

Энергосервисная  
компания



Экологические  
системы

Энергетическое обследование  
системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ»  
г. Донецк

## СТРАТЕГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

ЭС3.031.096.01.01.00

Запорожье  
2009 г.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк Энергосервисная компания "Экологические Системы"	Лист
						1

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель правления  
ЗАО ЭСКО "Экологические Системы"

\_\_\_\_\_ Степаненко В.А.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор КП "ТЕПЛОСЕТИ"

\_\_\_\_\_ Колесников Г.А.

Энергетическое обследование  
системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ»  
г. Донецк

**СТРАТЕГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ  
СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**ЭС3.031.096.01.01.00**

Запорожье  
2009 г.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					2

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы  
теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
Энергосервисная компания "Экологические Системы"

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 РЕЗЮМЕ**
- 2 Оценка текущего состояния предприятия.**
  - 2.1 Состояние основных фондов.
  - 2.2 Оценка потерь и энергетическая эффективность.
  - 2.3 Мероприятия по энергосбережению, выполненные КП ТЕПЛОСЕТИ в предыдущий период.
- 3 Прогноз эффективности деятельности предприятия в период 2010 – 2025 гг. при отсутствии модернизации.**
  - 3.1 Прогноз роста цен на энергоносители.
  - 3.2 Прогноз роста тарифов на тепловую энергию.
  - 3.3 Прогноз роста неплатежей.
  - 3.4 Прогноз роста потерь тепловой энергии.
  - 3.5 Прогноз снижения спроса на тепловую энергию со стороны потребителей.
  - 3.6 Топливо-энергетический баланс прошлых периодов.
  - 3.7 Оценка целесообразности дальнейшей эксплуатации устаревшего оборудования.
- 4 Направления модернизации системы теплоснабжения.**
  - 4.1 Общие положения.
  - 4.2 Перевод 48 котельных малой мощности на электротеплоаккумуляционные схемы с использованием ночных тарифов на электроэнергию
  - 4.3 Перевод 6 котельных средней мощности на когенерационную схему.
  - 4.4 Перевод 29 котельных средней мощности на биотопливо.
  - 4.5 Перевод 29 котельных средней мощности на конденсационную схему.
  - 4.6 Варианты перспективных топливо-энергетических балансов на период до 2025 года.

**Приложение 1.** Перечень котельных с разделением по схемам модернизации.

**Приложение 2.** Варианты топливо-энергетического баланса КП «ТЕПЛОСЕТИ» г. Донецка в период 2011-2025 гг.

					ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк Энергосервисная компания «Экологические Системы»	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## РЕЗЮМЕ

Настоящий документ разработан энергосервисной компанией “Экологические Системы” в рамках выполнения работ по энергетическому аудиту коммунального предприятия (КП) “ТЕПЛОСЕТИ”, г. Донецк, в рамках хоздоговора № 116 от 27.04.2009 г.

Основными задачами энергетического аудита являлись:

- **Инвентаризация состояния котельных**
- **Разработка вариантов топливно-энергетического баланса будущих периодов**
- **Разработка реестра инвестиционных проектов**
- **Разработка стратегии модернизации системы теплоснабжения**

На предварительном этапе группой энергоаудита были рассмотрены две возможные стратегии модернизации системы теплоснабжения, эксплуатируемой КП “ТЕПЛОСЕТИ”:

- Малая модернизация существующих сетей и существующего котельного оборудования с использованием некапиталоёмких и среднесрочных мероприятий на базе опыта модернизации котельного оборудования, полученного КП ТЕПЛОСЕТИ в предыдущие периоды. Несмотря на значительно меньшие, по сравнению со второй моделью стратегии, капитальные вложения, вариант малой модернизации с сохранением в базе использования топлива природного газа с его небольшой (до 15%) экономией не принят к дальнейшему рассмотрению. Причиной этого вывода явилось заключение о невозможности существенного снижения тарифной нагрузки для населения и бюджета, а также значительный износ основных фондов, требующий перехода на качественно новое котельное оборудование.
- Глубокая модернизация существующей системы теплоснабжения с частичным замещением природного газа местным топливом и энергией, а также с увеличением коэффициента использования природного газа. С учётом разработанного прогноза роста стоимости природного газа на период 2010 – 2020 гг., группой энергоаудита сделан вывод **о преимуществе стратегии глубокой модернизации существующей системы теплоснабжения и о нецелесообразности продолжения эксплуатации существующего котельного оборудования в период после 2014 года** по причине достижения уровня его предельной неэкономичности по сравнению с современными технологиями производства тепловой энергии.

В соответствие с предложенной стратегией группой энергоаудита были рассмотрены четыре наиболее эффективные схемы производства тепловой энергии с полной реконструкцией всех существующих котельных с переходом на современные энерго- и экологически эффективные схемы, в том числе:

- Переход на конденсационную схему
- Переход на когенерационную схему
- Переход на электротеплоаккумуляционную схему
- Переход на биотопливо

					ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк Энергосервисная компания “Экологические Системы”	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Также была рассмотрена схема перевода части котельных на уголь Донецкого бассейна.

На основе указанных схем предложены два основных варианта модернизации существующей системы теплоснабжения:

- **Вариант 1** - на основе частичного (10-12%) замещения природного газа ночной электроэнергией, а также на основе повышения коэффициента использования природного газа до предельных значений существующих технологий его прямого сжигания. При этом обеспечивается снижение потребления тепловой энергии за счёт исключения перетопов и недотопов, ввода в действие схемы погодного регулирования отпуска тепла потребителям, а также учитывается снижение потребности в тепловой энергии на долгосрочном интервале за счёт программ и проектов термомодернизации зданий.
- **Вариант 2 – Вариант 2** – на основе частичного (12%) замещения природного газа ночной электроэнергией и биотопливом (50%) . Газовые котлы из числа наиболее современных, установленных в последние годы обеспечивают пиковые нагрузки. Базовое потребление обеспечивается новыми котлами на биотопливе. При этом также обеспечивается снижение потребления тепловой энергии за счёт исключения перетопов и недотопов, ввода в действие схемы погодного регулирования отпуска тепла потребителям, а также учитывается снижение потребности в тепловой энергии на долгосрочном интервале за счёт программ и проектов термомодернизации зданий.

Для предложенных вариантов стратегий модернизации системы теплоснабжения разработаны **проекты вариантных топливно-энергетических балансов (ТЭБ) до 2025 года, выполнены технико - экономические расчёты (ТЭР) эффективности схем модернизации котельных на модельной основе.**

Также, в рамках энергоаудита разработан **реестр инвестиционных проектов модернизации системы теплоснабжения КП “ТЕПЛОСЕТИ”** для представления менеджменту муниципалитета Донецка, МинЖКХ, инвесторам и международным финансовым организациям.

В **разделе 2** приведена **оценка текущего состояния предприятия**. Результаты инвентаризации состояния котельных и данных о расходе энергоресурсов и производстве тепловой энергии приведены в **приложении 1**, включающем 108 томов с разбивкой базы данных по котельным, административным районам и предприятию в целом. **В результате работы создана цифровая база данных для компьютерного анализа энергетической эффективности основного технологического оборудования КП “ТЕПЛОСЕТИ”.**

В **разделе 3** приведен **прогноз эффективности деятельности предприятия** в период 2010 – 2020 гг., тарифный прогноз, прогноз роста платежей населения и бюджета при сохранении и эксплуатации существующей системы теплоснабжения.

В **разделе 4** приведено **краткое описание направлений модернизации системы теплоснабжения КП “ТЕПЛОСЕТИ”.**

В **разделе 5** приведено описание вариантов стратегий возможной модернизации системы теплоснабжения.

Основными угрозами надёжности теплоснабжения города в ближайшем будущем являются **рост цен на природный газ и тепловую энергию, износ основных**

					ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк Энергосервисная компания “Экологические Системы”	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

**фондов и высокий уровень потерь тепловой энергии, обусловленный устаревшим генерирующим оборудованием и отсутствием регулирования спроса со стороны потребителя.**

Основной задачей ближайших лет для КП ТЕПЛОСЕТИ и муниципалитета Донецка является **глубокая модернизация системы теплоснабжения с повышением коэффициента использования природного газа и/или его замещения местными источниками топлива и энергии.**

Основой для выбора стратегии модернизации системы теплоснабжения города являются следующие основные цели:

- переход на мультитопливный баланс с замещением природного газа местным топливом и энергией на 50-70%.
- снижение экологической нагрузки на окружающую среду и снижение выбросов парниковых газов на 50-70%.
- переход к двухставочным тарифам для снижения сезонного кассового разрыва.
- снижение темпов роста тарифной нагрузки на бюджет и население на 30-40%.
- повышение качества и тепловых услуг, исключение перетопа и недотопа у потребителей.
- полная замена устаревшего генерирующего оборудования на основе технологий 21 века с повышением КПД источников и с переводом источников в автоматический режим эксплуатации.
- снижение потерь тепла у потребителей за счёт термомодернизации на 35-40%.
- Снижение себестоимости производства тепловой энергии и повышение рентабельности предприятия на 20% в условиях долгосрочного спада объёмов потребления тепла у потребителей.

### **Вариант 1. Природный газ**

Этот вариант модернизации системы теплоснабжения включает полную модернизацию 83 существующих котельных с сохранением в основе ТЭБ на период до 2025 года природного газа. Целью модернизации является;

- Частичное (10-12%) замещение природного газа электроэнергией по ночным тарифам (перевод 48 котельных на электротеплоаккумуляционную схему).
- Повышение коэффициента использования природного газа на 16% (перевод 29 котельных на конденсационную схему).
- Повышение коэффициента использования природного газа и увеличение номенклатуры товарной продукции (перевод 6 котельных на когенерационную схему).
- Перевод всех котельных на работу в автоматическом режиме с глубоким погодным управлением отпуска тепловой энергии потребителям на основе полной диспетчеризации всех технологических объектов.

Для реализации варианта 1 не требуется больших инфраструктурных вложений. Все предлагаемые схемы модернизации испытаны на сотнях объектов и являются основой систем теплоснабжения многих малых и средних европейских городов с умеренно централизованной системой теплоснабжения, подобных системе теплоснабжения КП ТЕПЛОСЕТИ.

Основные характеристики варианта 1:

					ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк Энергосервисная компания "Экологические Системы"	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

- Снижение тарифной нагрузки на период реализации проекта на 15%, после выплаты займа планируется снижение тарифной нагрузки на 40%.
- Снижение потерь тепловой энергии и газа на 27-30%.
- Снижение потребления природного газа на 40%.
- Обеспечение рентабельности хозяйственной деятельности КП ТЕПЛОСЕТИ за счёт снижения себестоимости производства тепловой энергии на 40%.

Основные технико-экономические показатели инвестиционных проектов варианта 1 приведены в **таблице 1**.

**Таблица 1. Вариант 1. Природный газ.**

Наименование	Единицы измерения	ИП №1 Электро- теплоак- кумуля- ционная схема	ИП №2 Когене- раци- онная схема	ИП №3 Конден- са- ционная схема	Всего
<b>Экономические характеристики проекта</b>					
Срок жизни проекта	лет	15	15	15	15
Капитальные затраты	тыс.грн.	42 415	149 747	75 293	267 455
<b>Технические характеристики проекта</b>					
Количество котельных	шт	48	6	29	83
Установленная мощность оборудования	Гкал/час	33,4	11,7	67,2	112
Присоединенная тепловая нагрузка	Гкал/час	20,4	33,9	122,43	177
<b>Эксплуатационные характеристики</b>					
Производство тепловой энергии в год	Гкал	<b>33 433</b>	<b>58 651</b>	<b>218 250</b>	<b>310 334</b>
Количество произведенной электроэнергии	тыс.кВт.ч		53 319		53 319
Потребление топлива (газ, электроэнергия)	ед./год	39 676	14 604	26 590	80 870
Стоимость потребленного топлива	тыс.грн/год	5 793	14 370	53 712	73 875
Объем замещаемого газа	т.м3/год	3 194		7 283	10 477
Объем замещаемого угля	тонн/год	7 215			7 215
Стоимость замещенного газа	тыс.грн/год	12 360		14 711	27 071
<b>Показатели эффективности</b>					
Чистый интегральный доход (NV)	тыс.грн	<b>115 453</b>	<b>661 448</b>	<b>219 315</b>	<b>996 216</b>
Чистый интегральный дисконтируемый доход (NPV)	тыс. грн	<b>52 445</b>	<b>325 864</b>	<b>100 796</b>	<b>479 105</b>
Дисконтируемый срок окупаемости (DPP)	лет	<b>7,6</b>	<b>6,2</b>	<b>7,4</b>	<b>7,1</b>

## Вариант 2. Биотопливо

Этот вариант модернизации системы теплоснабжения включает полную модернизацию 83 существующих котельных с сохранением в основе ТЭБ на период до 2025 года природного газа, как пикового и резервного вида топлива. Основным топливом на период до 2025 года предлагается биотопливо – топливные пеллеты из городских древесных отходов города Донецка, а также из сельскохозяйственных отходов. Целью модернизации является:

- Частичное (10-12%) замещение природного газа электроэнергией по ночным тарифам (перевод 48 котельных на электротеплоаккумуляционную схему).
- Замещение природного газа биотопливом на 56% (перевод 29 котельных на биотопливо).
- Повышение коэффициента использования природного газа и увеличение номенклатуры товарной продукции (перевод 6 котельных на когенерационную схему).
- Перевод всех котельных на работу в автоматическом режиме с глубоким погодным управлением отпуска тепловой энергии потребителям на основе полной диспетчеризации всех технологических объектов.

Для реализации **варианта 2** требуются значительные инфраструктурные затраты. Требуется структурная перестройка городского хозяйства на основе создания системы сбора и утилизации городских древесных отходов, в том числе:

- Ввода в действие новой нормативной базы управления и использования отходами хозяйственной деятельности, имеющими топливную составляющую.
- Создания системы сбора, накопления, переработки и хранения городских древесных и топливных отходов.
- Создание районных площадок сбора переработки в щепу и хранения ГДО.
- Строительство биотопливного завода по производству топливных пеллет.
- Создание транспортной системы подачи топлива на площадки котельных.
- Создание бункеров и площадок двухнедельного запаса топлива на котельных.

Главным преимуществом **варианта 2** является экологические преимущества и обеспечение энергетической независимости системы теплоснабжения КП ТЕПЛОСЕТИ навсегда.

Дополнительным преимуществом **варианта 2** является значительное снижение темпов роста тарифов на тепловую энергию и их зависимости от цен на природный газ.

Предлагаемые схемы модернизации также испытаны более чем на 500 проектах и являются основой систем теплоснабжения многих малых и средних европейских городов с умеренно централизованной системой теплоснабжения, подобных системе теплоснабжения КП ТЕПЛОСЕТИ.

Основные характеристики **варианта 2**:

- Снижение тарифной нагрузки на период реализации проекта на 15%, после выплаты займа планируется снижение тарифной нагрузки на 40%.
- Снижение потерь тепловой энергии и газа на 27-30%.
- Снижение потребления природного газа на 70%.
- Обеспечение рентабельности хозяйственной деятельности КП ТЕПЛОСЕТИ за счёт снижения себестоимости производства тепловой энергии на 40%.

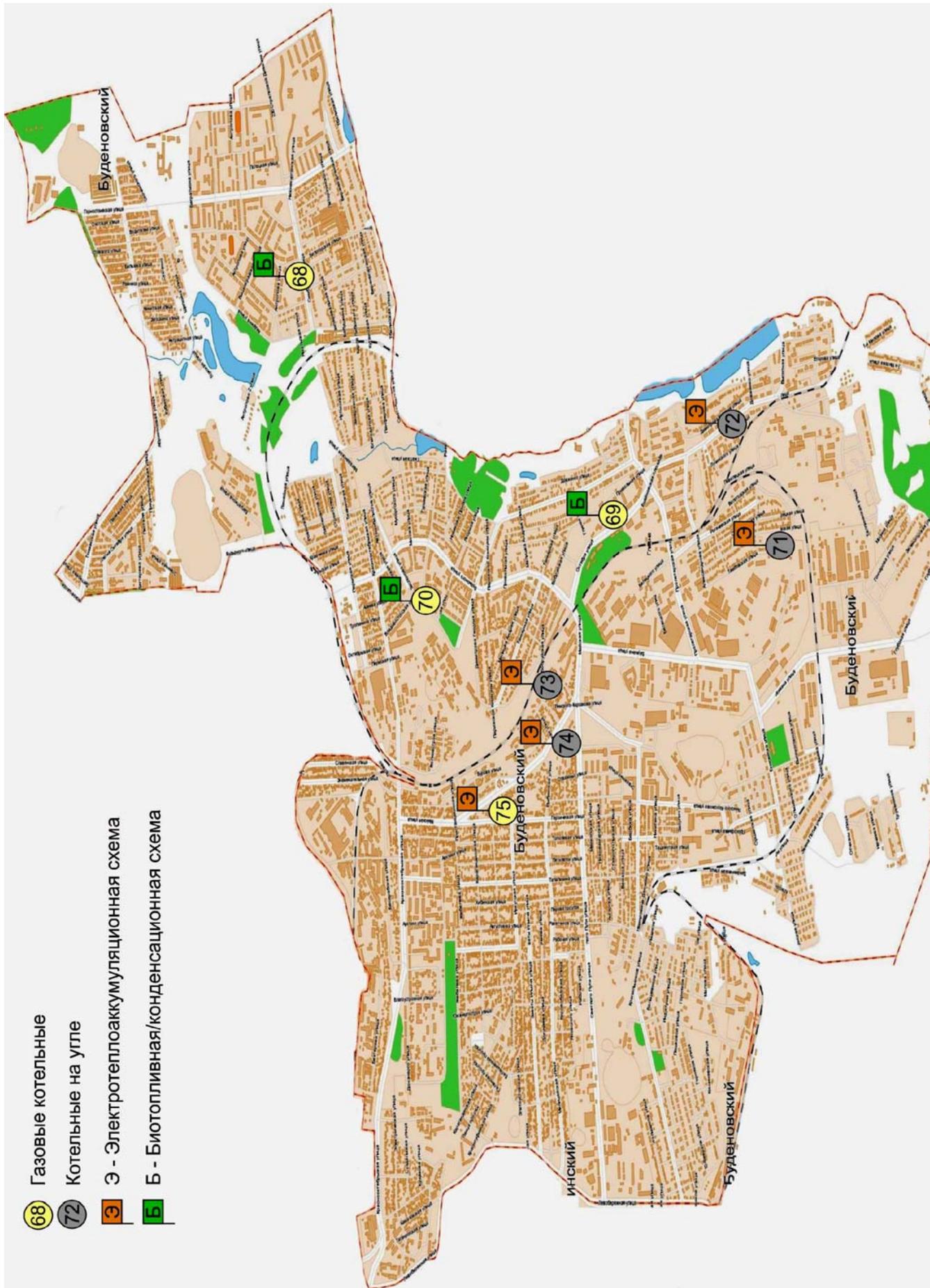
					ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк Энергосервисная компания «Экологические Системы»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Основные технико-экономические показатели инвестиционных проектов **варианта 2** приведены в **таблице 2**.

**Таблица 2. Вариант 2. Биотопливо**

Наименование	Единицы измерения	ИП №1 Электро- тепло- аккумуляционная схема	ИП №2 Когенерационная схема	ИП №4 Биотопливная схема	Всего
<b>Экономические характеристики проекта</b>					
Срок жизни проекта	лет	15	15	15	15
Капитальные затраты	тыс.грн.	42 415	149 747	64 231	256 393
<b>Технические характеристики проекта</b>					
Количество котельных	шт	48	6	29	83
Установленная мощность оборудования	Гкал/час	33,4	11,7	90,2	135
Присоединенная тепловая нагрузка	Гкал/час	20,4	33,9	122,4	177
<b>Эксплуатационные характеристики</b>					
Производство тепловой энергии в год	Гкал	<b>33 433</b>	<b>58 651</b>	<b>218 250</b>	<b>310 334</b>
Количество произведенной электроэнергии	тыс.кВт.ч		53 319		53 319
Потребление топлива (газ, электроэнергия)	ед./год	39 676	14 604	2 788	57 068
Стоимость потребленного топлива	тыс. грн/год	5 793	14 370	41 384	61 547
Объем замещаемого газа	т.м3/год	3 194		33 873	37 067
Объем замещаемого угля	тонн/год	7 215			7 215
Стоимость замещенного газа	тыс. грн/год	12 360		68 423	80 783
<b>Показатели эффективности</b>					
Чистый интегральный доход (NV)	тыс. грн	<b>115 453</b>	<b>661 448</b>	<b>664 329</b>	<b>1 441 230</b>
Чистый интегральный дисконтируемый доход (NPV)	тыс. грн	<b>52 445</b>	<b>325 864</b>	<b>336 546</b>	<b>714 855</b>
Дисконтируемый срок окупаемости (DPP)	лет	<b>7,6</b>	<b>6,2</b>	<b>5,4</b>	<b>6,4</b>

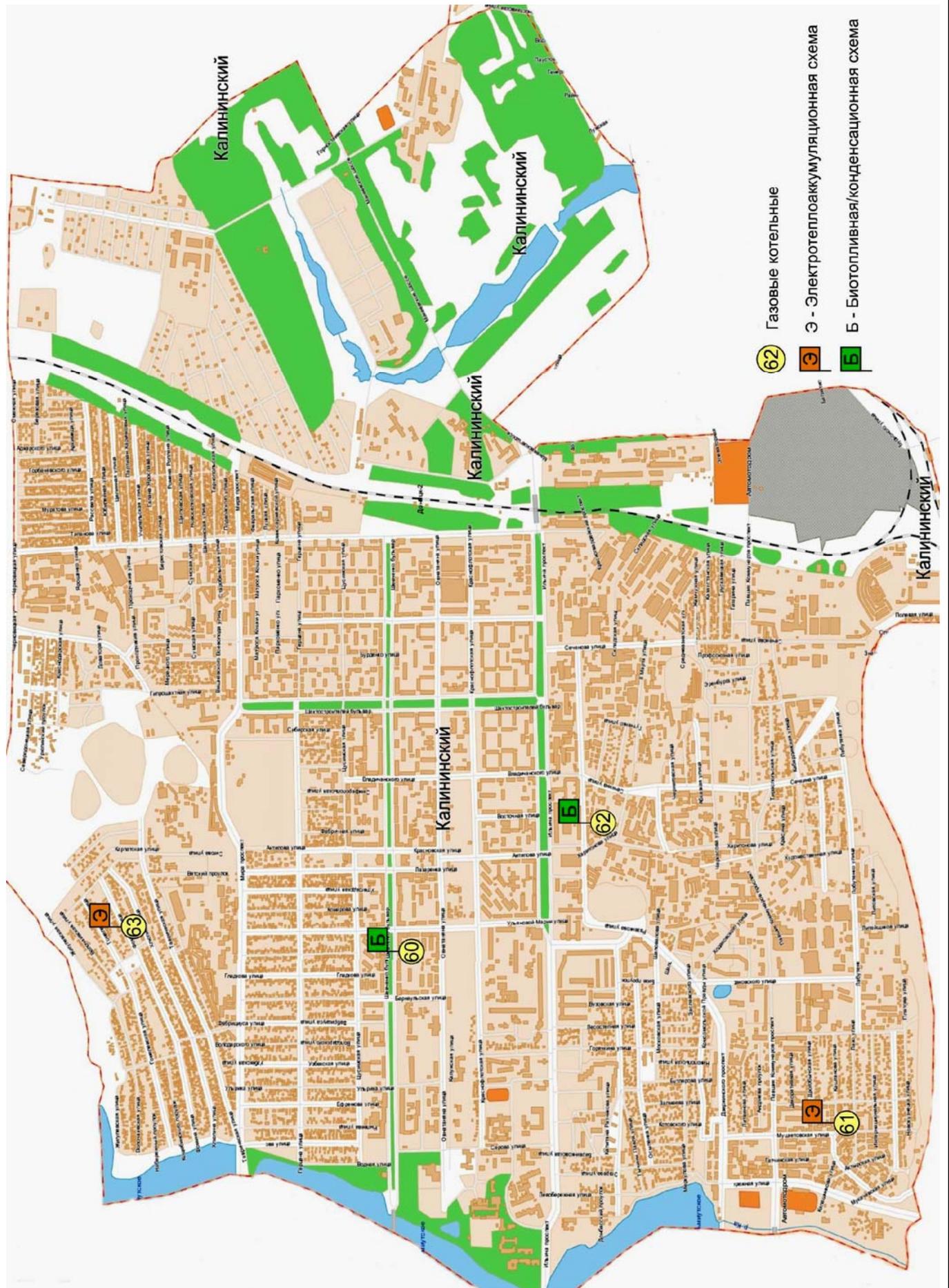
Ниже приведены карты административных районов Донецка с дислокацией котельных КП ТЕПЛОСЕТИ, подлежащих модернизации.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

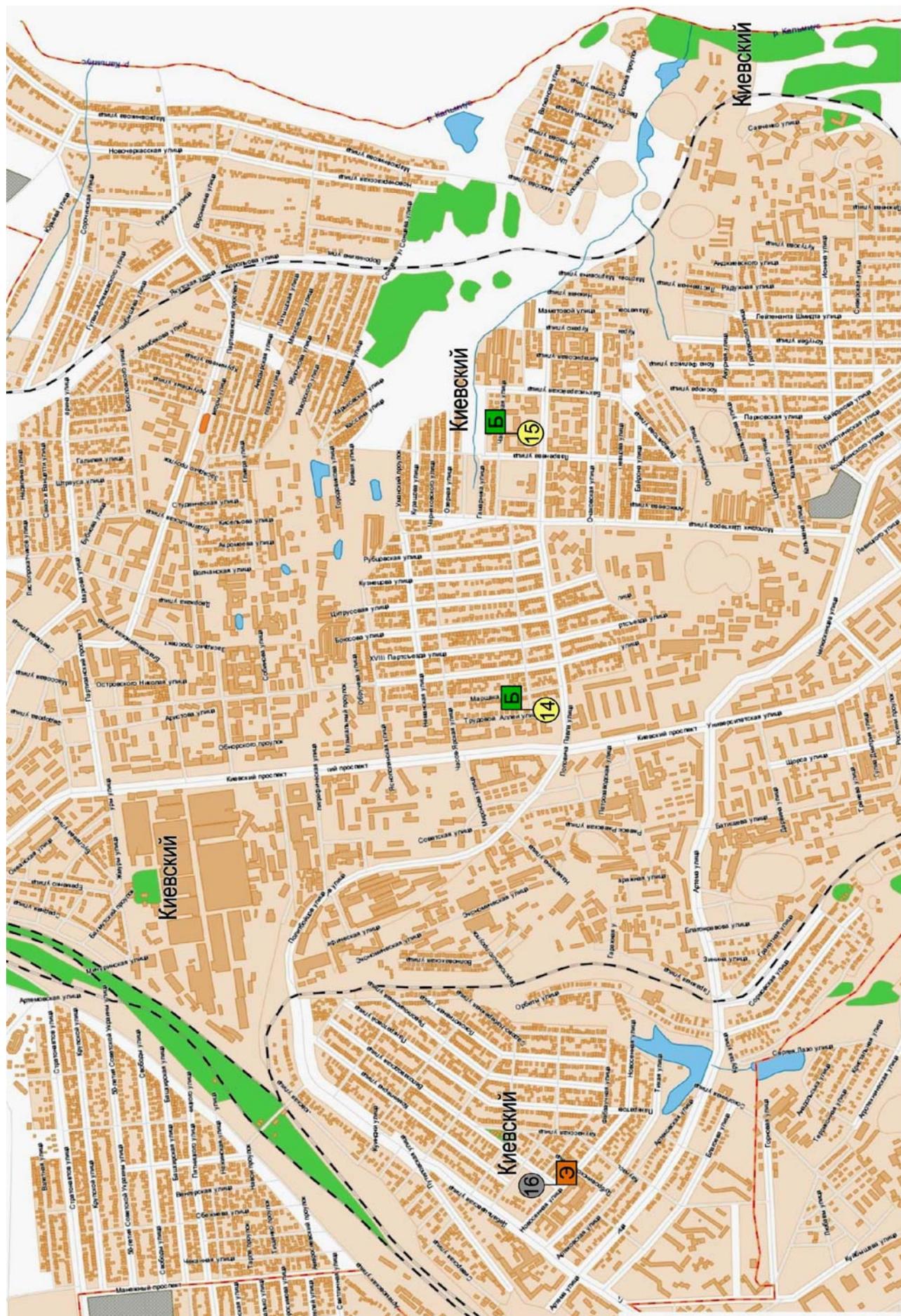
ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания «Экологические Системы»





Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

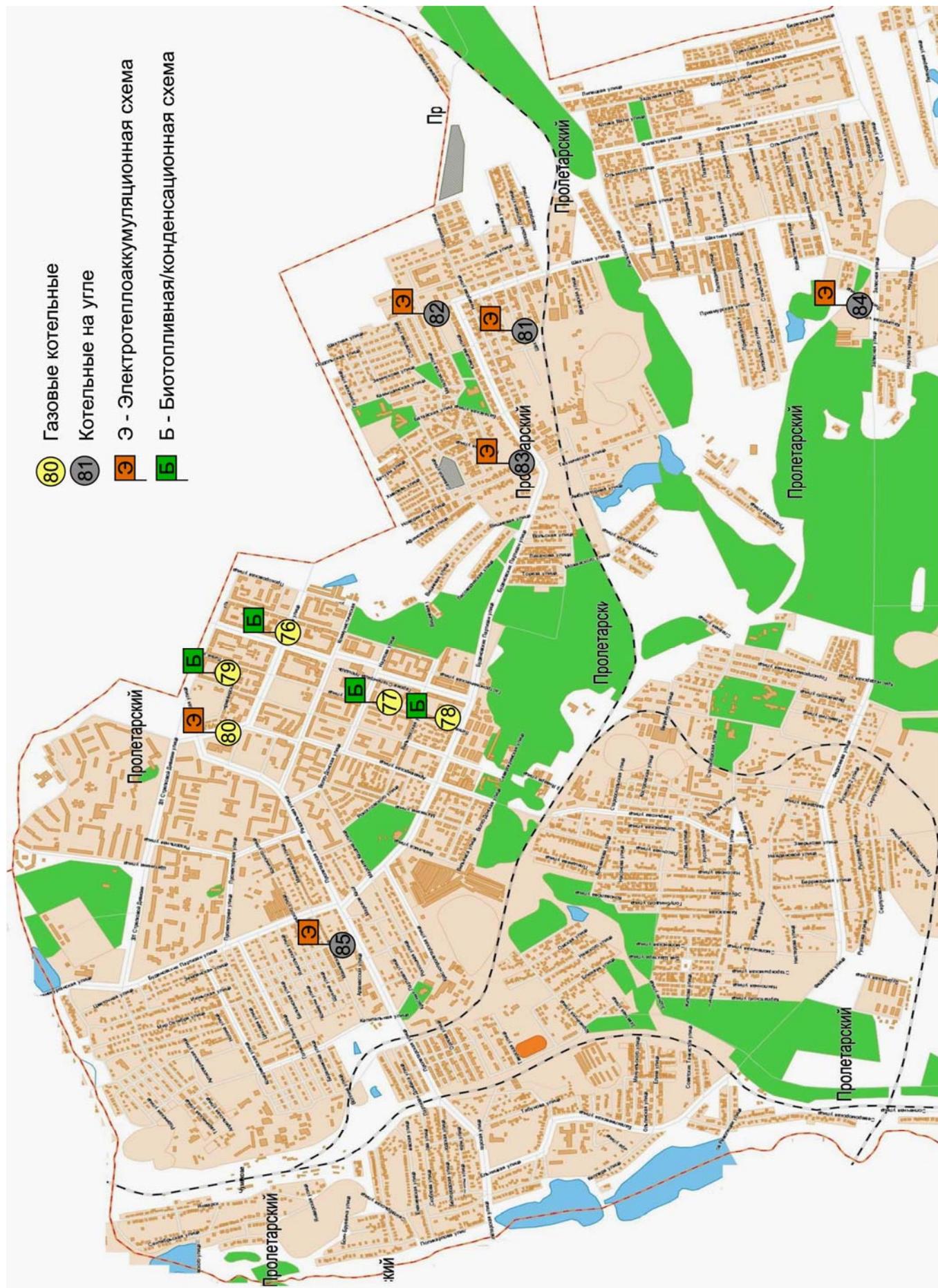
ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания «Экологические Системы»



- 14 Газовые котельные
- 15 Э - Электротеплоаккумуляционная схема
- Б Б - Биотопливная/конденсационная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания "Экологические Системы"



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания «Экологические Системы»



- 9 Газовые котельные
- 4 Газовые котельные
- 5 Газовые котельные
- 13 Газовые котельные
- 3 - Электротеплоаккумуляционная схема
- Б - Биотопливная/конденсационная схема
- К - Когенерационная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания "Экологические Системы"

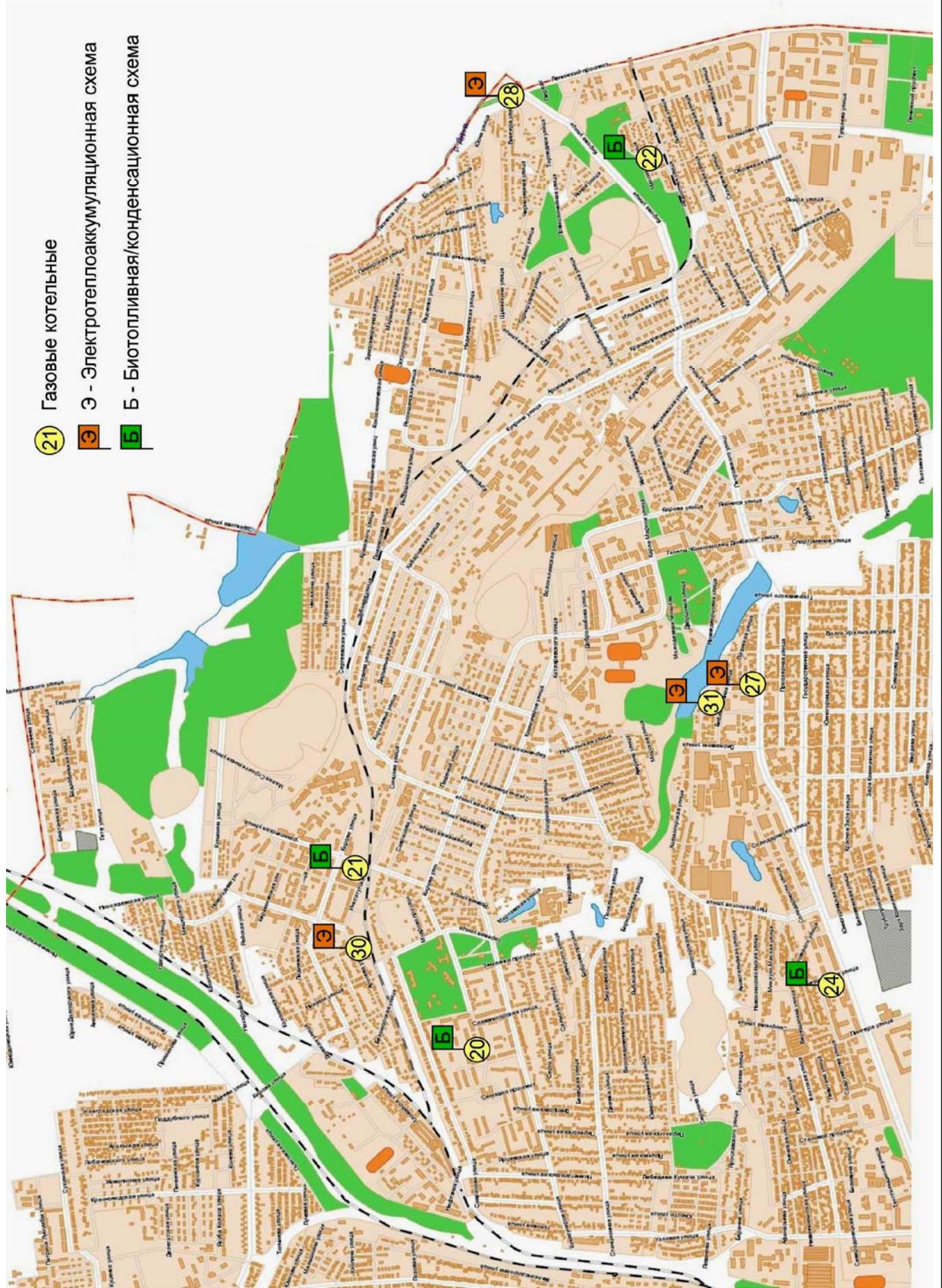


Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы  
 теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания «Экологические Системы»

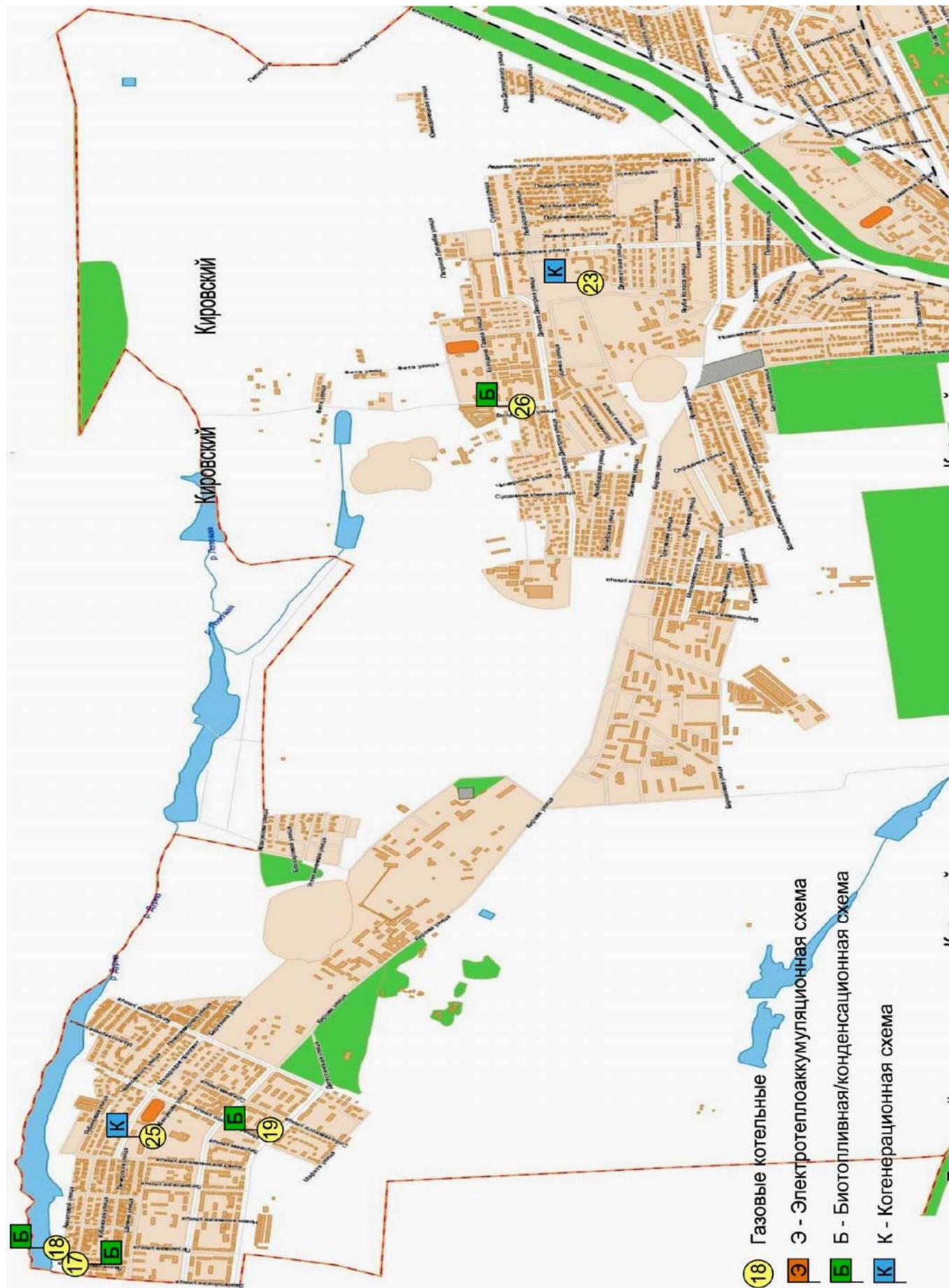
Лист

16



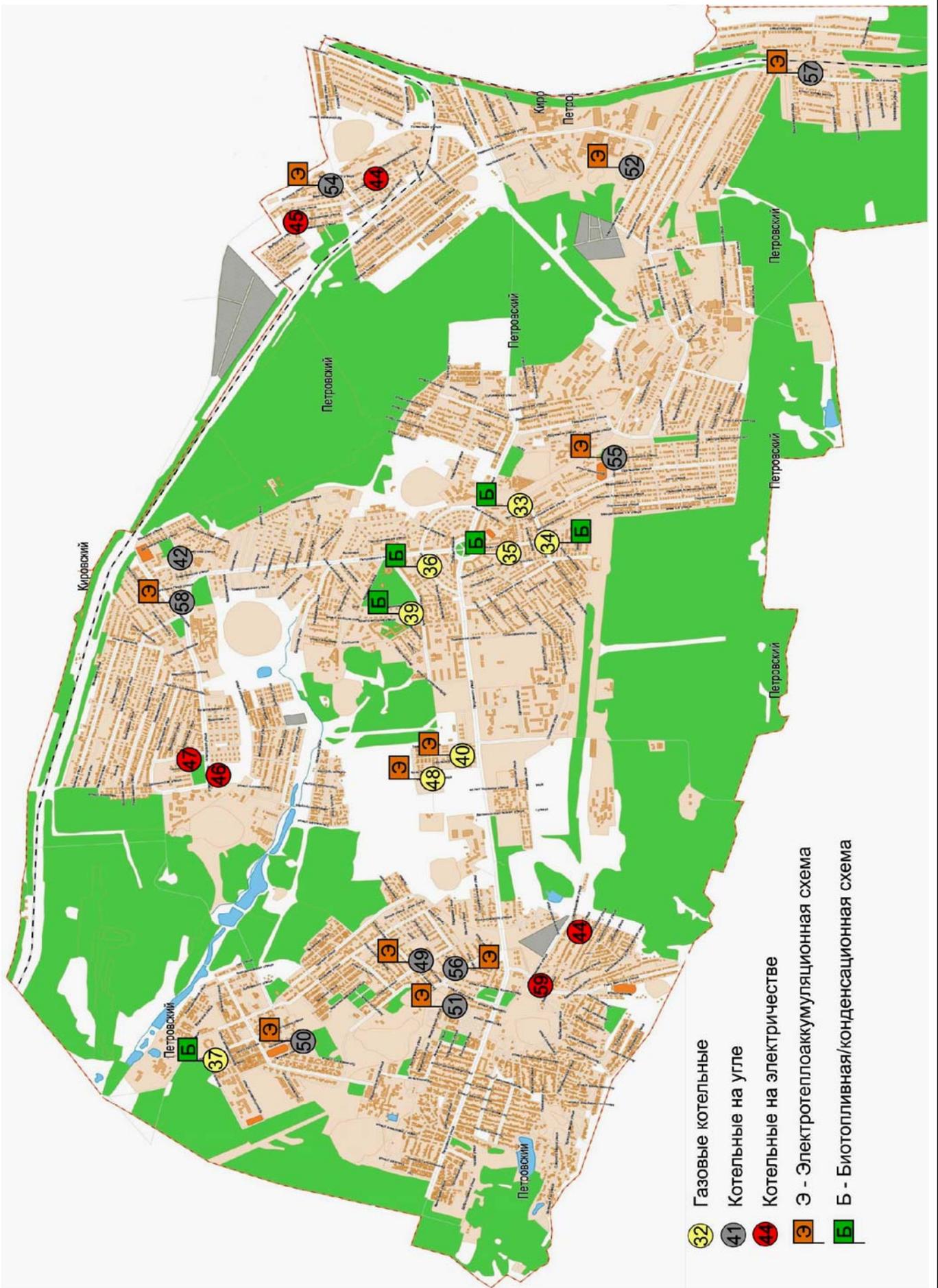
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания "Экологические Системы"



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания «Экологические Системы»



- 32 Газовые котельные
- 41 Котельные на угле
- 44 Котельные на электричестве
- Э - Электротеплоаккумуляционная схема
- Б - Биотопливная/конденсационная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк  
 Энергосервисная компания "Экологические Системы"

В рамках энергоаудита проведен анализ технологий и оборудования для сбора и переработки городских древесных отходов в Донецке, а также правовой базы использования ГДО для задач теплоснабжения. В результате выполненных работ выпущен отчёт, **ЭС3.031.096.03, “Сбор и переработка городских древесных отходов в Донецке”**.

Также проведен анализ современного оборудования и технологий производства тепловой энергии, предложенных для модернизации существующих котельных. В результате разработаны аналитические материалы, представленные в трёх томах под общим названием **”Анализ современных технологий и оборудования для производства тепловой энергии”**. ЭС3.031.096.04.

Основным приложением к настоящему документу является комплект материалов под общим названием **ЭС3.031.096.01.03.00 “Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «Теплосети» г. Донецк. РЕЕСТР ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ”**.

Эти материалы также включают:

- **Приложение 1. Локальный проект №1А** «Перевод газовой котельной по ул. Героическая, 7А (ОШ № 132, Буденовский р-н) на электротеплоаккумуляционную схему»
- **Приложение 2. Локальный проект №1Б** «Перевод угольной котельной по ул. Пилягина (ОШ № 151, г. Моспино) на электротеплоаккумуляционную схему»
- **Приложение 3. Локальный проект №2** «Строительство на площадке котельной по ул. Васнецова, 1 (кв. 1047, Куйбышевский р-н) когенерационной ТЭС»
- **Приложение 4. Локальный проект №3** «Перевод котельной по ул. Куйбышева, 109 (кв. 356, Куйбышевский р-н) на конденсационную схему»
- **Приложение 5. Локальный проект №4** «Перевод котельной по ул. Октября, 8 (кв. 287, Буденовский р-н) на биотопливо»
- **Приложение 6. Перечень существующих котельных КП «Теплосети» , г. Донецк**

					ЭС3.031.096.01.01.00 Энергетическое обследование системы теплоснабжения КП «ТЕПЛОСЕТИ», г. Донецк Энергосервисная компания “Экологические Системы”	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20