

**Энергосервисная  
компания**



**Экологические  
системы**

**Энергетическое обследование  
и разработка ТЭР эффективности проекта строительства  
теплонасосной станции на площадке ЦОС-1**

**ОТЧЁТ**

**ЭС3.031.094.01**



**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель правления  
ЗАО ЭСКО "Экологические Системы"

\_\_\_\_\_ Степаненко В.А.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель генерального директора  
концерна "ГТС"

\_\_\_\_\_ Лайтерман И.А.

**Энергетическое обследование  
и разработка ТЭР эффективности проекта строительства  
теплонасосной станции на площадке ЦОС-1**

**ОТЧЁТ**

**ЭС3.031.094.01**

Запорожье  
2009 г.

					ЭС3.031.094.01 ТЭР по строительству ТНС на ЦОС-1 Энергосервисная компания "Экологические системы"	2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## СОДЕРЖАНИЕ

### Резюме

1. Примеры проектов утилизации сбросного тепла сточных вод
2. Описание ЦОС-1
3. Выбор базовой мощности ТНС
4. Выбор площадки размещения
5. Выбор основного варианта сбыта тепловой энергии
6. Выбор вариантов строительства ТНС.
7. Оценка возможностей софинансирования за счёт привлечения средств инвесторов по механизмам проектов совместного исполнения
8. Тарифный прогноз
9. Сравнительная оценка экономической эффективности строительства ТНС
10. Оценка экономической эффективности выбранного варианта строительства ТНС
11. Организационный план создания ТНС

**Приложение 1.** Основные характеристики тепловых насосов, производимых в России

**Приложение 2.** Справочные данные по тепловым насосам ЗАО «Энергия»

**Приложение А.** База данных энергопотребления тепловых сетей Коммунарского района за период 2006 – 2008 гг.

**Приложение Б.** База данных энергопотребления тепловых сетей Жовтневого района за период 2006 – 2008 гг.

					ЭС3.031.094.01 ТЭР по строительству ТНС на ЦОС-1 Энергосервисная компания "Экологические системы"	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

## Резюме

Выполнение работ по предварительному энергетическому обследованию систем горячего водоснабжения Шевченковского и Коммунарского районов, а также центральных очистных сооружений левобережной части Запорожья (ЦОС-1) осуществлено компанией ЭСКО ЭКОСИС по заданию концерна “Городские тепловые сети” в рамках договора 108 от 14.11.08 г. с целью подготовки предварительного ТЭР эффективности строительства теплонасосной станции на сбросном тепле сточных вод.

Целью обследования объектов является частичный перевод систем горячего водоснабжения указанных районов Запорожья с природного газа на электроэнергию с использованием утилизации сбросного тепла сточных вод, в том числе:

- Сбор исходных данных и создание базы данных для технических и экономических расчётов.
- Выбор оптимального варианта строительства ТНС.
- Выполнение технико-экономических расчёта эффективности строительства ТНС.
- Подготовка и защита отчёта с результатами ТЭР для Заказчика.

В настоящее время в мировой практике накоплен достаточный опыт строительства теплонасосных станций с утилизацией сбросного тепла сточных вод. В Украине к началу 2009 года семь городов уже приступили к строительству теплонасосных станций различной мощности для использования в системах городского теплоснабжения. Наиболее мощной строящейся ТНС является ТНС в Виннице с проектной мощностью 41 МВт.

Потенциал сбросного тепла сточных вод на ЦОС-1 при суточных объёмах сброса 140 000 м<sup>3</sup> составляет в среднем 45 МВт зимой и более 90 МВт тепловой мощности летом. Суммарные потребности трёх прилегающих к ЦОС-1 районов Запорожья в тепловой энергии для горячего водоснабжения составляют в среднем 50 МВт тепловой мощности. Таким образом, целесообразно рассмотреть вариант оптимального использования потенциала сбросного тепла сточных вод для работы в централизованной системе горячего водоснабжения в базовом режиме.

В предлагаемых решениях по строительству ТНС рассмотрено три основных варианта:

1. Строительство ТНС с высокотемпературным циклом.
2. Строительство комбинированной энергоустановки – когенерационной КГУ и ТНС.
3. Строительство ТНС с низкотемпературным циклом.

Наиболее оптимальным вариантом является вариант 2.

Материалы отчёта по энергоаудиту включают краткое описание предлагаемых вариантов строительства ТНС, технико-экономические оценки эффективности предлагаемых вариантов.

					ЭС3.031.094.01 ТЭР по строительству ТНС на ЦОС-1 Энергосервисная компания “Экологические системы”	5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В отчете приведены значения расчетов по упрощенной методике для двух вариантов строительства ТНС, в том числе для 2-х подвариантов для каждого варианта расчёта в зависимости от тарифов на природный газ. **Стоимость газа в расчетах по 1 подварианту принята 984 грн./тыс.м<sup>3</sup> – средняя стоимость газа для населения (80%) и бюджетной сферы (20%) по базе тарифов 1 квартала 2009 года; по 2 подварианту – 1 771 гривен/тыс.м<sup>3</sup> (прогноз роста тарифов для 2011 года).**

Расчеты эффективности проекта выполнялись для 4-х подвариантов базового варианта 2. Разделение на подварианты выполнено по следующим переменным значениям: стоимость газа, стоимость капитальных вложений с учетом величины «зеленых инвестиций».

Сводные показатели экономической эффективности для предлагаемого проекта строительства ТНС по варианту 2 (на основе комбинированной энергоустановки) приведены в **таблицах 1.1.1, 1.1.2**. В **таблице 1.1.1** приведены данные расчетов по вариантам 2а и 2б для стоимости газа **984 грн/тыс.м.куб**. В варианте 2б учитывается уменьшение капитальных затрат путем софинансирования за счёт привлечения средств инвесторов по механизмам зелёных инвестиций.

В **таблице 1.1.2** приведены данные расчетов по вариантам 2в и 2г для стоимости газа **1771 грн/тыс.м.куб**. В варианте 2г учитывается уменьшение капитальных затрат путем софинансирования за счёт привлечения средств инвесторов по механизмам зелёных инвестиций.

В **приложениях А, Б** приведена база данных энергопотребления системам горячего водоснабжения Шевченковского, Коммунарского и Жовтневого районов за период 2006 – 2008 гг.

					ЭС3.031.094.01 ТЭР по строительству ТНС на ЦОС-1 Энергосервисная компания “Экологические системы”	6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Таблица 1.1.1.** Сводные показатели экономической эффективности  
для выбранного варианта проекта строительства ТНС (газ по 984 грн./ тыс.м<sup>3</sup>)

№	Наименование	Единицы измерения	2а	2б
1	<b>Экономические характеристики проекта</b>			
1,1	Срок жизни проекта	лет	15	15
1,2	Капитальные затраты	тыс.грн.	136 195	136 195
1,3	Величина необходимых кредитных ресурсов	тыс.грн.	136 195	102 475
1,4	"Зеленые инвестиции"	тыс.грн.	0	33 270
	<b>Технические характеристики проекта</b>			
2,1	Тип теплового насоса		HT-3000	HT-3000
2,2	Тепловая мощность теплонасосной части	Гкал/час	12,9	12,9
2,3	Количество тепловых насосов	шт	5	5
2,6	Мощность электрооборудования ТНС	МВт	2,206	2,206
2,5	Тип когенерационной установки (КГУ)		G616-2,4	G616-2,4
2,6	Мощность электрическая КГУ	МВт	2,4	2,4
2,7	Мощность тепловая КГУ	Гкал/час	2,08	2,08
2,8	Удельный расход газа на КГУ	м.куб/квт	0,25	0,25
2,9	Суммарная тепловая мощность ТНС	Гкал/час	<b>14,98</b>	<b>14,98</b>
	<b>Эксплуатационные характеристики</b>			
3,1	Количество произведенной тепловой энергии	Гкал/год	<b>115 848</b>	<b>115 848</b>
3,2	Количество потребленной электроэнергии	тыс.кВт.ч	15 139	15 139
3,3	Количество электроэнергии от центральной сети	тыс.кВт.ч	4 415	4 415
3,4	Производство тепловой энергии на КГУ	Гкал/год	12 609	12 609
3,5	Производство электроэнергии на КГУ	тыс.кВт.ч	14 892	14 892
3,6	Потребление природного газа на КГУ за год	тыс.м.куб	3 723	3 723
3,7	Загрузка по тепловой мощности	%	0,95	0,95
3,8	Себестоимость производства тепловой энергии	грн/Гкал	<b>89,1</b>	<b>89,1</b>
3,9	Тариф на электроэнергию (2 кл.).	грн/т.кВт.ч	584	584
3,10	Тариф на газ (для населения)	грн/т.м.куб	984	984
	<b>Показатели эффективности</b>			
4,1	Коэффициент дисконтирования		7%	7%
4,2	Чистый интегральный доход (NV)	тыс.грн.	347 906	384 806
4,3	Простой срок окупаемости инвестиций (PP)	лет	<b>7,2</b>	<b>6,2</b>
4,4	Чистый интегральный дисконтируемый доход (NPV)	тыс.грн.	<b>156 770</b>	<b>187 598</b>
4,5	Дисконтируемый срок окупаемости (DPP)	лет	<b>7,8*</b>	<b>6,5</b>
4,6	Индекс прибыльности (PI)		<b>2,15</b>	<b>2,37</b>
4,7	Внутренняя норма рентабельности (IRR)		1,3	1,45

**\* - с учётом изменения стоимости денежных средств, тарифов на газ и электроэнергию**

					ЭС3.031.094.01 ТЭР по строительству ТНС на ЦОС-1 Энергосервисная компания "Экологические системы"	7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Таблица 1.1.2.** Сводные показатели экономической эффективности для выбранного варианта проекта строительства ТНС (газ по 1771 грн./ тыс.м<sup>3</sup>)

№	Наименование	Единицы измерения	2в	2г
<b>1</b>	<b>Экономические характеристики проекта</b>			
1,1	Срок жизни проекта	лет	15	15
1,2	Капитальные затраты	тыс.грн.	136 195	136 195
1,3	Величина необходимых кредитных ресурсов	тыс.грн.	136 195	102 475
1,4	"Зеленые инвестиции"	тыс.грн.	0	33 270
	<b>Технические характеристики проекта</b>			
2,1	Тип теплового насоса		НТ-3000	НТ-3000
2,2	Тепловая мощность теплонасосной части	Гкал/час	12,9	12,9
2,3	Количество тепловых насосов	шт	5	5
2,6	Мощность электрооборудования ТНС	МВт	2,206	2,206
2,5	Тип когенерационной установки (КГУ)		G616-2,4	G616-2,4
2,6	Мощность электрическая КГУ	МВт	2,4	2,4
2,7	Мощность тепловая КГУ	Гкал/час	2,08	2,08
2,8	Удельный расход газа на КГУ	м.куб/кВт	0,25	0,25
2,9	Суммарная тепловая мощность ТНС	Гкал/час	<b>14,98</b>	<b>14,98</b>
	<b>Эксплуатационные характеристики</b>			
3,1	Количество произведенной тепловой энергии	Гкал/год	<b>115 848</b>	<b>115 848</b>
3,2	Количество потребленной электроэнергии	тыс.кВт.ч	15 139	15 139
3,3	Количество электроэнергии от центральной сети	тыс.кВт.ч	4 415	4 415
3,4	Производство тепловой энергии на КГУ	Гкал/год	12 609	12 609
3,5	Производство электроэнергии на КГУ	тыс.кВт.ч	14 892	14 892
3,6	Потребление природного газа на КГУ за год	тыс.м.куб	3 723	3 723
3,7	Загрузка по тепловой мощности	%	0,95	0,95
3,8	Себестоимость производства тепловой энергии	грн/Гкал	<b>89,1</b>	<b>89,1</b>
3,9	Тариф на электроэнергию (2 кл.).	грн/т.кВт.ч	818	818
3,10	Тариф на газ (для населения)	грн/т.м.куб	1771	1771
	<b>Показатели эффективности</b>			
4,1	Коэффициент дисконтирования		7%	7%
4,2	Чистый интегральный доход (NV)	тыс.грн.	779 179	815 347
4,3	Простой срок окупаемости инвестиций (PP)	лет	<b>4,5</b>	<b>2,3</b>
4,4	Чистый интегральный дисконтируемый доход (NPV)	тыс.грн.	<b>401 558</b>	<b>431 764</b>
4,5	Дисконтируемый срок окупаемости (DPP)	лет	<b>4,7</b>	<b>2,4</b>
4,6	Индекс прибыльности (PI)		<b>3,9</b>	<b>4,1</b>
4,7	Внутренняя норма рентабельности (IRR)		1,9	4,9