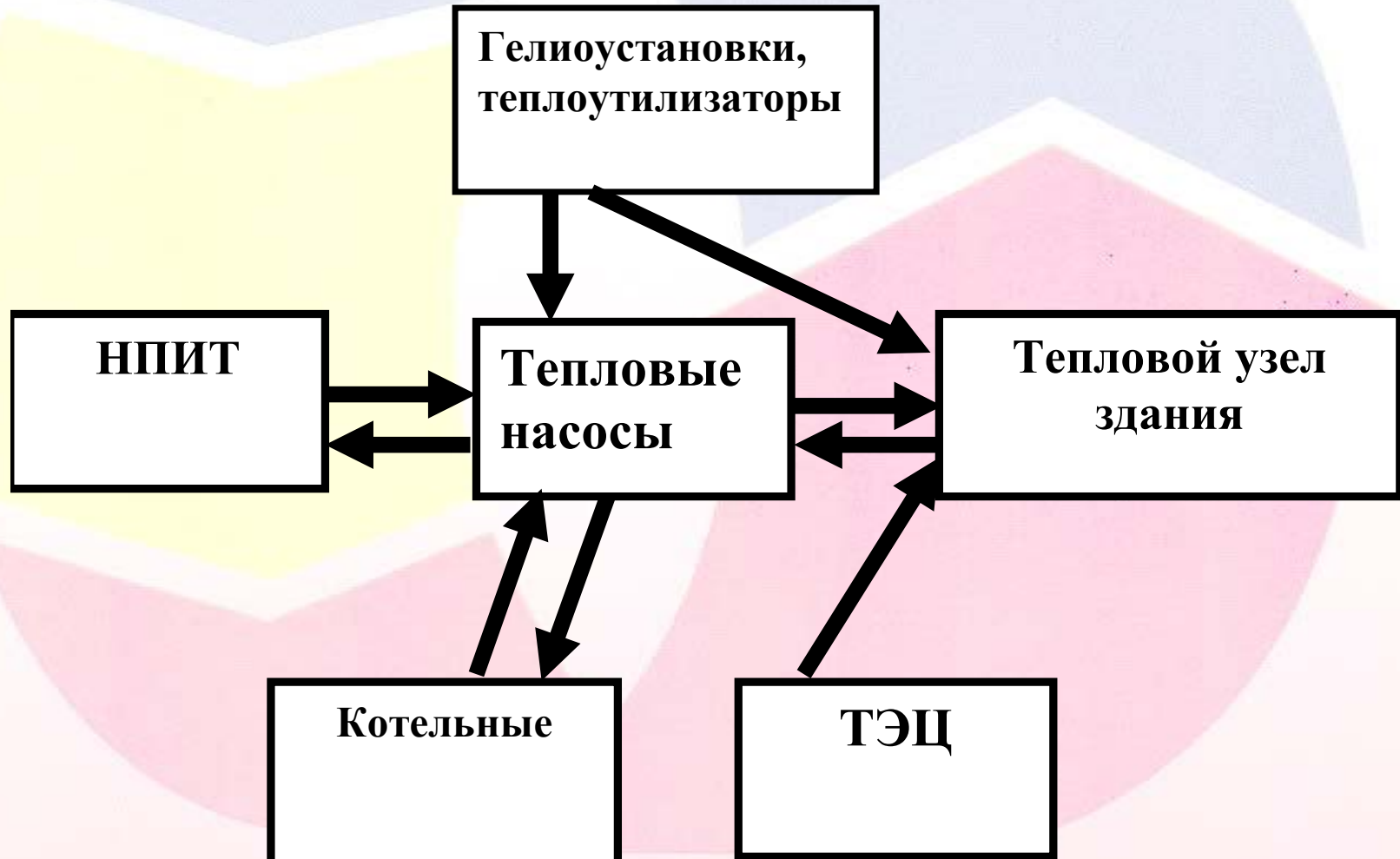


# **Расчеты и проектирование тепловых насосов в системах теплоснабжения жилых зданий**

**Жидович Иван Станиславович,  
эксперт проекта ПРООН/ГЭФ**

# Структура источника теплоснабжения здания



# Основные этапы процесса разработки и внедрения тепловых насосов

- **предпроектный этап;**
- **строительный проект;**
- **приобретение оборудования;**
- **монтаж и наладка;**
- **рекомендации по эксплуатации;**

# Состав работ предпроектного этапа

## ➤ **оценка местных условий**

*(градостроительные перспективы, ресурсы НПИТ, состояние инженерной инфраструктуры района, тарифы и цены на энергоносители);*

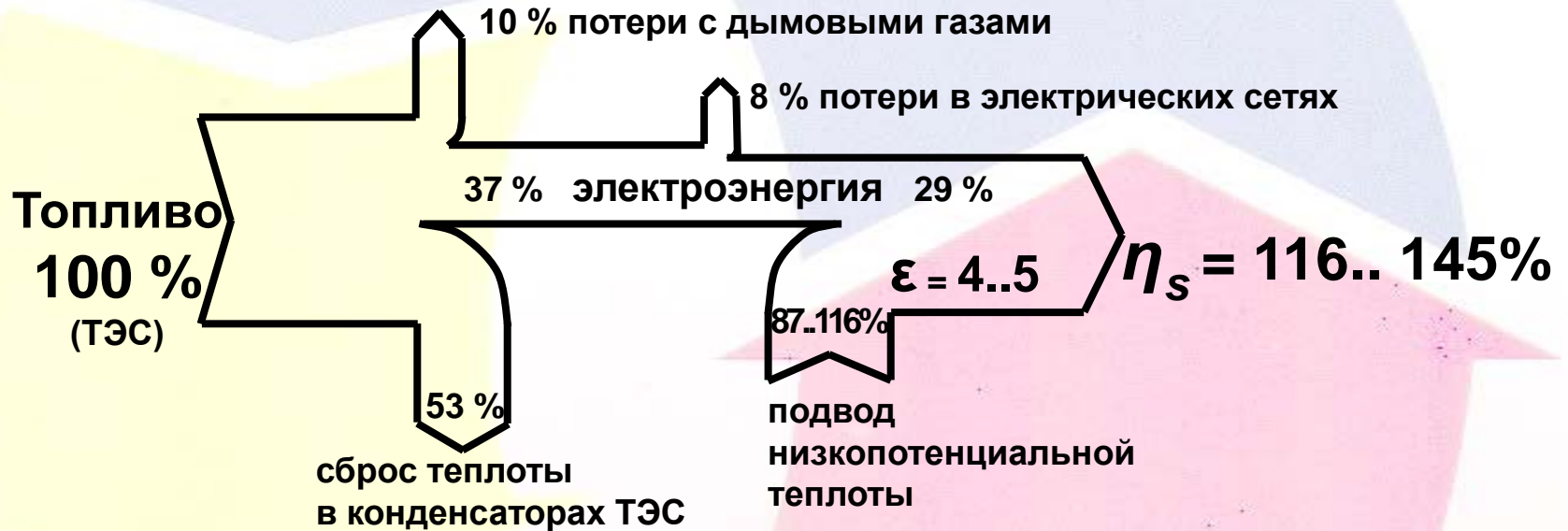
## ➤ **структурное моделирование**

*(выбор НПИТ, обоснование структурных схем, расчет энергетических потоков, выбор и размещение основного оборудования);*

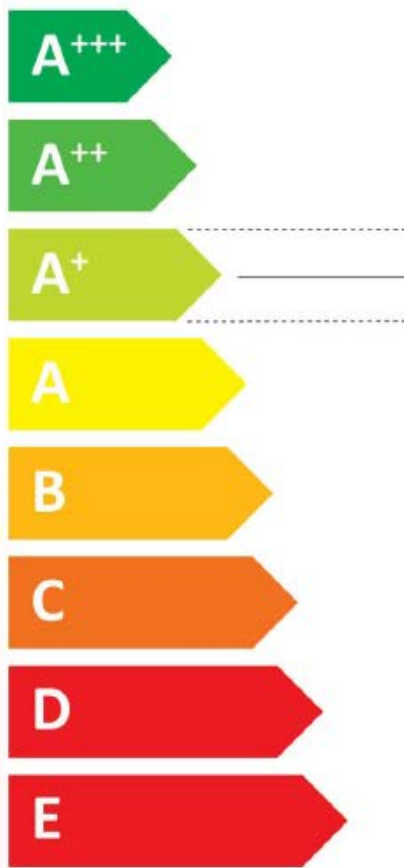
## ➤ **технико-экономические расчеты;**

## ➤ **предложение технического решения;**

# Диаграммы энергетических балансов теплового насоса и котельной

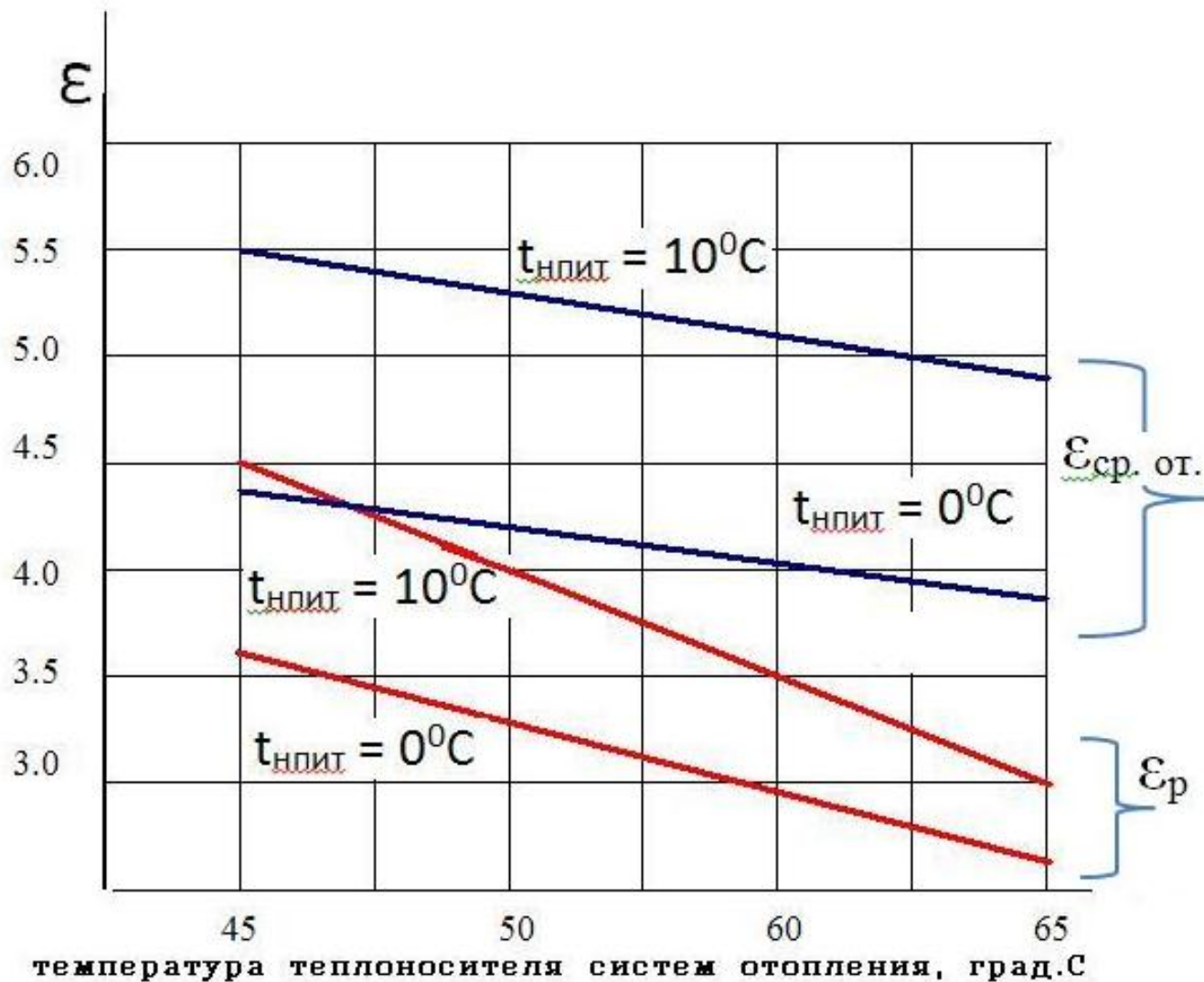


# Классы источников теплоснабжения по энергетической эффективности

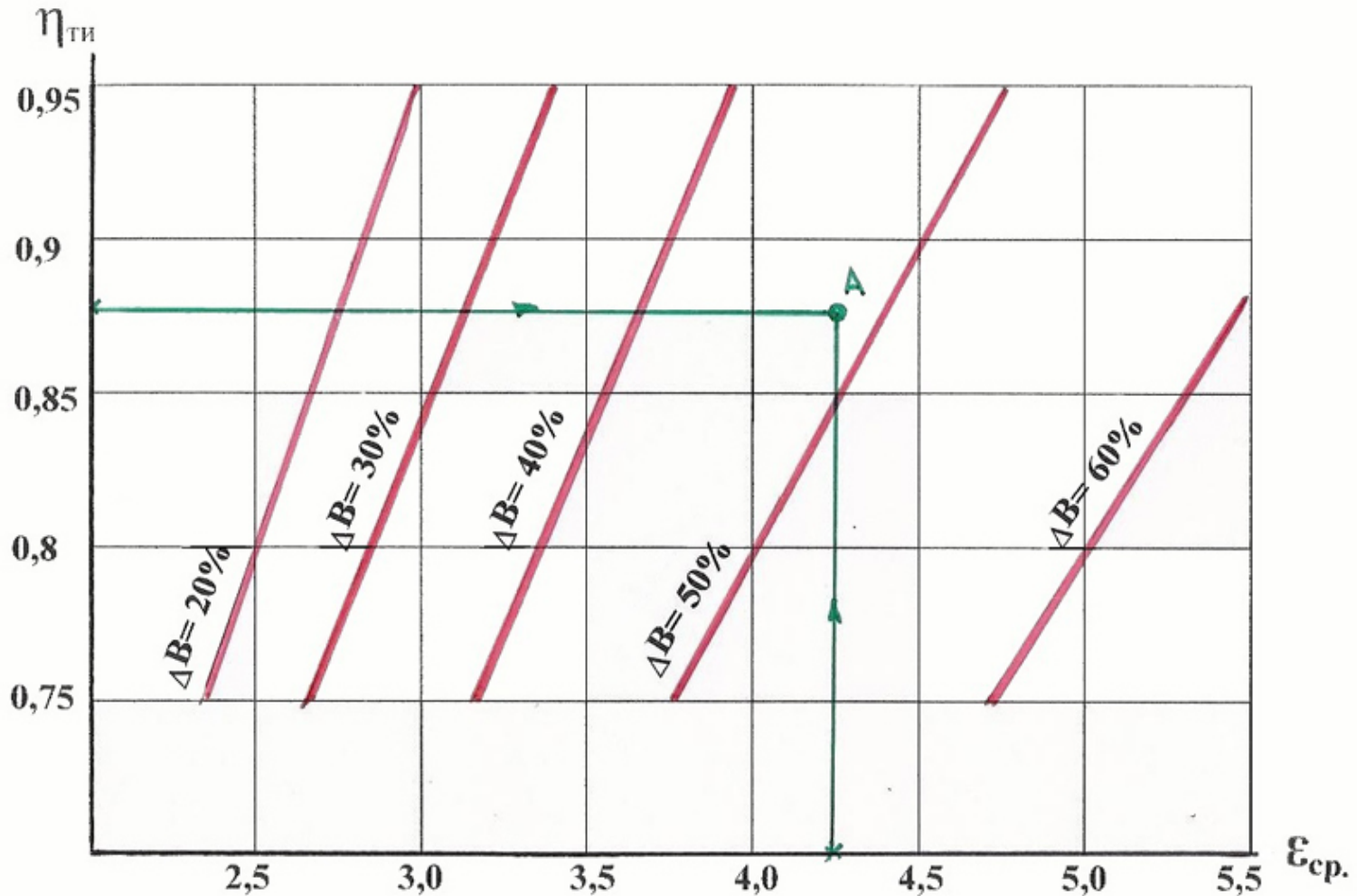


Класс эффективности	Средний за сезон коэфф. полезного использования топлива ,%
A+++	$\eta_s \geq 150$
A++	$125 \leq \eta_s < 150$
A+	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$37 \leq \eta_s < 75$
E	$34 \leq \eta_s < 37$

# Зависимость $\varepsilon$ от $t_{\text{испар.вх.}}$ и $t_{\text{конд.вых.}}$ .



# Зависимость $\Delta B$ от значений $\epsilon$





# Выбор производителей тепловых насосов

Показатели	ООО «ЭНСО Инжинеринг» (Литва)	Vissmann Германия	ЧП «Геотерм атекс» Беларусь	Промбур вод, Беларусь	ЧТПУП «ЭкоЭнерго Техника» (Австрия)	ЧП «Энергео (Швеция)	Энергопро (Италия)
Кол-во ТН, шт	2	3	2	2	2	2	1
ТеплопрТН (при параметрах 0/50°C), кВт	135	139,5	138,4	145,4	138,7	145,4	141,0
в т.ч. каждого	78,5 + 56,5	63 + 45 + 31,5	69,2 + 69,2	65,8+79,6	52,88 + 85,8	72,7+ 72,7	141,0
Мощность компрессоров, кВт	49	...	31,28	33,2	...	36,8	34,8
Коэффициент трансформации	2,76	...	4,42	4,38	...	3,95	4,05
Тип компрессоров	спиральные						
Макс. температура на выходе конденсаторов, °C	60			....	...	65	...
Хладагент	R410A	R410 A	R407C	...	...	R410 A	R410 A
Кол-во компрессоров, шт	1	2	2	2	...	2	...
Габариты (l x b x h), м	...	....	0,6x1,0 x1,6	0,7x1,0 x1,1	...	0,6x0,6 x1,8	2,0x1,0x 1,6
Вес, кг	...	....	240	...	...	353	1179

# Технико-экономическое сравнение альтернативных вариантов

Варианты	$Z_{\Sigma}$ , тыс. долл.	в том числе	
		$K_{\Sigma}$	$I_{\Sigma}$
Вариант 1. Тепловые насосы используют теплоту грунта (зонды и сваи) и «серых» сточных вод проектируемого жилого дома	<b>59,3</b>	<b>184</b>	<b>40,9</b>
Вариант 2. Тепловые насосы используют теплоту грунта (зонды и сваи) и сточных вод проектируемого и соседнего 69-ти квартирного жилого дома	<b>44,2</b>	<b>110</b>	<b>33,2</b>
Вариант 3. Тепловые насосы используют теплоту сточных вод городского коллектора d500 и грунта (сваи).	<b>43,6</b>	<b>110</b>	<b>32,6</b>

# Результаты расчета эффективности применения тепловых насосов

Наименование источников теплоснабжения	Q год , Гкал	Расход первичного топлива, ту.т./год	Эксплуатационные расходы, тыс. долл./год
Теплонасосная установка (ТНУ) на основе тепловых насосов, использующих теплоту сточных вод городского коллектора d500 и грунта (сваи)	623,4	55,2*	33,6***
Традиционное теплоснабжение от ТЭЦ	623,4	105,0**	31,7*****

# Рекомендуемая структура источников теплоснабжения с тепловыми насосами

Наименование потребителей	при отсутствии ограничений на присоединение к ТЭЦ или РК	при наличии ограничений на присоединение к ТЭЦ или РК
Отдельно стоящие многоквартирные жилые дома	ТН (воздух, грунт или ст. воды) + ТЭЦ или РК; ТН (ст. воды + грунт) + ТЭЦ или РК	ТН (грунт или ст. воды); ТН (ст. воды + грунт); ТН (воздух, грунт или ст. воды) +МК**; ТН (воздух+дым. газы)+ МК
Группа многоквартирных жилых домов	ТН (ПВ* или ст. воды) + ТЭЦ или РК; ТН (ст. воды + грунт) + ТЭЦ или РК	ТН (ТВЭР*** или ПВ); ТН (ст. воды + грунт); ТН (грунт или ст. воды) +МК; ТН (ТВЭР или ПВ) + МК; ТН (воздух + дымовые газы)+ МК
Жилой квартал	ТН (ПВ, ТВЭР или ст. воды) + ТЭЦ или РК; ТН (ст. воды + грунт) + ТЭЦ или РК; ТН (ТВЭР + грунт) + ТЭЦ или РК; ТН (ТВЭР + сточные воды) + ТЭЦ или РК	ТН (подз. воды, ТВЭР или ст. воды); ТН (ТВЭР + ст. воды); ТН (ПВ + ст. воды); ТН (подз.воды или ст. воды) +МК; ТН (воздух + дымовые газы)+ КГУ**** +МК



**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ !**