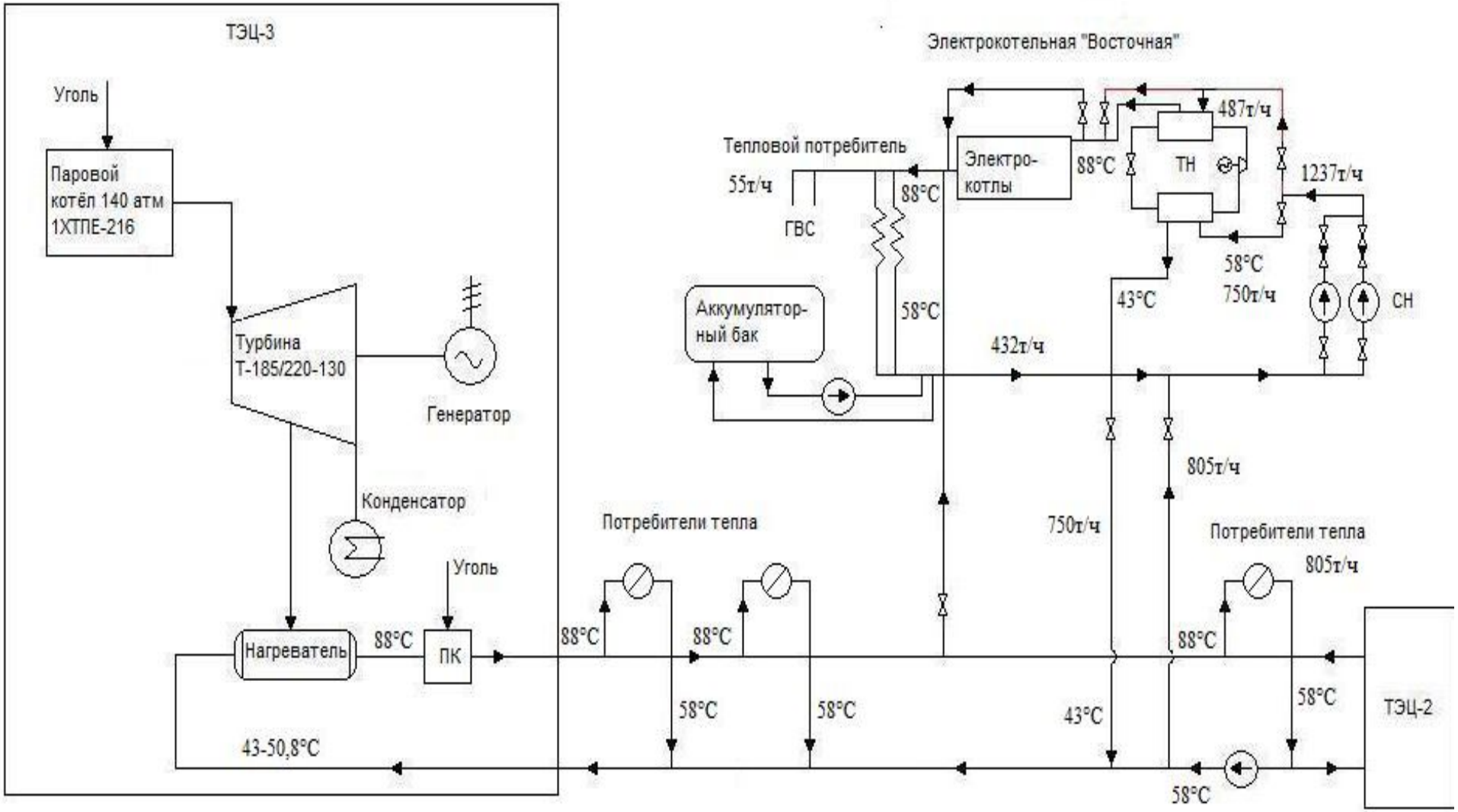


СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КРАСНОЯРСКА

Электрокотельная «Восточная»
3 электрокотла по 8 МВт

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДА С ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ НА ОБРАТНОЙ ВОДЕ

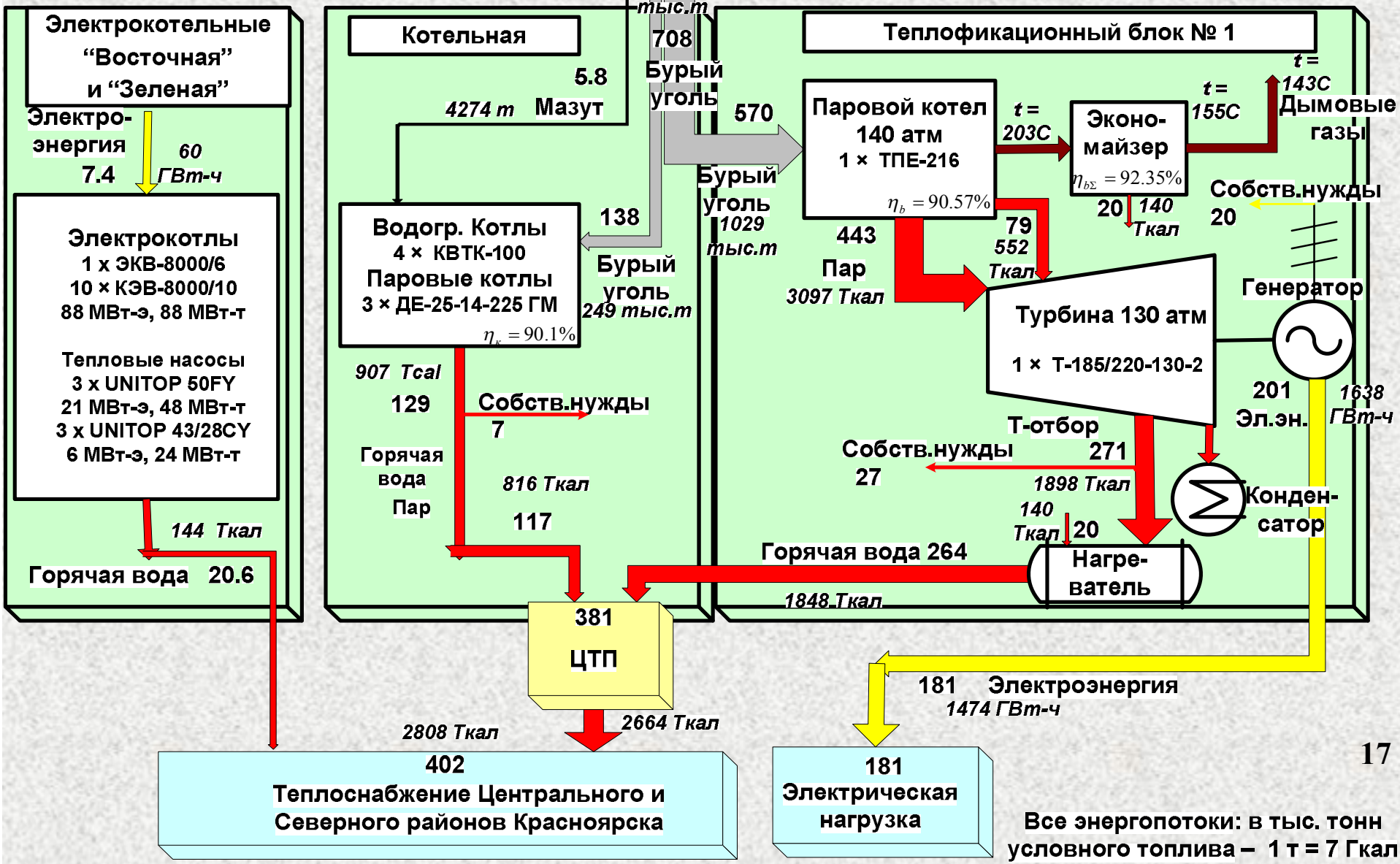


ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

ЭНЕРГОБАЛАНС КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-3 И ЭЛЕКТРОКОТЕЛЬНЫХ, 2012 ГОД

Потребление электроэнергии - 224 тыс.МВт-ч
Выработка электроэнергии - 1638 тыс.МВт-ч

Потребление топлива – 713,7 тыс. т у.т.
Выработка тепловой энергии - 3089 тыс.Гкал



Все энергопотоки: в тыс. тонн условного топлива – 1 т = 7 Гкал

ЗАМЕНА ЭЛЕКТРОКОТЛОВ НА ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В КРАСНОЯРСКЕ

Установленная мощность электрокотлов – 1000 МВт

Замена:

Тепловая энергия (ТЭ) -

Отборы турбин ТЭЦ-3 – 500 МВт ТЭ

Тепловые насосы (ТН) – 500 МВт ТЭ

Электрическая мощность ТН – 170 МВт

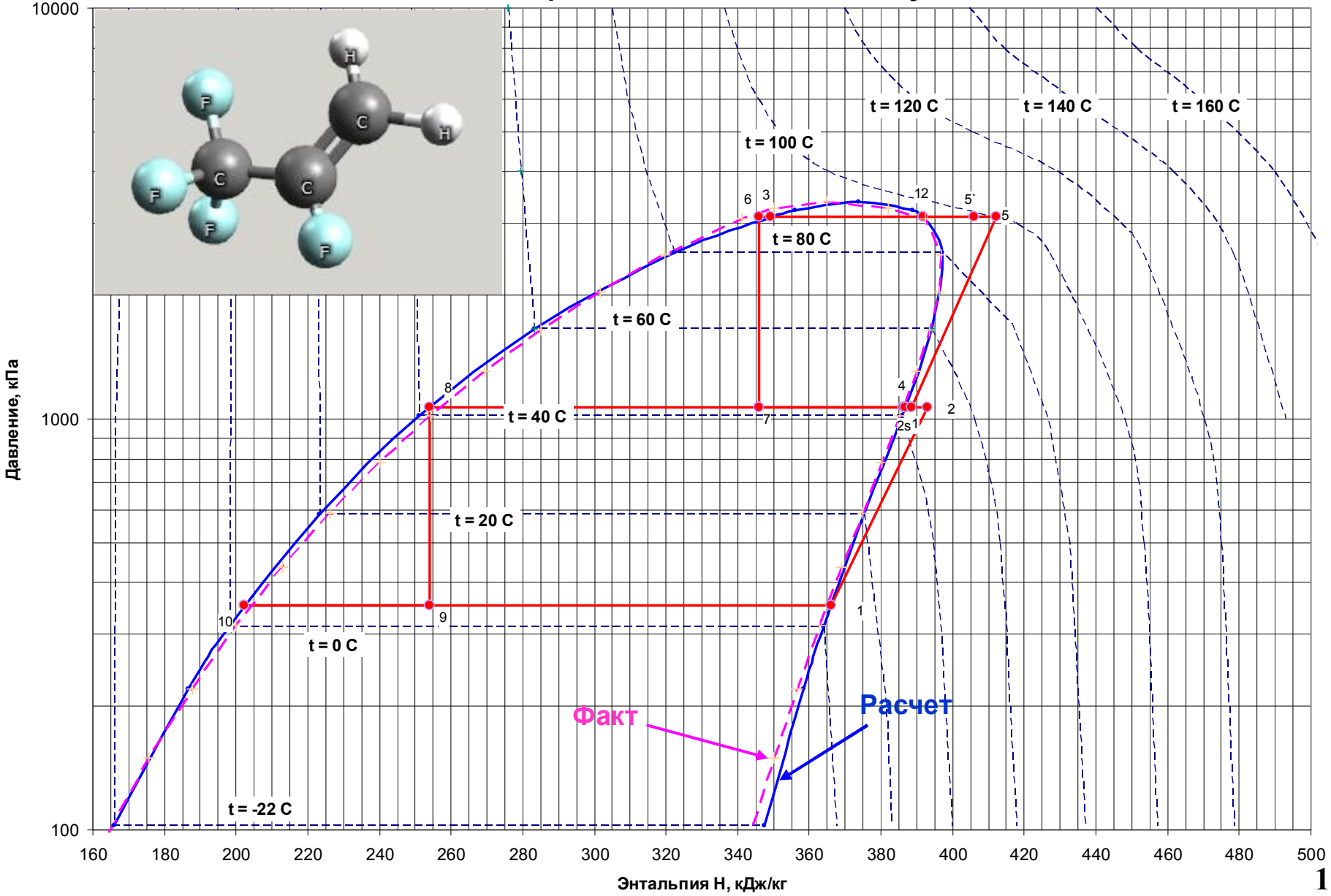
Переоборудование электрокотлов на тепловые насосы - экономия - 330 МВт электроэнергии (ЭЭ)

PH-ДИАГРАММА ХЛАДАГЕНТА R-1234yf

COP = 2.2

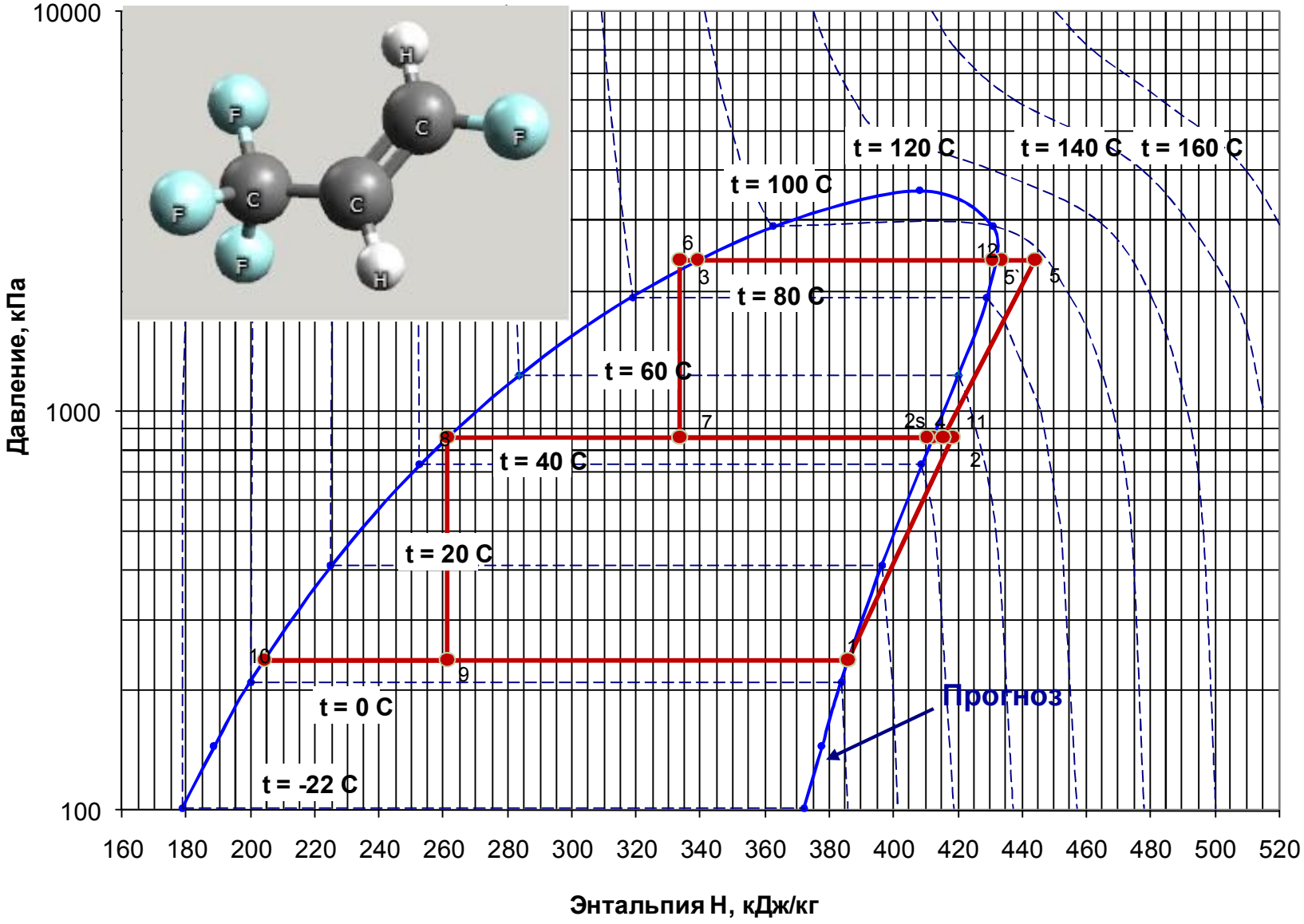
P-H Диаграмма хладагента R-1234yf

GWP = 4



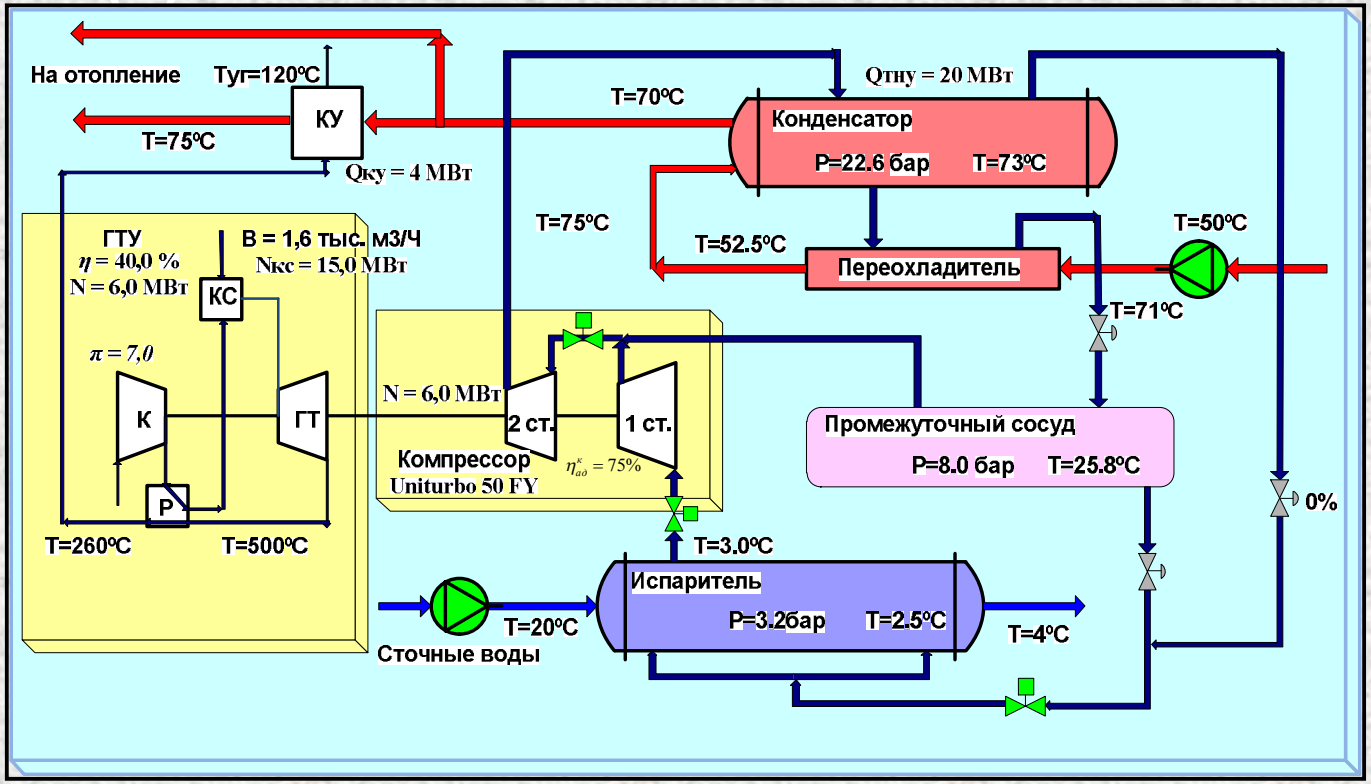
PH-ДИАГРАММА ХЛАДАГЕНТА R-1234ze(E)

COP= 2.6 **GWP = 6**

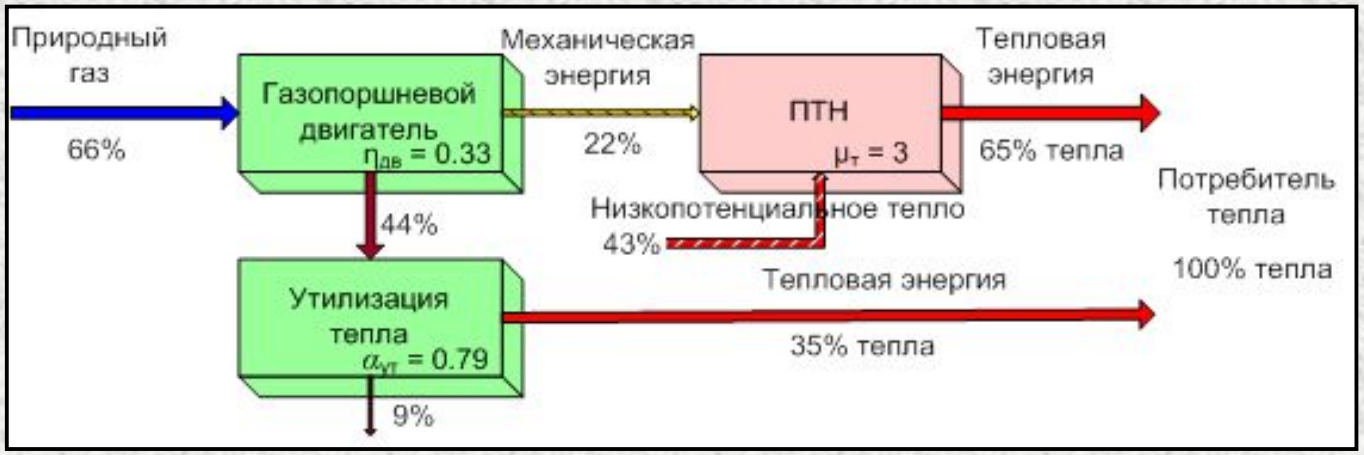


ТЕПЛОВОЙ НАСОС С (1) ГАЗОТУРБИННЫМ И (2) ГАЗОПОРШНЕВЫМ ПРИВОДОМ

1)



2)



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ В РОССИИ

- На морской воде – Сочи, Ялта, Владивосток, Калининград, Санкт-Петербург

- На речной воде – Краснодар, Ростов, Астрахань и другие южные города

- На сточных водах –
В городах, где нет природного газа – Красноярск, Иркутск, Улан-Удэ, Чита и др.

- На обратной сетевой воде -
Во всех крупных городах России, включая Москву

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МОСКВЫ

- Основной заказчик для реализации тепловых насосов большой мощности - ОАО «МОЭК».

- Реализация тепловых схем с тепловыми насосами:
  - на сточных водах – совместно с МГУП «Мосводоканал»;
  - на обратной сетевой воде – совместно с ОАО «Мосэнерго».

Это даст значительный энергосберегающий и экологический эффект для Москвы.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТОК МОЩНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В РОССИИ

- разработка пилотного проекта с тепловым насосом большой мощности;
- разработка новых конструкций отечественных тепловых насосов большой мощности;
- разработка газотурбинного и газопоршневого привода тепловых насосов большой мощности;
- разработка тепловых схем с тепловыми насосами в системах теплоснабжения городов от различных источников низкопотенциального тепла (морская и речная вода, грунт и грунтовые воды, сточные воды, обратная сетевая вода систем теплоснабжения, уходящие газы котлов и т.д.);
- применение хладагентов 4-го поколения с минимальным влиянием на глобальное потепление в высокотемпературных тепловых насосах