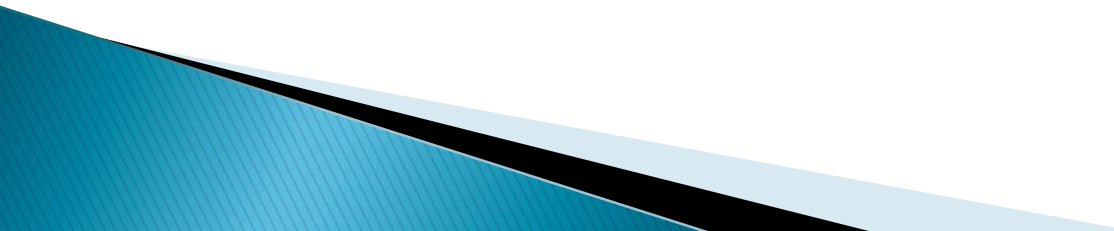


# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Суслов А.Э., к.т.н, доцент

ФГОУ ВПО «Калининградский государственный  
технический университет»

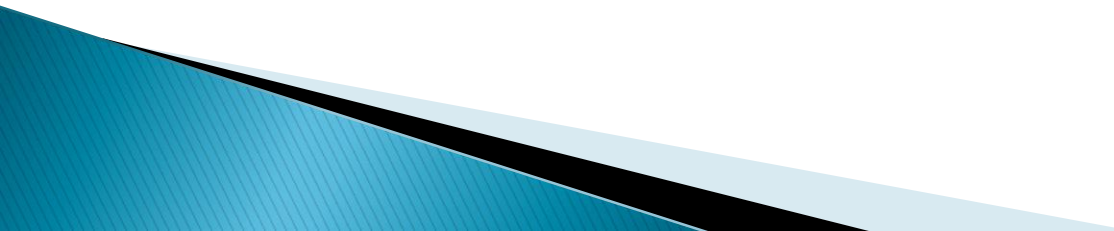
Конкурентоспособность предприятий рыбной отрасли зависит от наличия энергоэффективных современных производственных машин, оборудования и энергосберегающих технологий, что предполагает внедрение новых энергоэффективных технологических процессов, отвечающих современным требованиям обеспечения экологической безопасности.



Внедрение теплонасосных установок в пищевую промышленность России осуществляется крайне низкими темпами, несмотря на их очевидную эффективность. Это объясняется следующими причинами:

- *развитой структурой централизованного теплоснабжения в России;*
- *более низкими ценами на топливо по сравнению с мировыми ценами;*
- *отсутствием отечественных серийно-выпускаемых тепловых насосов;*
- *традиционным подходом к проектированию систем теплоснабжения предприятий;*
- *отсутствием нормативно-технической документации на проектирование теплонасосных систем теплоснабжения.*

Выполнены и выполняются в настоящее время НИОКР по следующим направлениям:

1. Применение ТНУ в системах воздухоподготовки установок для холодного копчения, вяления и сушки рыбы.
  2. Применение ТНУ в системах термopодготовки воды для УЗВ аквакультуры.
  3. Применение ТНУ в системах водоподготовки автоклавов (стерилизация и пастеризация герметично упакованных продуктов).
- 

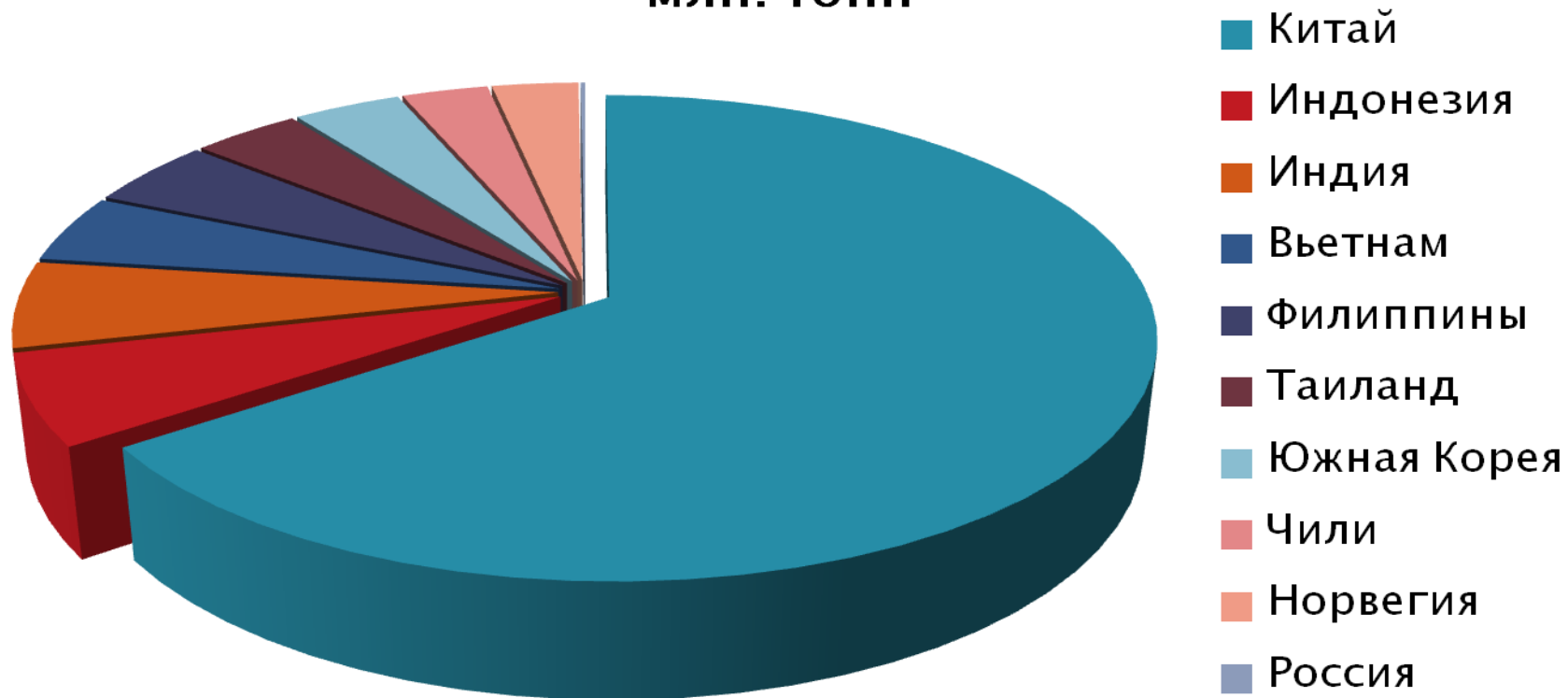
В р/к «Труженик моря» прошла испытания опытно-промышленная установка Н10-ИВЦ-1-03 для холодного копчения рыбы периодического действия. В качестве теплового насоса была использована серийная холодильная машина МВТ20-1. В течение года на модернизированной установке Н10-ИВЦ-1-03 выпущено 120 тонн продукции. Отмечено более высокое качество продукции, произведенной в модернизированной установке. Подтвержденный годовой экономический эффект от модернизации составил 354 тыс. рублей.

На береговом рыбообрабатывающем комплексе Пионерской базы океанического рыболовного флота Калининградской области была модернизирована установка для холодного копчения рыбы непрерывного действия. В течение года на модернизированной установке выпущено 4640 тонн продукции. Отмечено более высокое качество продукции, произведенной в модернизированной установке. Подтвержденный годовой экономический эффект от модернизации составил 2544,2 тыс. рублей.

Применение ТНУ в системах водоподготовки автоклавов (стерилизация и пастеризация герметично упакованных продуктов) связано с энергосбережением теплоты в этих процессах. Так нормативными документами (САНПиН) не допускается повторное использование воды после автоклава. Поэтому, используя ТНУ можно вернуть сбрасываемую теплоту для нагрева воды подаваемой в автоклав, что дает существенную экономию тепловой энергии.

# Объемы выпуска продукции аквакультуры стран-лидеров и России (по данным ФАР за 2010 год)

млн. тонн





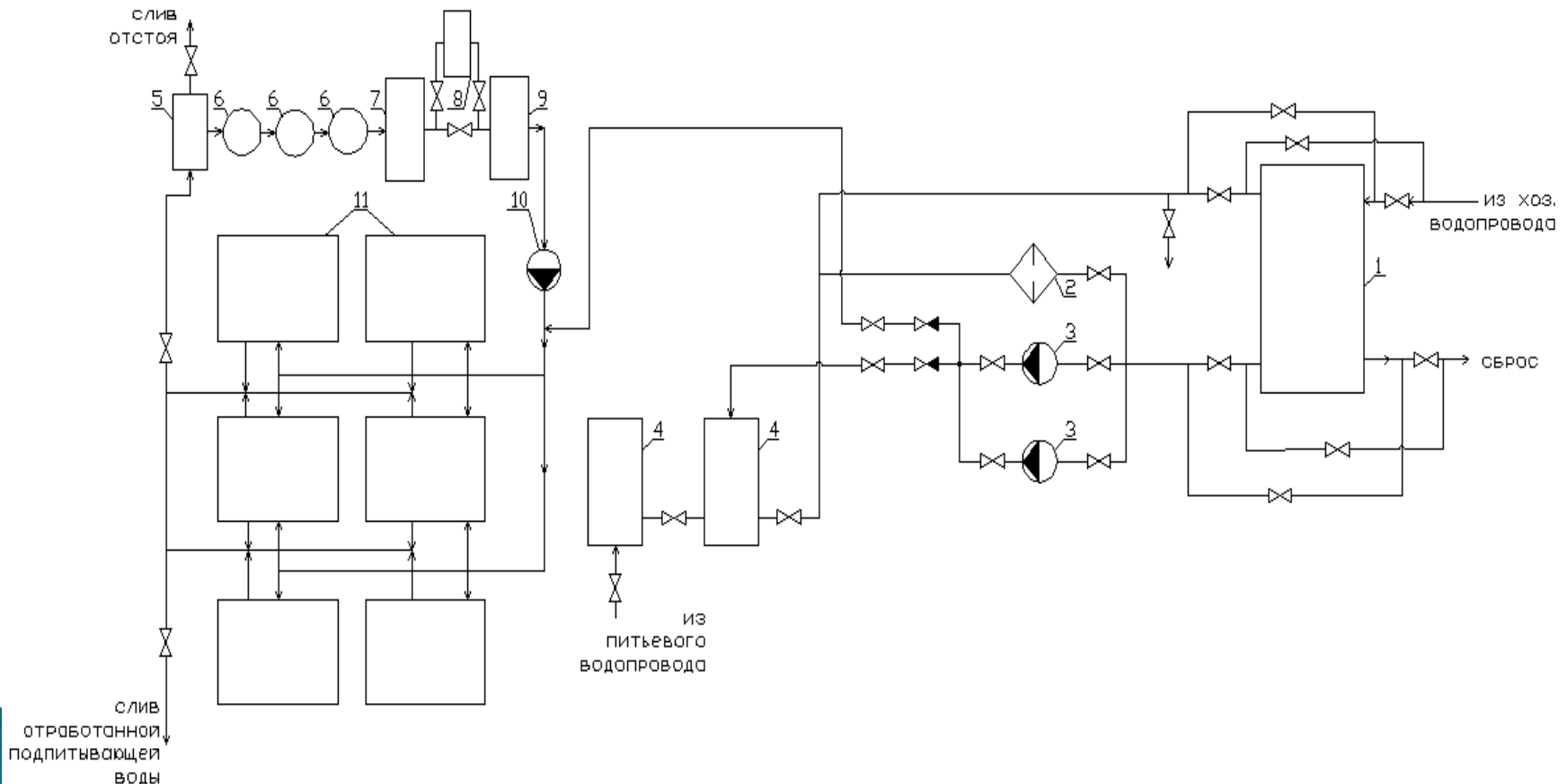
# Установки замкнутого водообеспечения для разведения товарной рыбы

## ▶ Преимущества:

- наибольший выход продукции с единицы площади;
- экономия воды, забираемой из источников;
- экологичность, за счет утилизации продуктов метаболизма рыб и организмов;
- возможность круглогодичного разведения;
- создание оптимальных условий для рыб;
- возможность контроля и корректировки параметров воды.

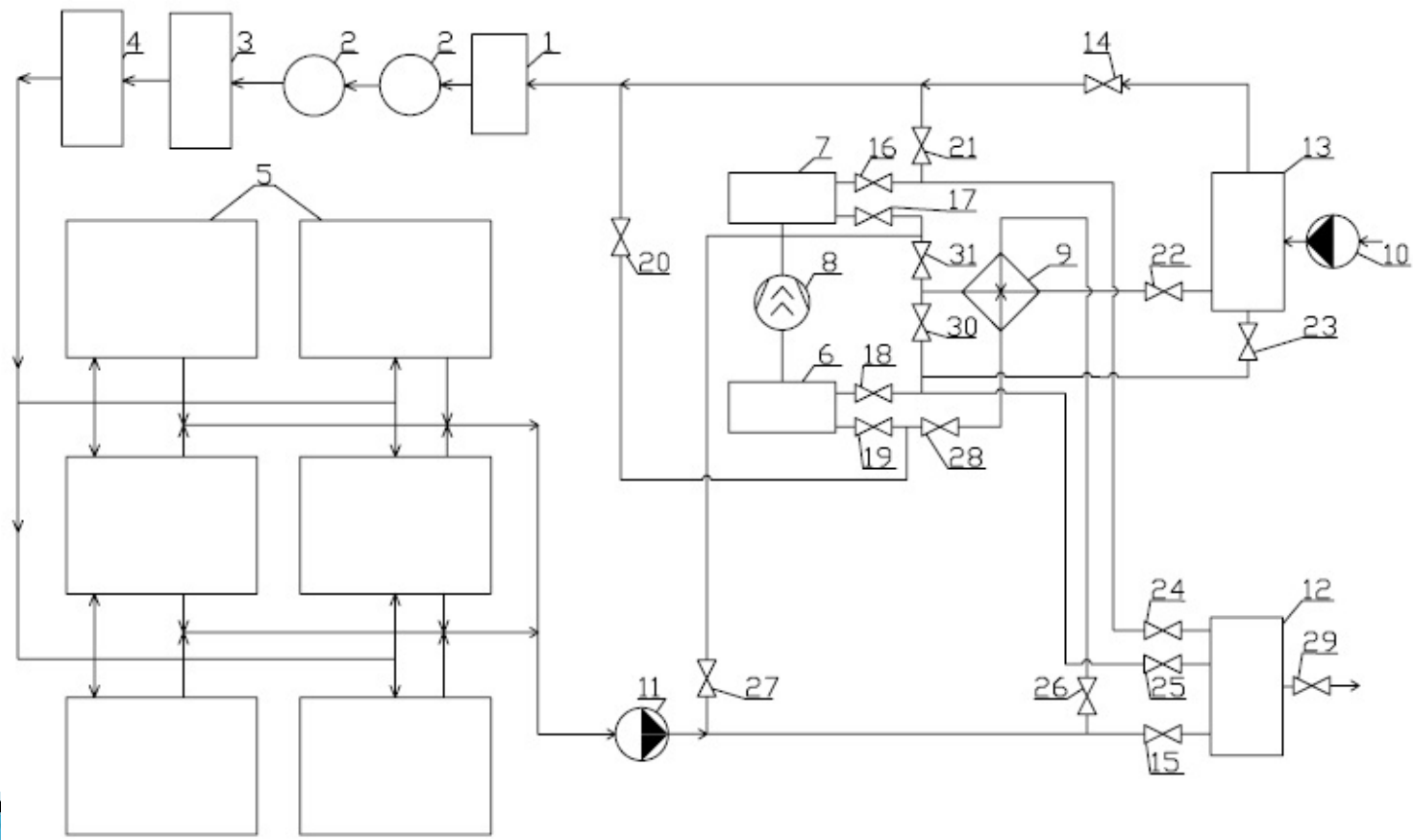
# Схема теплонасосной установки для термоподготовки подпитывающей УЗВ воды (вода из скважины)

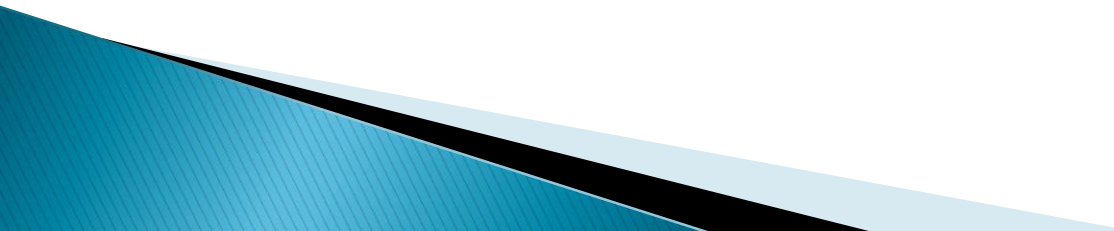
- ▶ 1 – тепловой насос; 2 – фильтр; 3 – насос водяной; 4 – бак-накопитель; 5 – механический фильтр; 6 – биологический фильтр; 7 – бактерицидная лампа; 8 – оксигенатор; 9 – расходная емкость; 10 – насос водяной; 11 – бассейны рыбоводные.



# Схема термopодготовки воды с источником теплоты – «сбросная» вода

- 1 – механический фильтр; 2 – биофильтры; 3 – дегазатор; 4 – бактерицидная лампа; 5 – рыбоводные бассейны; 6 – испаритель теплонасосной установки; 7 – конденсатор теплонасосной установки; 8 – компрессор теплонасосной установки; 9 – теплообменник; 10-11 – водные насосы; 12-13 – водные коллекторы; 14-31 – запорные вентили.



- ▶ Использование теплонасосных установок на предприятиях аквакультуры для термоподготовки воды позволит:
  - ▶ соответствовать требованиям по экономичности и экологичности предприятий;
  - ▶ снизить затраты на выращивание, что позволит минимизировать себестоимость выпускаемой продукции, что положительно скажется на конкурентоспособности товарной рыбы на рынке;
  - ▶ создать в рыбоводных бассейнах оптимальные температурные режимы для выращиваемых видов рыб без существенных температурных колебаний,;
  - ▶ сократить производственных площадей, необходимых для размещения оборудования и хранения запаса топлива.
- 

**Средняя цена энергоносителей по данным РЭК Правительства  
Калининградской области (курс RU/\$ USA = 32)  
по состоянию на 01.08.2012 г.**

Наименование энергоносителя, единица измерения	Средняя цена, RU	Средняя цена, \$ USA	Удельная цена, \$/ГДж
1	2	3	4
Тепловая энергия, Гкал: для населения (г. Калининград и область)	1740	54,4	12,9
Электроэнергия, кВт·ч: для населения (г. Калининград)	2,88	0,09	25,0
Электроэнергия, кВт·ч: для промпредприятий (г.Калининград)	3,8	0,118	33,0
Электроэнергия, кВт·ч: для промпредприятий (Калининградская область)	2,8	0,0875	24,3

Отношение удельных цен электрической энергии к тепловой в Калининграде для промышленных предприятий - **2,55**. Для промышленных предприятий, в том числе аквакультуры, в Калининградской области отношение удельных цен электрической энергии к тепловой составляет **1,88**. Что позволяет считать, что применение теплонасосных установок может иметь преимущество перед другими системами теплоснабжения **особенно для предприятий Калининградской области, учитывая то, что города области расположены на берегу рек, которые могут быть источником низкопотенциальной теплоты**

В большинстве случаев единственным критерием эффективности применения ТНУ должен являться экономический эффект, определяемый путем сопоставления приведенных затрат базового и альтернативного варианта, при этом оптимальное решение соответствует условию:

$$Z = E_n K + C = \min,$$

где :

$Z$  – приведенные затраты, руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности, 1/год;

$K$  – капитальные затраты, руб.;

$C$  – ежегодные издержки производства, руб./год.

В качестве источников теплоснабжения были рассмотрены следующие варианты :

1. Теплонасосный отопительный стенд, на базе теплонасосных агрегатов НТ-500. В качестве источника тепла используется вода реки Преголя.
2. Модульная газовая котельная установка.
3. Модульная мазутная котельная установка.
4. Модульная котельная установка МКУ-В-1,2 на твердом топливе.



По данным Минпромэнерго РФ, норма расхода условного топлива для тепловых станций  $N=0,315$  кг у.т./кВт. Тепловая мощность системы теплоснабжения 1,2 МВт, системы термopодготовки воды аквакультуры 300 кВт. В расчетах учтено, что экономическая норма дисконта  $E_n$  1/год равна 0,08, длительность периода теплоснабжения –  $D = 220$  суток, и для предприятий в области (термopодготовки воды для УЗВ) – 300 суток, коэффициент потерь электроэнергии при транспортировке  $K = 1,2$ . При пересчете на условное топливо принято  $K_y = 0,833$  для 1000 м<sup>3</sup> газа,  $K_y = 0,733$  для 1 т мазута и  $K_y = 1,4$  для 1 т угля.

Диаграмма приведенных затрат ( Столбец 1 – руб./год) и потребления условного топлива ( Столбец 2 – т.у.т./год • 10) для котельных на различных видах топлива и ТНУ для теплоснабжения предприятий г. Калининград

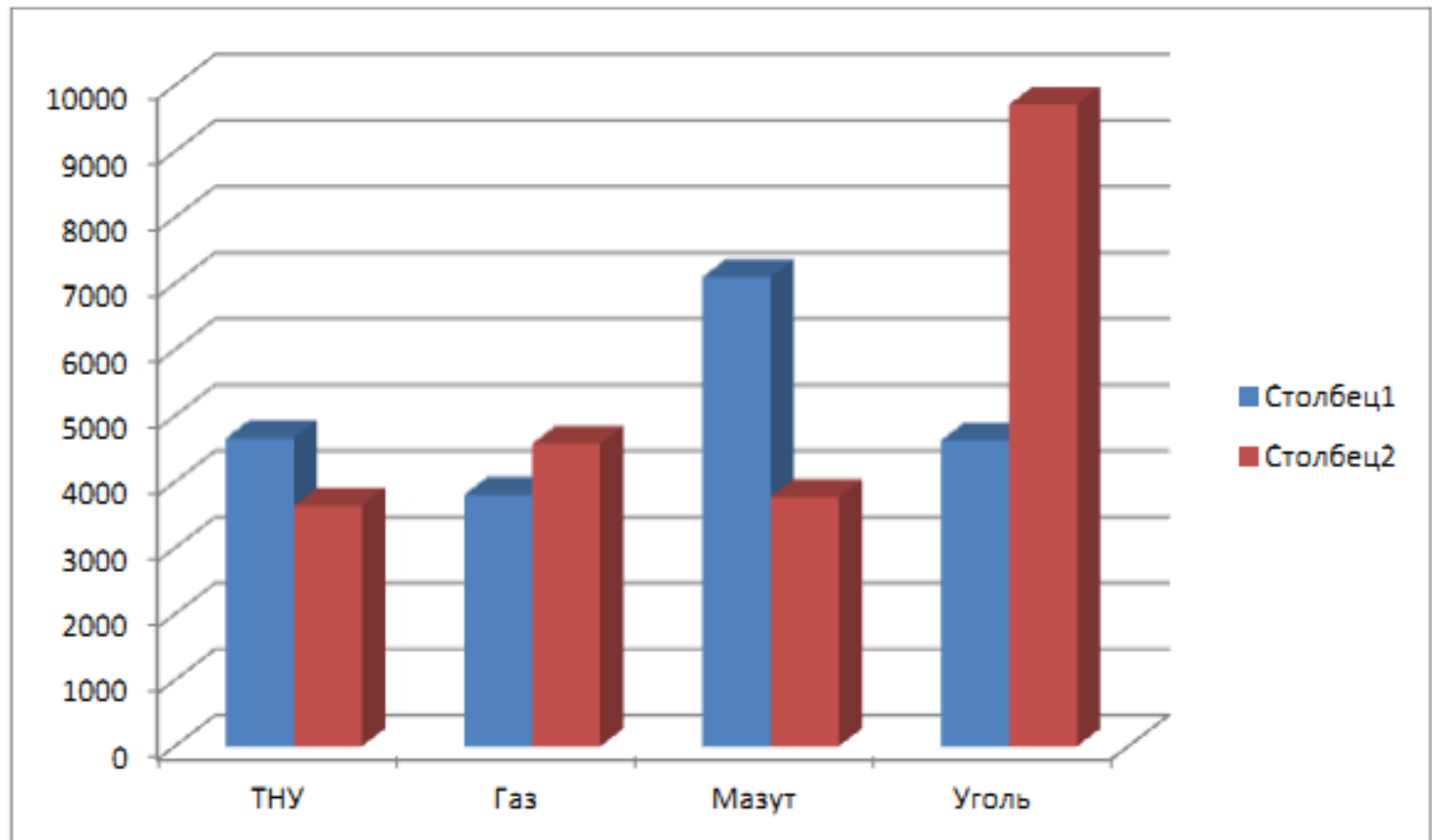
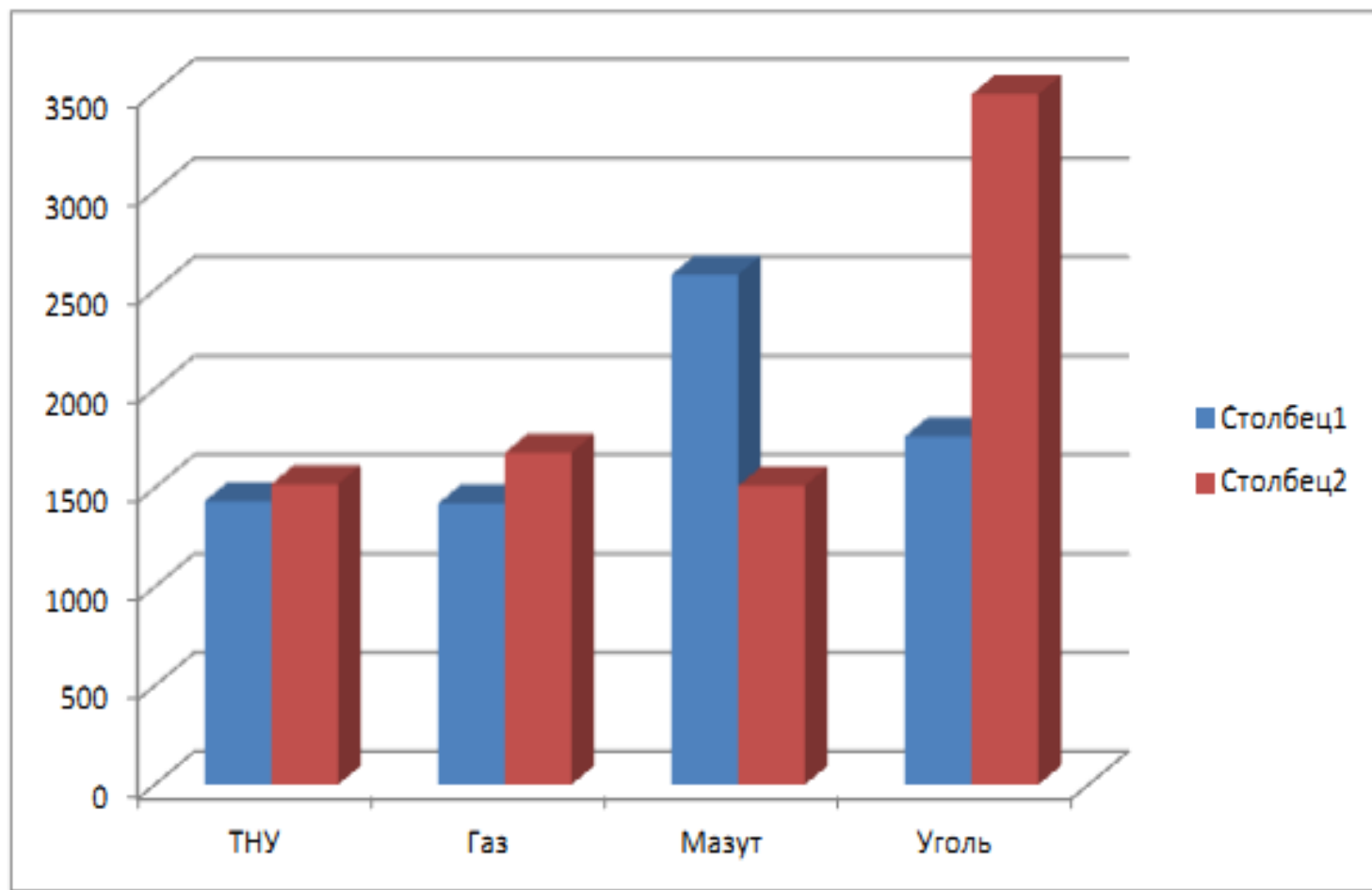


Диаграмма приведенных затрат ( Столбец 1 – руб./год) и потребления условного топлива ( Столбец 2 – т.у.т./год • 10) для котельных на различных видах топлива и ТНУ для Калининградской области



# ВЫВОДЫ

- По потреблению условного топлива наиболее эффективной для теплоснабжения является теплонасосная установка, которая также обладает такими преимуществами по сравнению с другими системами, как отсутствие вредных выбросов в атмосферу, отсутствие необходимости в транспортировании и использовании пожаро- и взрывоопасного топлива, не является опасным производственным объектом, подведомственным РОСТЕХНАДЗОРу.
- Однако, во всех случаях целесообразность применения ТНУ должна быть определена в каждом конкретном случае с учетом наличия низкопотенциального источника теплоты и технико-экономического анализа с учетом всех особенностей региона ее использования.

**Спасибо за внимание!**

