

**IX Международная конференция
«Энергоэффективные здания XXI века»**

**Применение тепловых насосов:
реальность и перспективы**

***Жидович Иван Станиславович,
HELIOS-system, (Польша)
gis46@mail.ru,***

В число основных задач государственной градостроительной политики Республики Беларусь по развитию инфраструктуры населенных пунктов включено проектирование энергоэффективных жилых районов (кварталов) и увеличение использования электроэнергии для бытовых нужд, в т. ч. О и ГВ.

Комплексным планом развития электроэнергетической отрасли до 2025 года предусматривается использование электроэнергии для целей нагрева для объектов нового строительства при наличии технической и экономической целесообразности (пункт 3), оптимизация уровней тарифов при таком использовании (пункт 6) и внесение изменений и дополнений в нормативные правовые акты, предусматривающие внедрение систем отопления и горячего водоснабжения с использованием электроэнергии для целей электронагрева (пункт 12).

Современное положение (на 2018г.)

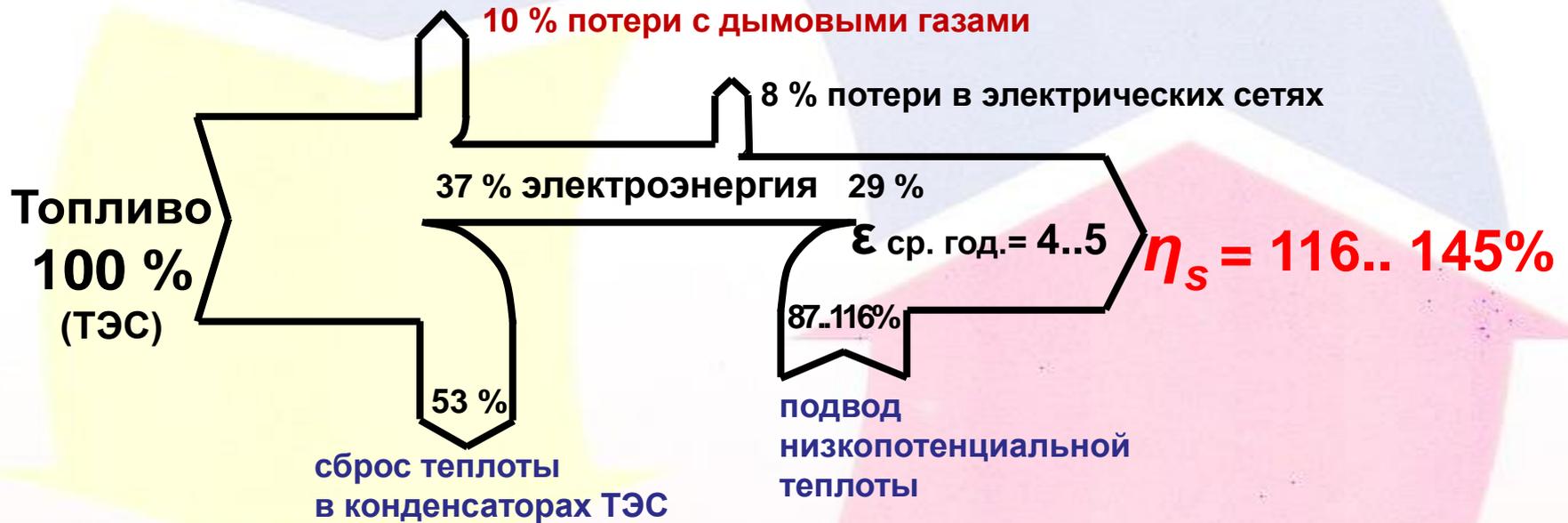
Проектные организации	Объекты и год установки тепловых насосов
<u>Энерговент</u>	Станции метрополитена (1997 г.)
<u>Метропроект</u>	Водопроводные НС (1997 г.)
<u>Тисктерм (Термоблок)</u>	Промышленные предприятия (1998 г.)
<u>Белэнергосбережение</u>	Речные водозаборы (1998 г.)
<u>Белэнергосетьпроект</u>	Эл. п/ст 220 кВ и выше (1999 г.)
<u>БелНИИШГрадостр-ва</u>	Канализационные НС (2000 г.)
<u>Белэнергонжпроект</u>	Сооруж. физико-химической очистки СВ (2000г.)
<u>Белжелдорпроект</u>	Сооруж. биологической очистки СВ (2006 г.)
<u>Белкоммунпроект</u>	Объекты Бел ЖД (2006 г.)
<u>Гомельгражданпроект</u>	Объекты здравоохранения и отдыха (2006 г.)
<u>НШТИС</u>	Объекты агротуризма (2010 г.)
Другие (более 14 единиц)	Коттеджи (2005 г.)

Классы источников теплоснабжения по энергетической эффективности

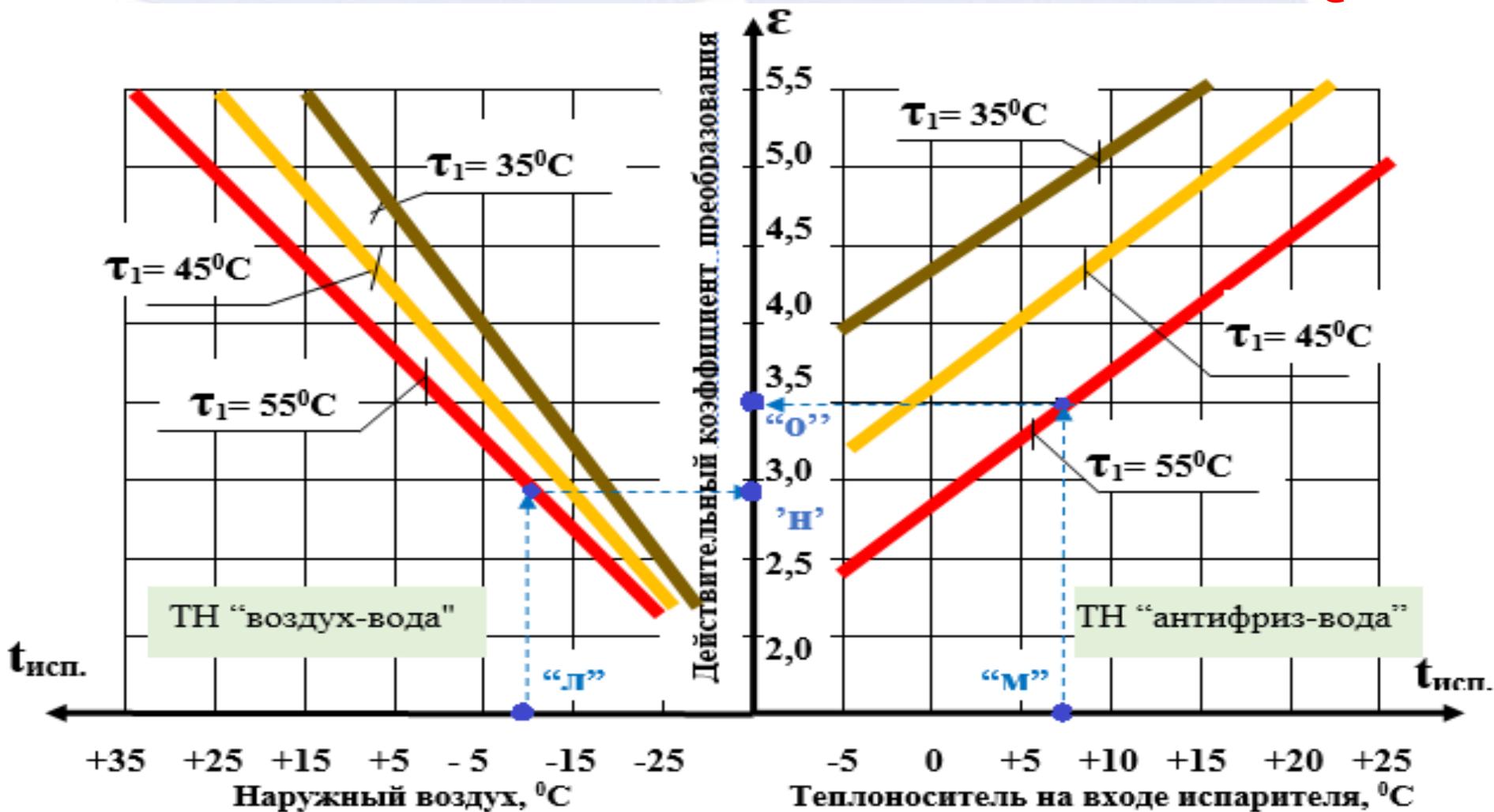


Класс эффективности	Средний за сезон коэфф. полезного использования топлива ,%
A+++	$\eta_s \geq 150$
A++	$125 \leq \eta_s < 150$
A+	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$37 \leq \eta_s < 75$
E	$34 \leq \eta_s < 37$

Диаграммы энергетических балансов теплового насоса и котельной

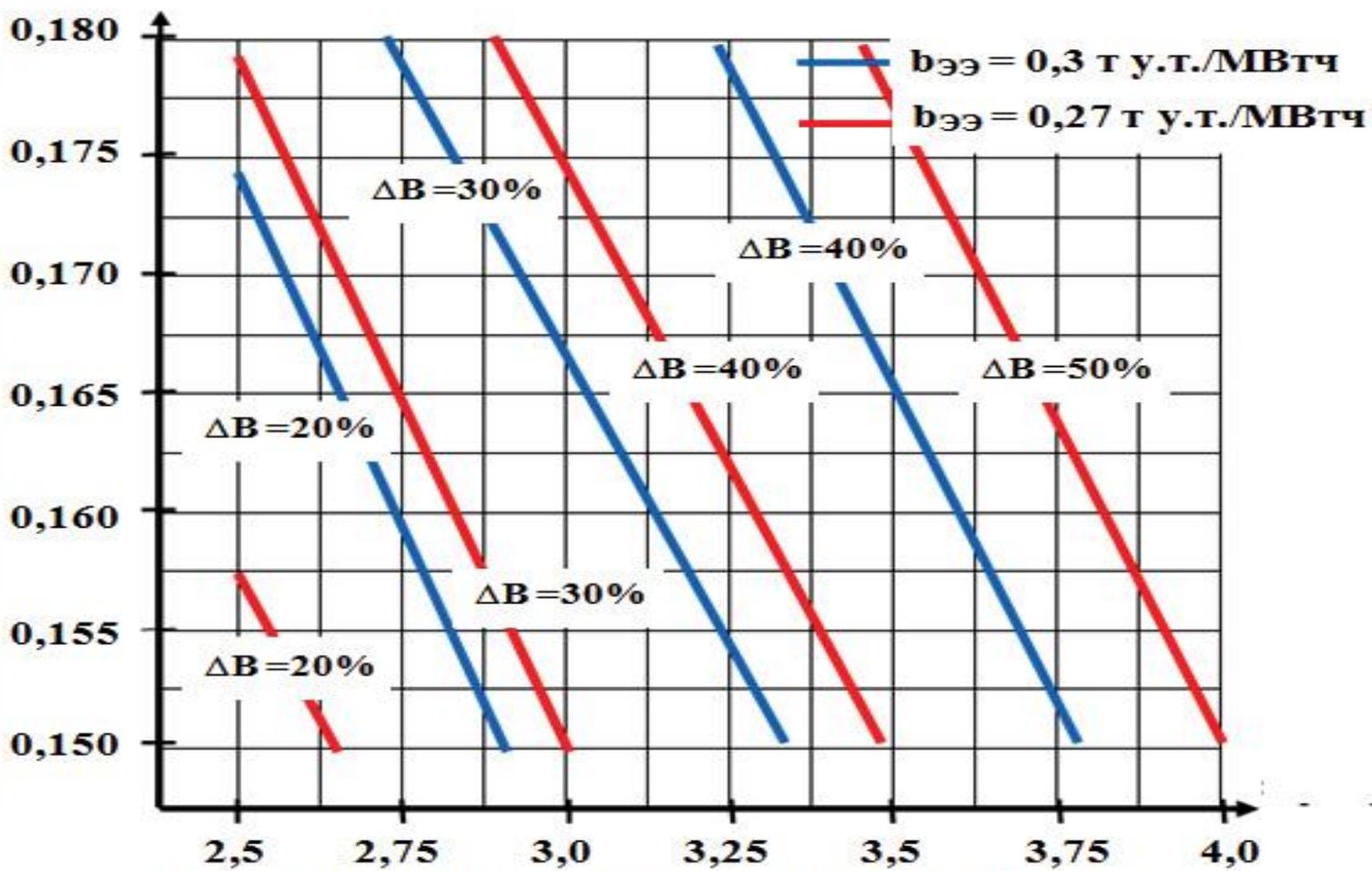


Зависимости значений расчетного ϵ от температур теплоносителей на входе в испарители ($t_{исп.}$) и выходе конденсаторов (τ_1)



Достижимые объемы экономии первичного топлива при применении ТНУ ($\Delta B = B_{цт} - B_{тну}$)

Удельный расход условного топлива источником централизованного теплоснабжения ($b_{цт}$), т у.т./Гкал

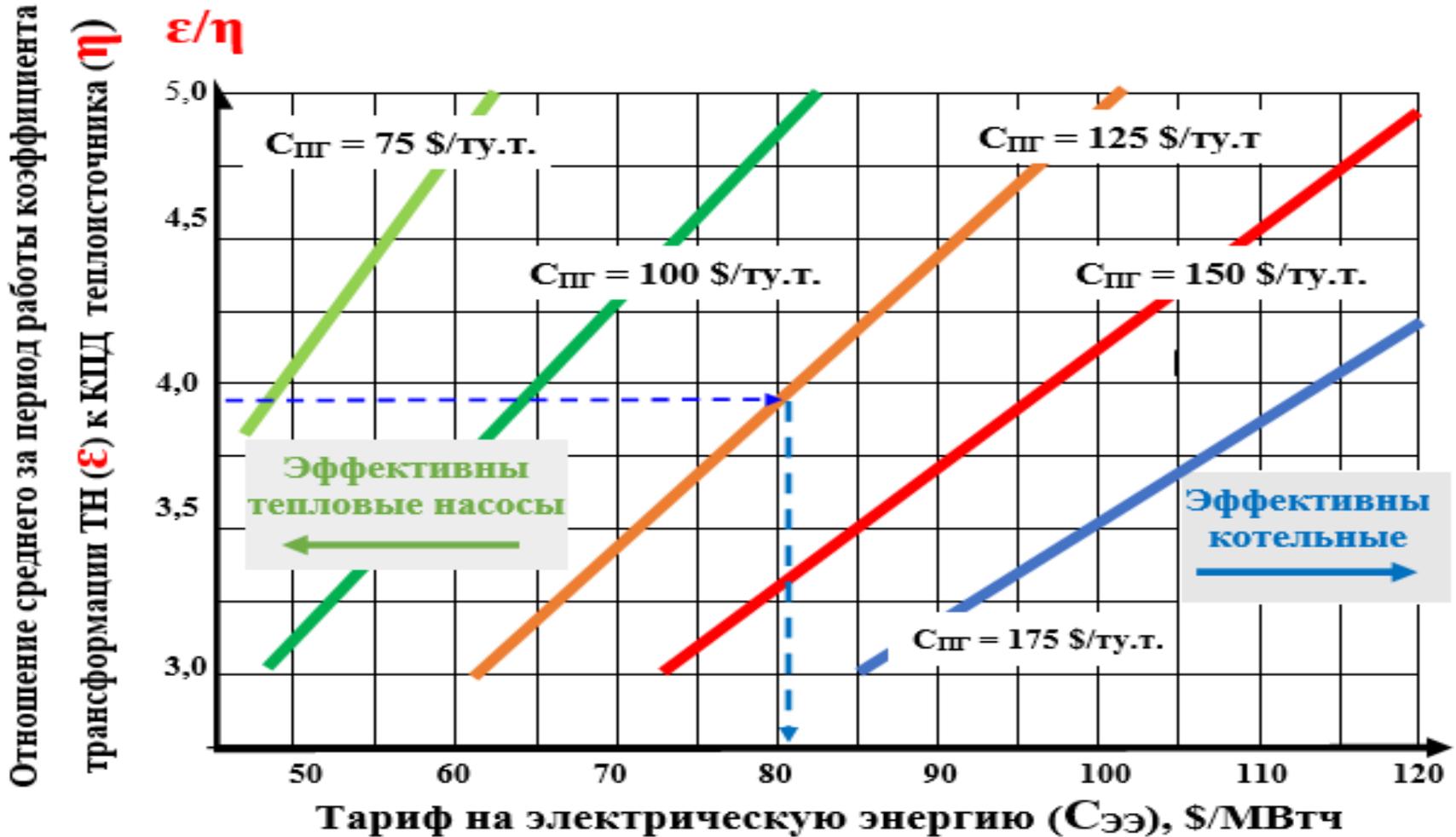


Средний за период работы ТНУ коэффициент трансформации низкопотенциальной теплоты ($\epsilon_{ср. ТНУ}$)

Факторы, стимулирующие применение ТНУ как альтернативных теплоисточников

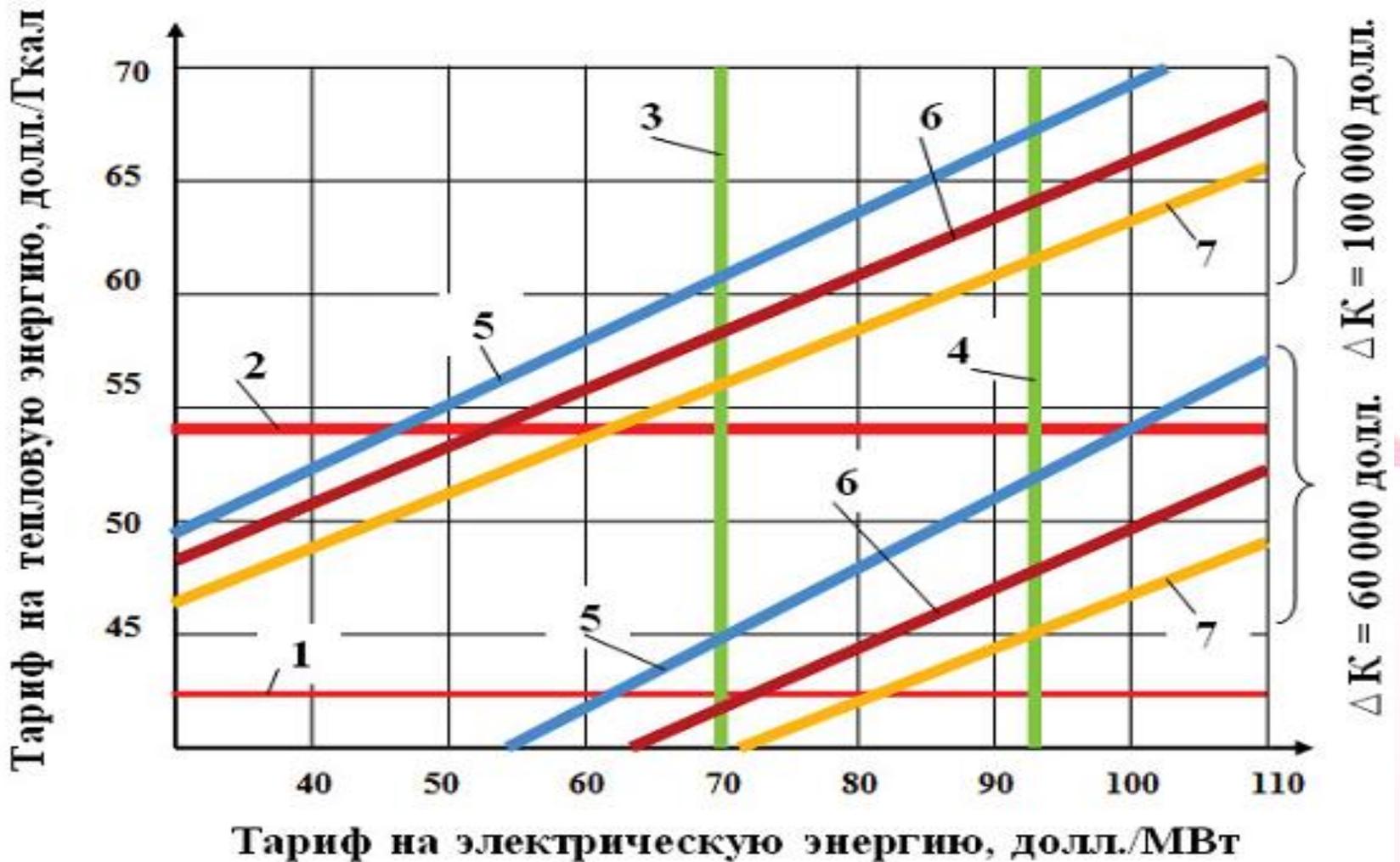
- ✓ - недостаточная пропускная способность действующей тепловой сети и оборудования ЦТ;
- ✓ - экологические и планировочные ограничения на размещение отдельно стоящих теплоисточников на органическом топливе и прокладку новой внеплощадочной тепловой сети;
- ✓ - наличие резерва в пропускной способности сети 10 кВ и загрузке трансформаторов на ближайших п/ст 10/0,4 кВ;
- ✓ - негативное отношение жителей района к земляным работам на благоустроенной территории для прокладки сети ЦТ;

Зависимость эффективности ТНУ и котельных от соотношения их ϵ/η и тарифа на ЭЭ и стоимости топлива



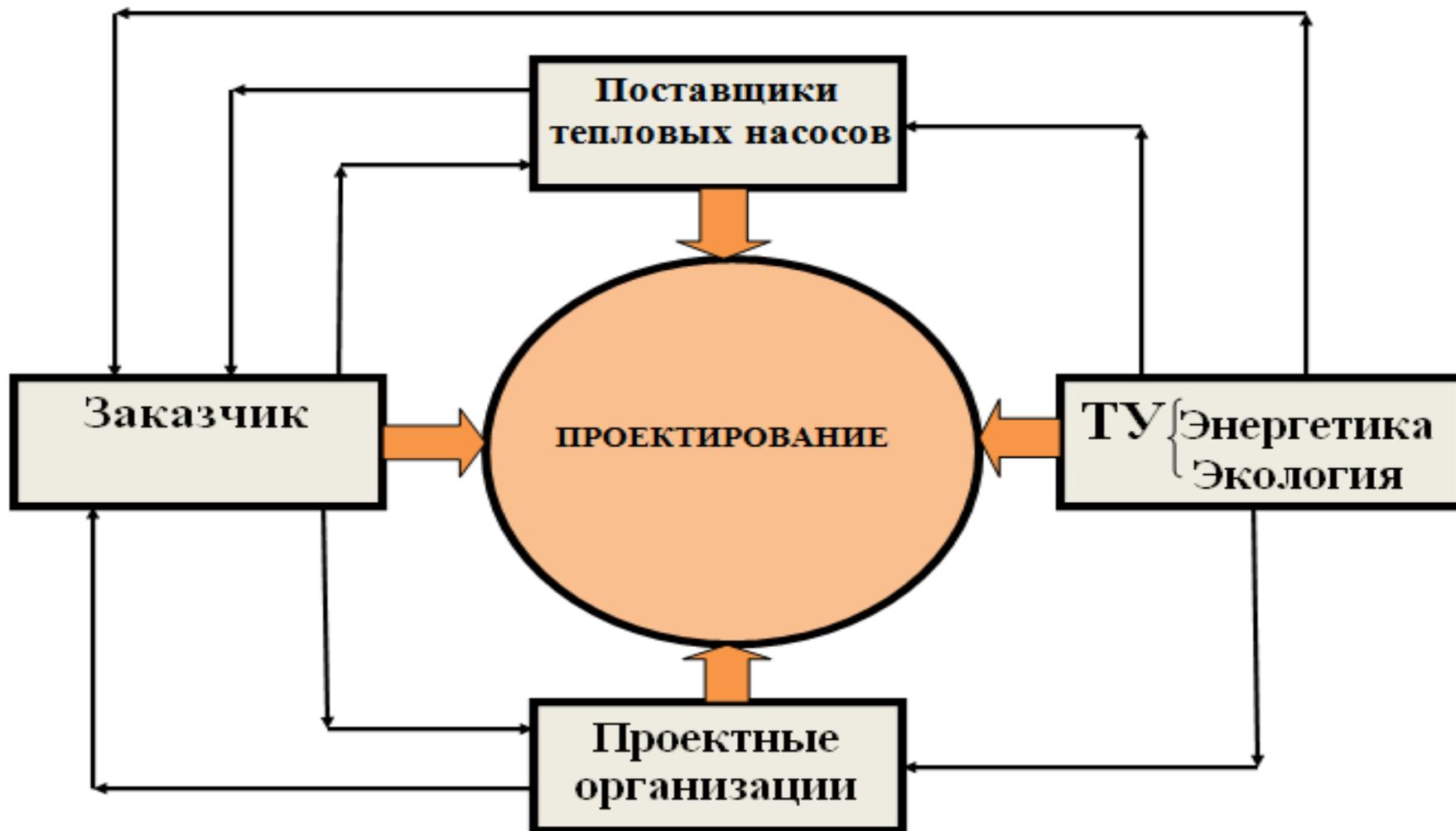
$\epsilon/\eta = 3,5/0,9 = 3,9$; $C_{ТГ} = 125$ \$/ту.т.; $C_{ЭЭ} = 81$ \$/МВтч;

Приемлемые для жителей и энергосистемы показатели теплоснабжения от ТНУ и сети ЦТ



- 1 – 42 долл./Гкал; 2 – 54 долл./Гкал); 3 – 92,3 долл./МВтч;
 4 – 70 долл./МВтч; 5 – $\varepsilon_{\text{ср}}^{\text{год}} = 3,5$; 6 – $\varepsilon_{\text{ср}}^{\text{год}} = 4,0$; 7 – $\varepsilon_{\text{ср}}^{\text{го}} = 4,5$;

Инициаторы проектирования ТНУ



Органы, согласующие проектную документацию на строительство ТНУ

- **Заказчики;**
- **Комитеты архитектуры и строительства;**
- **Предприятия ГПО «Белэнерго»;**
- **Управления энергоэффективности;**
- **Комитеты природных ресурсов и окружающей среды;**
- **Горводоканалы;**

ВЫВОДЫ:

1. В работах по выбору локальных источников теплоснабжения должен рассматриваться вариант применения тепловых насосов.

2. Обязательными этапами при проектировании теплонасосных установок (ТНУ) должны быть «Обоснование технического решения» и «Рекомендации по эксплуатации».

3. Для сокращения сроков проектирования ТНУ, повышения качества проектных решений и экономичности теплоснабжения необходимо разработать: ТКП «Теплонасосные установки»; «Пособие по проектированию ТНУ»; «Правила технической эксплуатации ТНУ».



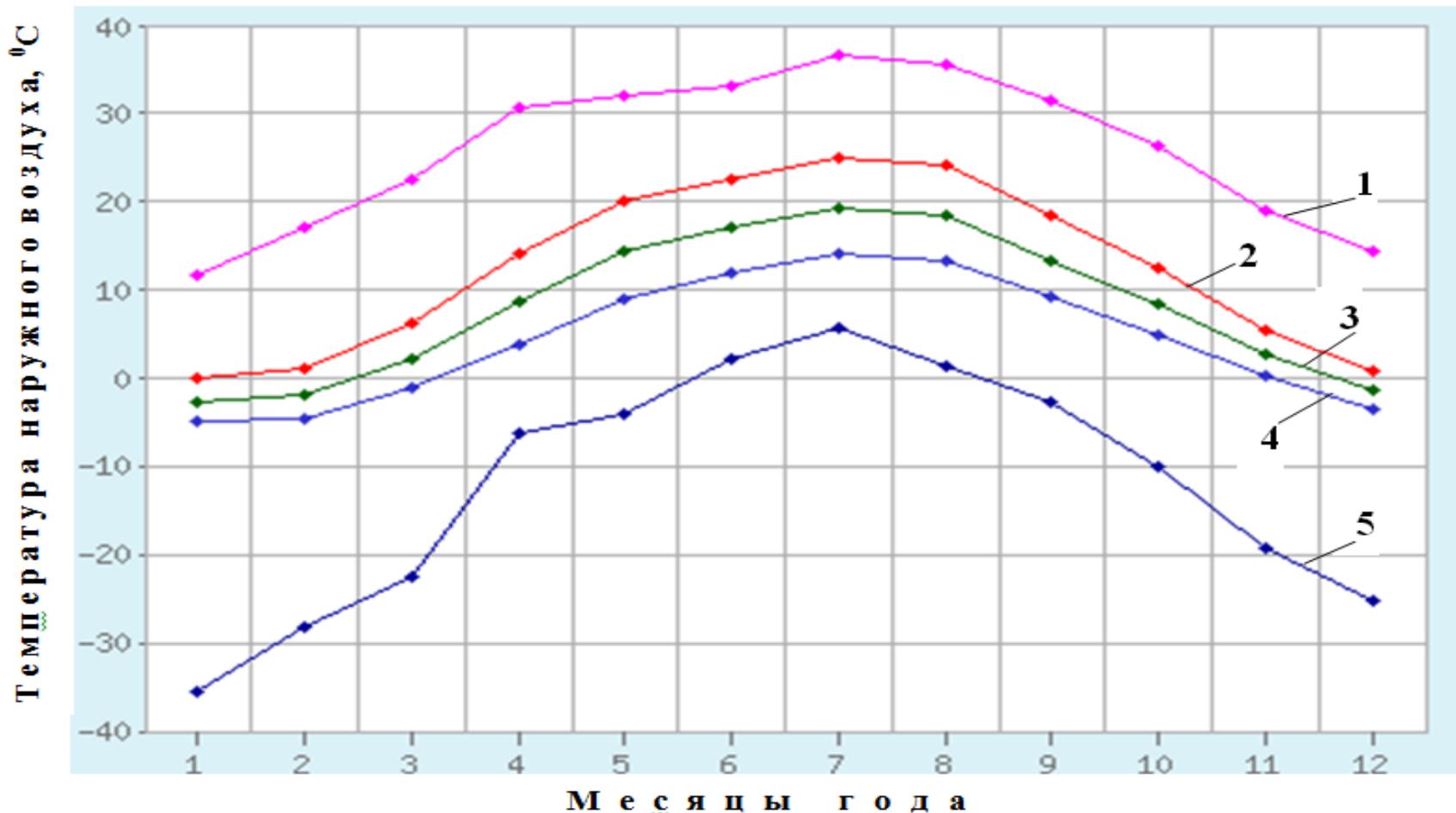
СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

gis46@mail.ru



Тепловые насосы «ВОЗДУХ-ВОДА»

Средние месячные температуры наружного воздуха в г. Бресте



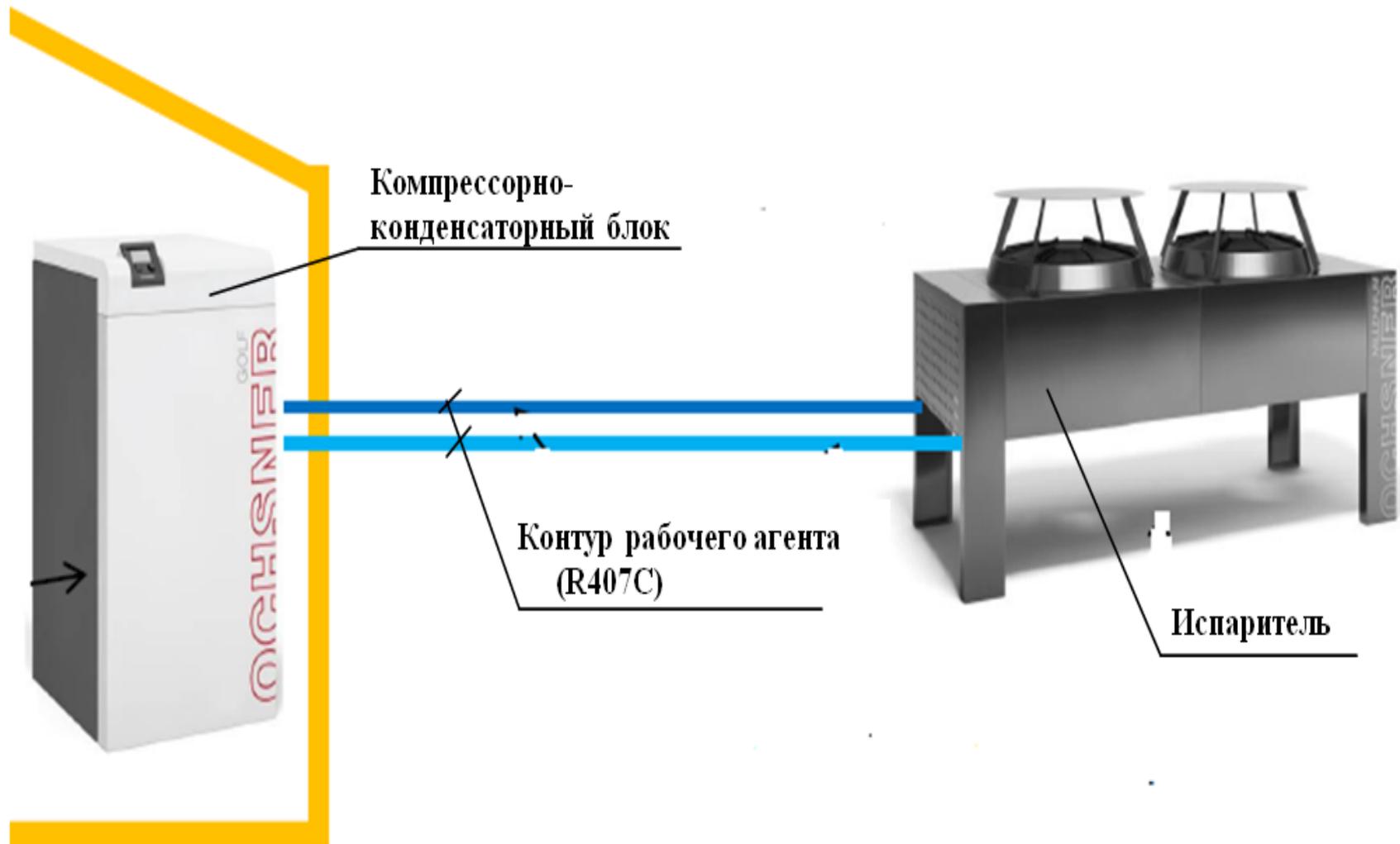
Основные свойства рабочих агентов аэротермальных тепловых насосов

Виды рабочих агентов	Нормальная температура кипения, °С	Критическая температура, °С	Критическое давление, МПа	Озоноразрушающий потенциал (ODP)	Потенциал глобального потепления (GWP)	Горючесть
R407C (23% R32 + 25%R25 +52%R134a)	Минус 44	87,3	4,63	0	1520	-“-
R410A (50%R32+50% R125)	Минус 51	72,5	4,93	0	1720	-“-
R744 (CO ₂)	Минус 78,5	31,0	7,383	0	1	-“-
R290 (пропан)	Минус 42	97,0	4,27	0	3	Горюч

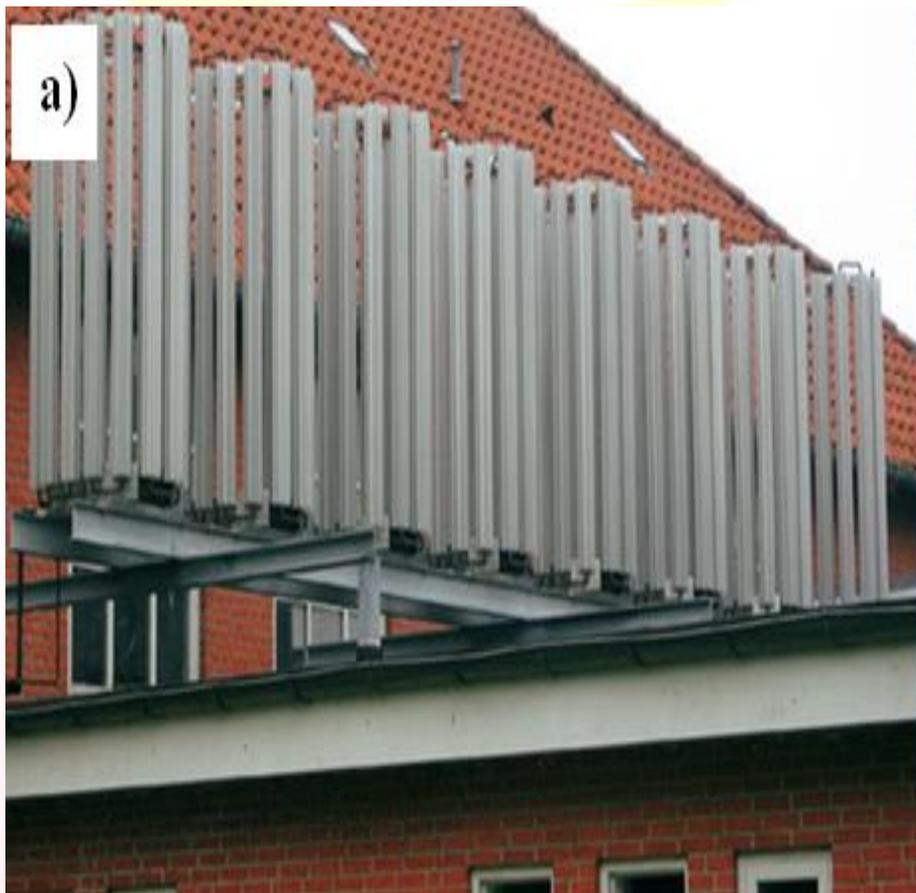
Каскад из тепловых насосов F2300 с R407C фирмы «NIBE» (Швеция)



Вид на тепловой насос GMLW 35 plus с R407C фирмы «Ochsner» (Австрия)



Каскад из испарителей (а) и компрессорно-конденсаторных блоков (б) тепловых насосов модели 120X фирмы «Ostorus» (Швеция)



ТНУ на основе теплового насоса Q-ton ESA30 с R744 фирмы «Mitsubishi H.I.» (Япония)

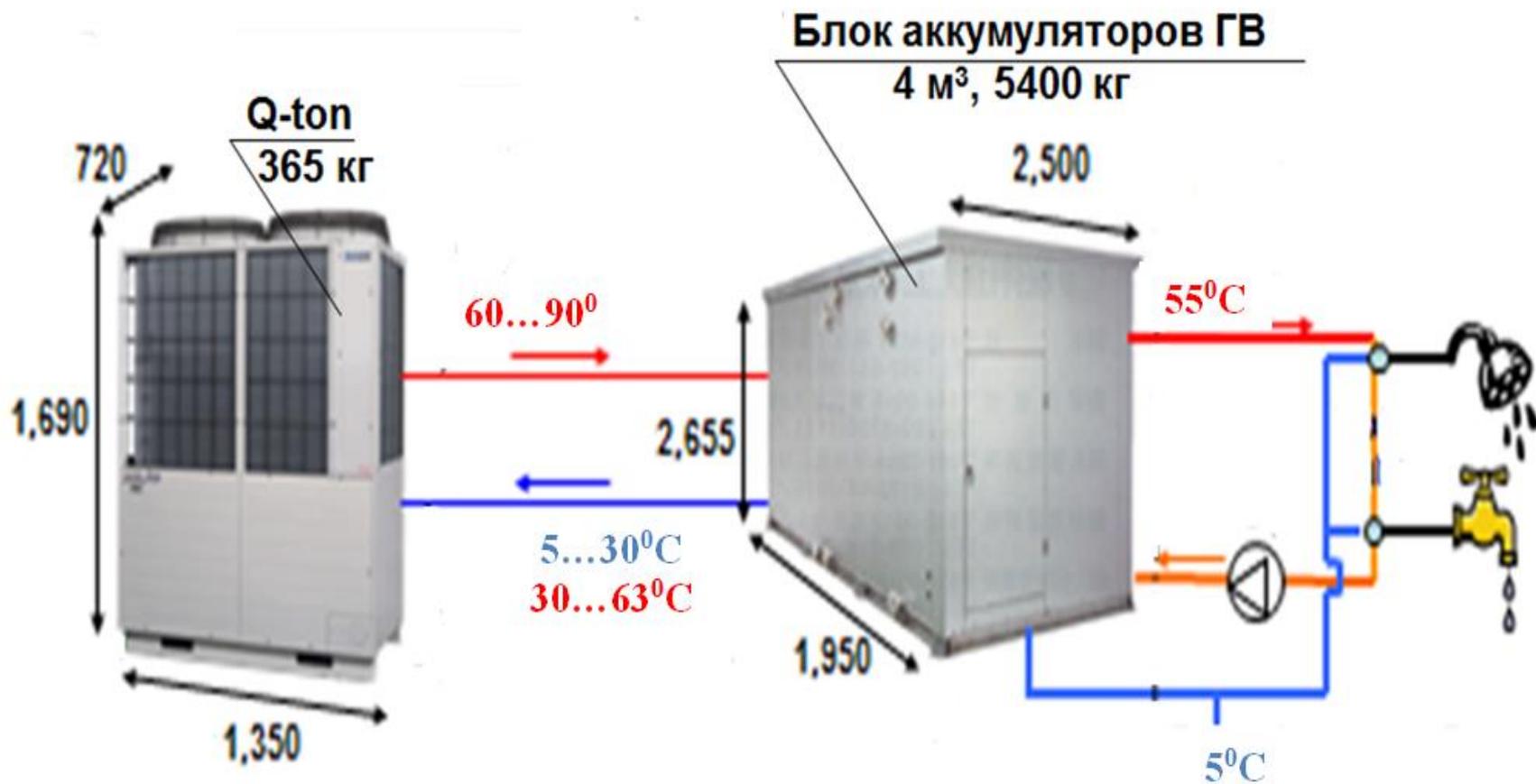
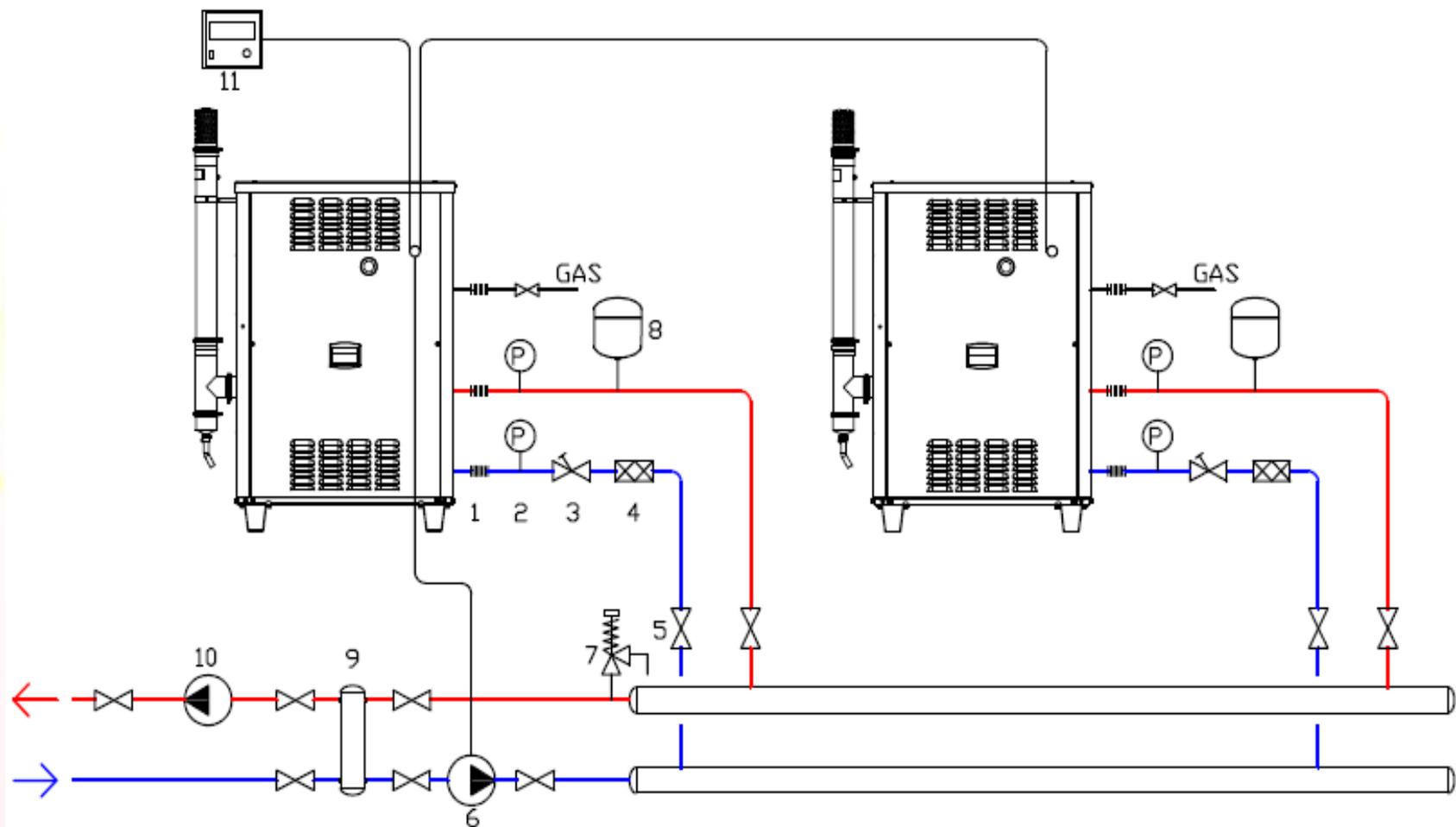


Схема обвязки водоаммиачных тепловых насосов ГАНР-АР фирмы «Robur» (Польша)



Размещение комплекса водоаммиачных тепловых насосов GAHP-AR

