

Енергосервісна  
компанія



Екологічні  
Системи

## СХЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МІСТА СІМФЕРОПОЛЬ

РЕЄСТР ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ  
модернізації системи теплопостачання та будівель міста Сімферополь  
ЕС3.031.123.04.00

Книга 1

м. Запоріжжя  
2011 р.


ЕС3.031.123.04.00  
Система теплопостачання м. Сімферополя  
Енергосервісна компанія "Екологічні Системи"

Лист

**СХЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МІСТА СІМФЕРОПОЛЬ**

**РЕЄСТР ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

**модернізації системи теплопостачання та будівель міста Сімферополь**

**ЕС3.031.123.04.00**

м. Запоріжжя

2011

					<b>ЕС3.031.123.04.00</b>	<i>Лист</i>
					<i>Система теплопостачання м. Сімферополя</i>	
					<i>Енергосервісна компанія "Екологічні Системи"</i>	

# ЗМІСТ

## Книга 1

РЕЗЮМЕ.....	7
Опис інвестиційного проекту №1 «Реконструкція Сімферопольської ТЕЦ з переходом на парогазову схему» .....	24
1.1. Резюме.....	24
2. Опис інвестиційного проекту №2 «Будівництво сміттєспалювального блоку на ТЕЦ» .....	25
2.1. Резюме.....	25
3. Опис інвестиційного проекту №3. «Оптимізація розподілу навантаження між джерелами теплопостачання» .....	28
3.1. Резюме.....	28
3.2. Короткий опис інвестиційного проекту .....	30
4. Опис інвестиційного проекту №4 «Часткова модернізація існуючих котелень» . .....	42
4.1. Резюме.....	42
4.2. Короткий опис існуючої системи теплопостачання.....	45
4.3. Короткий опис інвестиційного проекту .....	47
4.4. . Зведені характеристики інвестиційного проекту .....	58
5. Опис інвестиційного проекту №5 «Будівництво теплонасосних пунктів для закладів бюджетної сфери» .....	62
5.1. . Резюме.....	62
5.2. Короткий опис інвестиційного проекту .....	64
5.3. Розрахунок техніко-економічних показників проекту .....	69
6. Опис інвестиційного проекту №6 «Будівництво кварталних котелень зі встановленням конденсаційних котлів» .....	74
6.1. Резюме.....	74
6.2. Короткий опис інвестиційного проекту .....	78
6.3. Зведені характеристики інвестиційного проекту .....	88
7. Опис інвестиційного проекту №7 «Модернізація ЦТП» .....	102
7.1. Резюме.....	102
7.2. Короткий опис існуючої системи теплопостачання.....	105
7.3. Короткий опис інвестиційного проекту .....	107
7.4. Зведені характеристики інвестиційного проекту .....	111

## Книга 2

8.	Опис інвестиційного проекту №8 «Оснащення житлових будівель системами обліку та регулювання теплового потоку» .....	122
8.1.	Резюме.....	122
8.2.	Короткий опис інвестиційного проекту.....	125
8.3.	Зведені характеристики інвестиційного проекту .....	135
9.	Опис інвестиційного проекту №9 «Оснащення бюджетних будівель системами обліку та регулювання теплового потоку» .....	143
9.1.	Резюме.....	143
9.2.	Короткий опис інвестиційного проекту .....	146
9.3.	Зведені характеристики інвестиційного проекту .....	155
10.	Опис інвестиційного проекту №10 «Встановлення теплонасосних установок для забезпечення ГВП житлового фонду» .....	165
10.1.	Резюме.....	165
10.2.	Зведені характеристики інвестиційного проекту .....	169
11.	Опис інвестиційного проекту №11 «Часткова термомодернізація будівель житлового фонду» .....	174
11.1.	Резюме.....	174
11.2.	Короткий опис інвестиційного проекту.....	176
11.3.	Розрахунок технічних показників проекту термомодернізації.....	181
12.	Опис інвестиційного проекту №12 «Часткова термомодернізація закладів бюджетної сфери» .....	222
12.1.	Резюме.....	222
12.2.	Короткий опис інвестиційного проекту.....	224
12.3.	Розрахунок технічних показників проекту термомодернізації.....	227

## Книга3

13.	Опис інвестиційного проекту № 13 «Комплексна термомодернізація пілотних будівель житлового фонду» .....	239
13.1.	Резюме.....	239
13.2.	Короткий опис інсуючого стану будівель.....	241
13.3.	Короткий опис інвестиційного проекту.....	243
13.4.	Капітальні витрати .....	260
13.5.	Техніко-економічний розрахунок проекту .....	262
14.	Опис інвестиційного проекту №14 «Реконструкція внутрішньо будинкової системи опалення будівель житлового фонду» .....	263
14.1.	Резюме.....	263

14.2	Короткий опис інвестиційного проекту .....	265
14.3	Розрахунок технічних показників проекту.....	268
15	Опис інвестиційного проекту №15 «Заміна аварійних та зношених ділянок теплових мереж .....	281
15.1	Резюме.....	281
15.2	Короткий опис інвестиційного проекту .....	283
15.3	Оцінка економічної ефективності проекту .....	285
15.4	Оцінка капітальних витрат .....	285
15.5	Оцінка простого строку окупності.....	285
16	Опис інвестиційного проекту № 16 «Модернізація котельні по вул. Вузлова, 9 м. Сімферополь » .....	297
16.1	Резюме.....	297
17	Опис можливих позичальників .....	299
18	Опис основних ризиків .....	300

#### **Додатки**

ЕС3.031.123.04.01	Техніко-економічний розрахунок ІП № 1 «Реконструкція Сімферопольської ТЕЦ з переходом на парогазову схему»
ЕС3.031.123.04.02	Техніко-економічний розрахунок ІП № 2 «Будівництво сміттєспалювального блоку»
ЕС3.031.123.04.03	Техніко-економічний розрахунок ІП № 3 «Оптимізація розподілу навантаження між джерелами тепlopостачання»
ЕС3.031.123.04.04	Техніко-економічний розрахунок ІП № 4 «Часткова модернізація існуючих котелень»
ЕС3.031.123.04.05	Техніко-економічний розрахунок ІП № 5 «Будівництво теплонасосних пунктів для закладів бюджетної сфери»
ЕС3.031.123.04.06	Техніко-економічний розрахунок ІП № 6 «Будівництво квартальних котелень зі встановленням конденсаційних котлів»
ЕС3.031.123.04.07	Техніко-економічний розрахунок ІП № 7 «Модернізація існуючих ЦТП»
ЕС3.031.123.04.08	Техніко-економічний розрахунок ІП № 8 «Оснащення житлових будівель системами обліку та регулювання теплового потоку»
ЕС3.031.123.04.09	Техніко-економічний розрахунок ІП № 9 «Оснащення бюджетних будівель системами обліку та регулювання теплового потоку»
ЕС3.031.123.04.10	Техніко-економічний розрахунок ІП № 10

	«Встановлення теплонасосних та геліоколекторних установок для забезпечення ГВП будівель житлового фонду»
ЕС3.031.123.04.11	Техніко-економічний розрахунок ІП № 11 «Часткова термомодернізація будівель житлового фонду»
ЕС3.031.123.04.12	Техніко-економічний розрахунок ІП № 12 «Часткова термомодернізація закладів бюджетної сфери»
ЕС3.031.123.04.13	Техніко-економічний розрахунок ІП № 13 «Комплексна термомодернізація пілотних будівель житлового фонду»
ЕС3.031.123.04.14	Техніко-економічний розрахунок ІП № 14 «Реконструкція внутрішньо будинкової системи опалення будівель житлового фонду»
ЕС3.031.123.04.15	Техніко-економічний розрахунок ІП № 15 «Заміна аварійних та зношених ділянок теплових мереж»
ЕС3.031.123.04.16	Техніко-економічний розрахунок ІП № 16 «Модернізація котельні по вул. Вузлова, 9»

## РЕЗЮМЕ

Виконання робіт з розробки проекту оптимізації системи тепlopостачання м. Сімферополь здійснено компанією ТОВ ЕСКО «ЕкоСис» по завданню управління житлово-комунального господарства Сімферопольської міської ради в межах договору № 185 від 12 вересня 2011 р. з метою вибору оптимального варіанту надійного теплозабезпечення споживачів м. Сімферополь.

Інвестиційні проекти середньострокової модернізації бюджетних будівель та системи тепlopостачання становлять ключову частину плану Сімферополя. Цей документ є стислим описом характеристик інвестиційних проектів - реєстром проектів. Більш детальний опис характеристик інвестиційних проектів та розрахунки приведені у 13 окремих книгах ТЕР (техніко-економічні розрахунки) ефективності модернізації бюджетних будівель та системи тепlopостачання міста, які знаходяться у додатках.

**Призначенням цього документу є представлення менеджменту міста, банківським установам та потенційним інвесторам загальних технічних та економічних характеристик як варіантів модернізації бюджетних будівель та системи тепlopостачання міста, так і характеристик кожного інвестиційного проекту.**

У відповідність із цілями запропонованої стратегії модернізації та на підставі проектів паливно-енергетичних балансів міста (ПЕБ) до 2025 року запропоновано три варіанти модернізації системи тепlopостачання міста, що відрізняються складом включених проектів і застосуванням альтернативних видів палива для виробництва теплової енергії. Варіант 1 передбачає повну модернізацію існуючої ТЕЦ, відновлення незалежної схеми постачання теплової енергії споживачам, установку приладів обліку споживання теплової енергії та регуляторів теплового потоку, часткову термомодернізацію будівель бюджетного та житлового секторів. Варіант 2 передбачає модернізацію існуючої ТЕЦ шляхом будівництва сучасного сміттєспалювального енергоблоку та часткової модернізації існуючих котелень. Варіант 3 передбачає встановлення сучасних автоматизованих квартальних котелень з конденсаційними котлами на базі існуючих котелень та ЦТП для забезпечення теплом житлового сектору, встановлення автономних котелень на базі теплових насосів для бюджетних організацій, часткове виробництво гарячої води на основі теплонасосних та геліоколекторних технологій, установку регуляторів теплового потоку та приладів обліку споживання тепла, часткову термомодернізацію будівель житлового та бюджетної сектору, повну реконструкцію внутрішніх інженерних мереж системи опалення житлових будинків. Остаточний вибір варіанту для впровадження повинен бути здійснений менеджментом муніципалітету та міською радою міста Сімферополь.

Кожен варіант модернізації системи тепlopостачання міста включає розрахунки ефективності модернізації як бюджетних будівель, так і котелень. Ці розрахунки зроблені на основі наступних документів:

- Гідравлічні схеми міста Сімферополь ( виконавець ВАТ НВО "РЕНКО", 2011 р.)
- Звіт з енергетичного аудиту системи тепlopостачання міста Сімферополь ( виконавець ТОВ "ТЕХНОПРОМ", 2011 р. ).

## Короткий опис основних варіантів схеми теплопостачання міста.

Згідно методичним рекомендаціям по розробці схеми теплопостачання міст України, базою розробки є наступний період 2012 – 2016 рр.

Згідно пропонуваній концепції модернізації системи теплопостачання м. Сімферополя в цей період повинні виконуватись проекти з метою забезпечення ефективного теплопостачання мешканцям міста, підвищення ефективності теплопостачання бюджетних закладів, а також проекти, націлені на зниження теплового навантаження у секторі споживання. У попередніх розділах приведені дані розрахунків по 16-ти інвестиційним проектам, що забезпечують модернізацію існуючої системи теплопостачання з метою підвищення її ефективності. На базі пропонуванних інвестиційних проектів сформовані 3 варіанти модернізації системи теплопостачання міста, що відрізняються складом включених проектів, застосуванням альтернативних видів палива для виробництва теплової енергії.

На **рисунку 1.** відображено структуру та склад запропонуванних варіантів.

До складу пропонуванних варіантів модернізації включені наступні:

- **Варіант 1. Модернізація системи централізованого теплопостачання на базі існуючої ТЕЦ та районних газових котелень.** Пропонується загрузка теплових потужностей ТЕЦ за першою чергою розвитку теплового навантаження у місті. Відновлення незалежної схеми постачання теплової енергії споживачам через ЦТП та ІТП. Часткова модернізація існуючих котелень. Встановлення автономних теплонасосних пунктів для окремих бюджетних закладів. Установка приладів обліку та регуляторів споживання тепла. Часткова термомодернізація будівель житлового та бюджетної сектору.
- **Варіант 2. Модернізація системи централізованого теплопостачання на базі сміттєспалювальної ТЕЦ та районних газових котелень.** Пропонується модернізація існуючої ТЕЦ шляхом будівництва сучасного сміттєспалювального енергоблоку. Загрузка теплових потужностей ТЕЦ за першою чергою розвитку теплового навантаження у місті. Відновлення незалежної схеми постачання теплової енергії споживачам через ЦТП та ІТП. Часткова модернізація існуючих котелень. Встановлення автономних теплонасосних пунктів для окремих бюджетних закладів. Установка приладів обліку та регуляторів споживання тепла. Часткова термомодернізація будівель житлового та бюджетної сектору.

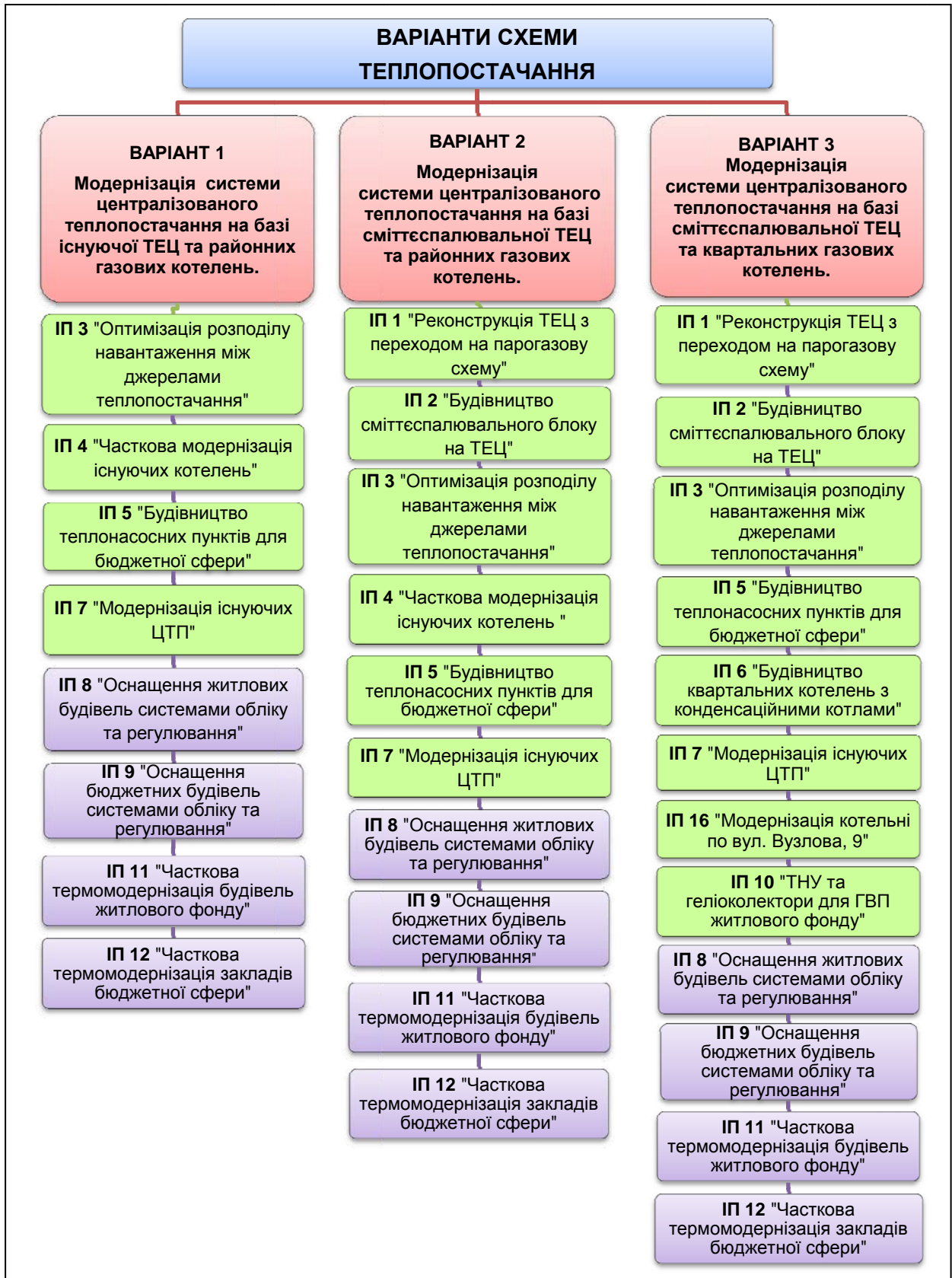
**Варіант 3. Модернізація системи централізованого теплопостачання на базі сміттєспалювальної ТЕЦ та квартальних газових котелень.** Пропонується модернізація існуючої ТЕЦ шляхом будівництва сучасного сміттєспалювального енергоблоку. Загрузка теплових потужностей ТЕЦ за другою максимальною чергою розвитку теплового навантаження у місті. Відновлення незалежної схеми постачання теплової енергії споживачам через ЦТП та ІТП. Заплановано модернізацію котельні Променерговузла, встановлення квартальних котелень на базі існуючих котелень та ЦТП. Встановлення автономних теплонасосних пунктів для окремих бюджетних закладів. Виробництво гарячої води на основі теплонасосних та геліоколекторних технологій з використанням переваг кліматичної зони міста. Установка приладів

						ЕС3.031.123.04.00	Лист
						Система теплопостачання м. Сімферополя	8
						Енергосервісна компанія "Екологічні Системи"	



обліку та регуляторів споживання тепла. Часткова термомодернізація будівель житлового та бюджетної сектору.

**Рисунок 1** Структура та склад варіантів модернізації схеми тепlopостачання.




Інвестиційні проекти, що відносяться до напрямку модернізації джерел теплової енергії, розміщені в зелених блоках структури схеми тепlopостачання. Інвестиційні проекти, націлені на зниження теплових втрат у споживачів, розміщені в синіх блоках відповідної структури.

### **Опис модернізації системи тепlopостачання за Варіантом 1**

**Варіант 1** оптимізації системи тепlopостачання передбачає закриття 7-ми котелень з переключенням **140 Гкал/год** теплового навантаження котелень на існуючу ТЕЦ (відповідно до першої черги). Відновлення незалежної схеми постачання теплової енергії на опалення та ГВП через сучасне ефективне теплообмінне устаткування, встановлене на ЦТП та ІТП. Повне переобладнання 9-ти котелень, шляхом установки високоефективного газового теплотехнічного устаткування, та часткову модернізацію 13-ти котелень, з виконанням заходів по автоматизації режимів згорання палива в котлах та налазці регулювання оптимального співвідношення «паливо-повітря». Встановлення автономних теплонасосних пунктів для забезпечення тепловою енергією окремих бюджетних закладів, що розташовані на значній віддаленості від централізованого джерела тепlopостачання. Установка регуляторів теплового потоку та приладів обліку споживання тепла. Часткова термомодернізація будівель житлового та бюджетної сектору.

До складу проекту модернізації за Варіантом 1 включені наступні проекти:

- **ІП-3. Оптимізація схеми підключення споживачів.** «Оптимізація розподілу навантаження між джерелами тепlopостачання».
- **ІП-4. Підвищення коефіцієнта використання природного газу.** «Часткова модернізація існуючих котелень.»
- **ІП-5. Заміщення використання природного газу альтернативними видами енергії.** «Будівництво теплонасосних пунктів для закладів бюджетної сфери».
- **ІП-7. Оптимізація схеми підключення споживачів.** «Модернізація існуючих ЦТП»
- **ІП-8. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Оснащення житлових будівель системами обліку та регулювання теплового потоку».
- **ІП-9. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Оснащення бюджетних будівель системами обліку та регулювання теплового потоку».
- **ІП-11. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Часткова термомодернізація будівель житлового фонду».
- **ІП-12. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Часткова термомодернізація закладів бюджетної сфери».

За Варіантом 1 передбачається збереження у паливному балансі на період до 2016 року природного газу, як основного виду палива.

						ЕС3.031.123.04.00	Лист
						Система тепlopостачання м. Сімферополя	11
						Енергосервісна компанія "Екологічні Системи"	

Основні переваги оптимізації схеми тепlopостачання на основі **Варіанта 1**:

- Зниження споживання природного газу на джерелах генерації теплової енергії в середньому на **30%**.
- Зниження втрат теплової енергії у споживачів бюджетної сфери в середньому на **35%**.
- Зниження втрат теплової енергії у споживачів житлового сектору в середньому на **15%**.

Основним недоліком стратегії модернізації за **Варіантом 1** є висока залежність від постачання природного газу та зростання його вартості.

Основні техніко-економічні показники інвестиційних проектів **Варіанта 1** наведено в **таблиці 1**. На **рисунок .2**, відображено структуру та основні показники впровадження модернізації за Варіантом 1. На **рисунок 3**, наведено проект схеми тепlopостачання за Варіантом 1

### Опис модернізації системи тепlopостачання за Варіантом 2

**Варіант 2** оптимізації системи тепlopостачання передбачає реконструкцію існуючої ТЕЦ через будівництво сучасного сміттєспалювального енергетичного блоку потужністю 100 МВт електричної та 160 Гкал/год теплової потужності. Закриття 7-ми котелень з переключенням **140 Гкал/год** теплового навантаження котелень на ТЕЦ (відповідно до першої черги). Відновлення незалежної схеми постачання теплової енергії на опалення та ГВП через сучасне ефективне теплообмінне устаткування, встановлене на ЦТП та ІТП. Повне переобладнання 9-ти котелень, шляхом установки високоефективного газового теплотехнічного устаткування та часткову модернізацію 13-ти котелень, з виконанням заходів по автоматизації режимів згорання палива в котлах та налагодці регулювання оптимального співвідношення «паливо-повітря». Встановлення автономних теплонасосних пунктів для забезпечення тепловою енергією окремих бюджетних закладів, що розташовані на значній віддаленості від централізованого джерела тепlopостачання. Установка регуляторів теплового потоку та приладів обліку споживання тепла. Часткова термомодернізація будівель житлового та бюджетної сектору.

До складу проекту модернізації за Варіантом 2 включені наступні проекти:

- **ІП-1. Підвищення коефіцієнта використання природного газу.** «Реконструкція Сімферопольської ТЕЦ з переходом на парогазову схему»;
- **ІП-2. Заміщення використання природного газу альтернативними видами енергії.** «Будівництво сміттєспалювального блоку на ТЕЦ».
- **ІП-3. Оптимізація схеми підключення споживачів.** «Оптимізація розподілу навантаження між джерелами тепlopостачання».
- **ІП-4. Підвищення коефіцієнта використання природного газу.** «Часткова модернізація існуючих котелень.»

- **ІП-5. Заміщення використання природного газу альтернативними видами енергії.** «Будівництво теплонасосних пунктів для закладів бюджетної сфери».
- **ІП-7. Оптимізація схеми підключення споживачів.** «Модернізація існуючих ЦТП»
- **ІП-8. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Оснащення житлових будівель системами обліку та регулювання теплового потоку».
- **ІП-9. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Оснащення бюджетних будівель системами обліку та регулювання теплового потоку».
- **ІП-11. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Часткова термомодернізація будівель житлового фонду».
- **ІП-12. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Часткова термомодернізація закладів бюджетної сфери».

За Варіантом 2 передбачається часткове заміщення природного газу альтернативними джерелами енергії у паливному балансі міста на період до 2020 року, з використанням твердих побутових відходів (ТПВ).

Основні переваги оптимізації схеми тепlopостачання на основі **Варіанта 2**:

- Зниження потреби в природному газі на джерелах генерації теплової енергії в середньому **на 45%**.
- Зниження втрат теплової енергії в бюджетній сфері в середньому **на 35%**.
- Зниження втрат теплової енергії в житловому секторі в середньому **на 15%**.

Основним недоліком стратегії модернізації за **Варіантом 2** є додаткові витрати на організацію збору, логістики та сортування ТПВ для забезпечення ТЕЦ паливом.

Основні техніко-економічні показники інвестиційних проектів **Варіанта 2** наведено в **таблиці 2**. На **рисунку 4**, відображено структуру та основні показники впровадження модернізації за Варіантом 2. На **рисунку 5**, наведено проект схеми тепlopостачання за Варіантом 2.

### **Опис модернізації системи тепlopостачання по Варіанту 3**

**Варіант 3** оптимізації системи тепlopостачання передбачає реконструкцію існуючої ТЕЦ через будівництво сучасного сміттєспалювального енергетичного блоку. Закриття 13-ти котелень з переключенням **200 Гкал/год** теплового навантаження котелень на ТЕЦ (відповідно до другої черги). Відновлення незалежної схеми постачання теплової енергії на опалення та ГВП через сучасне ефективне теплообмінне устаткування, встановлене на ЦТП та ІТП. Заплановано модернізацію котельні Променерговузла з установкою теплоутилізаторів. Встановлення 56-ти сучасних автоматизованих квартальних котелень на базі існуючих котелень та ЦТП. Виробництво гарячої води на основі теплонасосних та геліоколекторних технологій з використанням переваг кліматичної зони міста. Встановлення автономних

					<b>ЕС3.031.123.04.00</b>	Лист
					Система тепlopостачання м. Сімферополя	12
					Енергосервісна компанія "Екологічні Системи"	

теплонасосних пунктів для забезпечення тепловою енергією окремих бюджетних закладів, що розташовані на значній віддаленості від централізованого джерела тепlopостачання. Установка регуляторів теплового потоку та приладів обліку споживання тепла. Часткова термомодернізація будівель житлового та бюджетної сектору.

До складу проекту модернізації за Варіантом 3 включені наступні проекти:

- **ІП-1. Підвищення коефіцієнта використання природного газу.** «Реконструкція Сімферопольської ТЕЦ з переходом на парогазову схему»;
- **ІП-2. Заміщення використання природного газу альтернативними видами енергії.** «Будівництво сміттєспалювального блоку на ТЕЦ».
- **ІП-3. Оптимізація схеми підключення споживачів.** «Оптимізація розподілу навантаження між джерелами тепlopостачання».
- **ІП-5. Заміщення використання природного газу альтернативними видами енергії.** «Будівництво теплонасосних пунктів для закладів бюджетної сфери».
- **ІП-6. Підвищення коефіцієнта використання природного газу.** «Будівництво квартальних котелень зі встановленням конденсаційних котлів»
- **ІП-7. Оптимізація схеми підключення споживачів.** «Модернізація існуючих ЦТП»
- **ІП-8. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Оснащення житлових будівель системами обліку та регулювання теплового потоку».
- **ІП-9. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Оснащення бюджетних будівель системами обліку та регулювання теплового потоку».
- **ІП-10. Заміщення використання природного газу альтернативними видами енергії.** «Встановлення теплонасосних та геліоколекторних установок для забезпечення ГВП будівель житлового фонду».
- **ІП-11. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Часткова термомодернізація будівель житлового фонду».
- **ІП-12. Зниження нераціональних витрат палива та теплової енергії.** «Часткова термомодернізація закладів бюджетної сфери».

За Варіантом 3 передбачається заміщення природного газу альтернативними видами джерелами енергії у паливному балансі міста на період до 2016 року, з використанням твердих побутових відходів (ТПВ), низькопотенціальної енергії навколишнього середовища та сонячного випромінювання.

Основні переваги оптимізації схеми тепlopостачання на основі **Варіанта 3**:

- Зниження потреби в природному газі на джерелах генерації теплової енергії в середньому **на 75%**.
- Зниження втрат теплової енергії в бюджетній сфері в середньому **на 35%**.
- Зниження втрат теплової енергії в житловому секторі в середньому **на 12%**.

Основними недоліками стратегії модернізації Варіанта 3 є додаткові витрати на організацію збору, логістики та сортування ТПВ для забезпечення ТЕЦ паливом, тимчасова економічна непривабливість проектів із застосуванням теплонасосних та геліоколекторних технологій на потреби тепlopостачання житлового сектору міста, у зв'язку зі штучним стримуванням ціни на природний газ для населення.

Основні техніко-економічні показники інвестиційних проектів **Варіанта 3** наведено в **таблиці 3**. На **рисунку 6**, відображено структуру та основні показники впровадження модернізації за Варіантом 3. На **рисунку 7**, наведено проект схеми тепlopостачання за Варіантом 3.