



***Опыт проведения
энергетических аудитов систем
теплоснабжения населенных
пунктов Украины***

к.т.н., ведущий научный сотрудник

Никитин Е.Е.

Перечень энергоаудитов и схем теплоснабжения

Энергоаудиты (Проект USAID PMT)

Винница, Чернигов, Коростень, Кременчуг, Комсомольск,
Бурштын

Схемы теплоснабжения

Луганск, Кировоград, Смела, Светловодск, Староконстантинов,
Знаменка, Смолино, Курахово, Драбов, Славута, Кривой Рог

Нормативно-правовая и нормативно-методическая база проведения энергетического аудита

Нормативно-правовая база

- Закон Украины «Про энергосбережение»
- Указ Президента Украины от 22.08.11 №1-1/1844

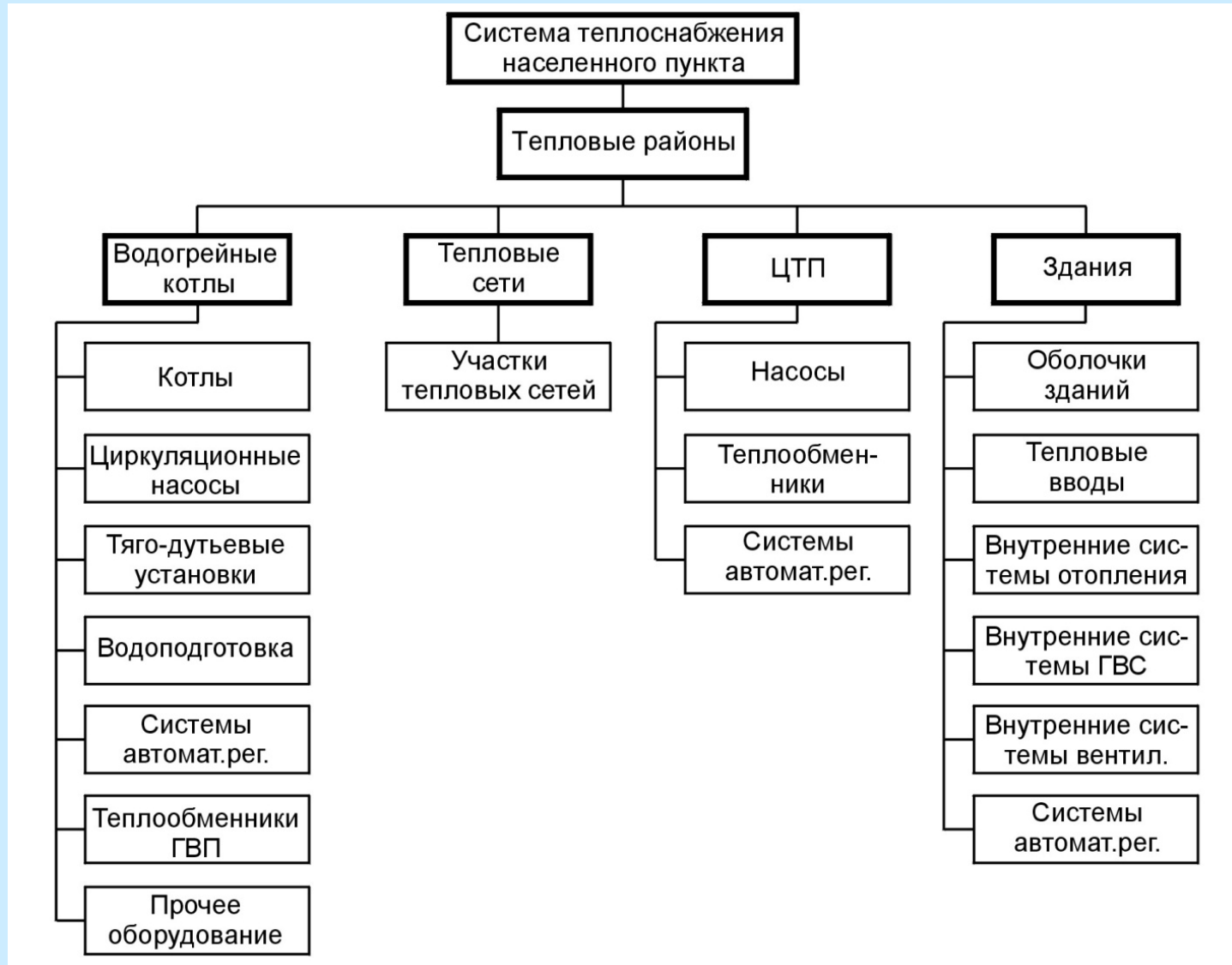
Нормативно-методическая база

- Общие требования к энергетическому аудиту (методика проведения). Утверждено приказом НАЭР от 20.05.10 №56

Мотивация и цель энергоаудита

- Выполнение требований директивных документов;
- Разработка инвестиционных проектов и программ;
- Обоснование тарифа на тепловую энергию, в том числе инвестиционной составляющей тарифа.

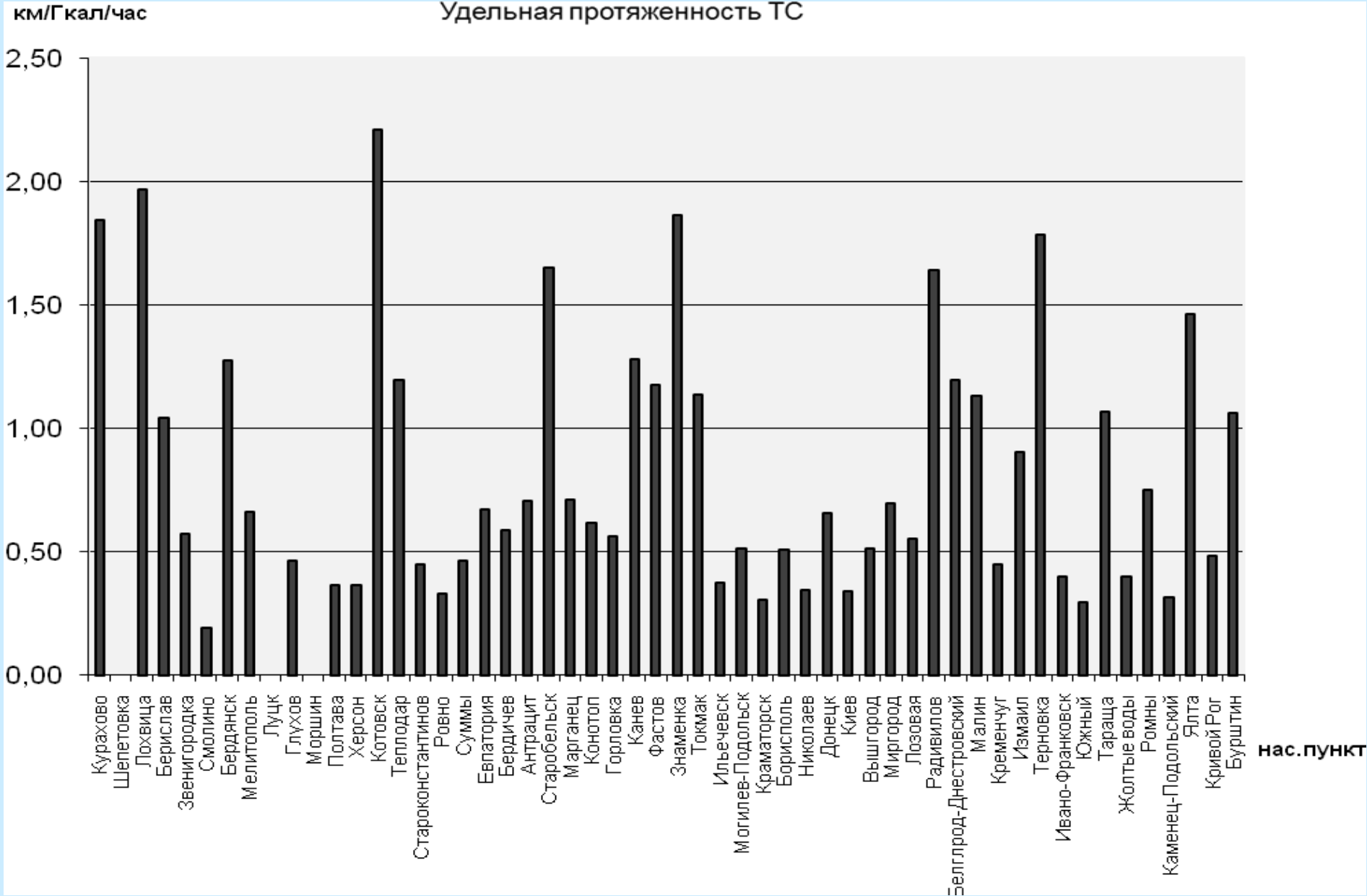
Объект энергоаудита



Содержание энергоаудита

- Общая характеристика тепловых потребителей.
- Описание структуры существующей системы теплоснабжения.
- Анализ финансовых затрат.
- Анализ наличия приборов учета ТЭР.
- Анализ показателей энергетической эффективности. Проведение инструментального обследования.
- Анализ качества теплоснабжения.
- Анализ показателей надежности.
- Анализ рынка сбыта тепловой энергии.
- Разработка мероприятий.
- Разработка комплексной инвестиционной программы.

Удельная протяженность тепловых сетей

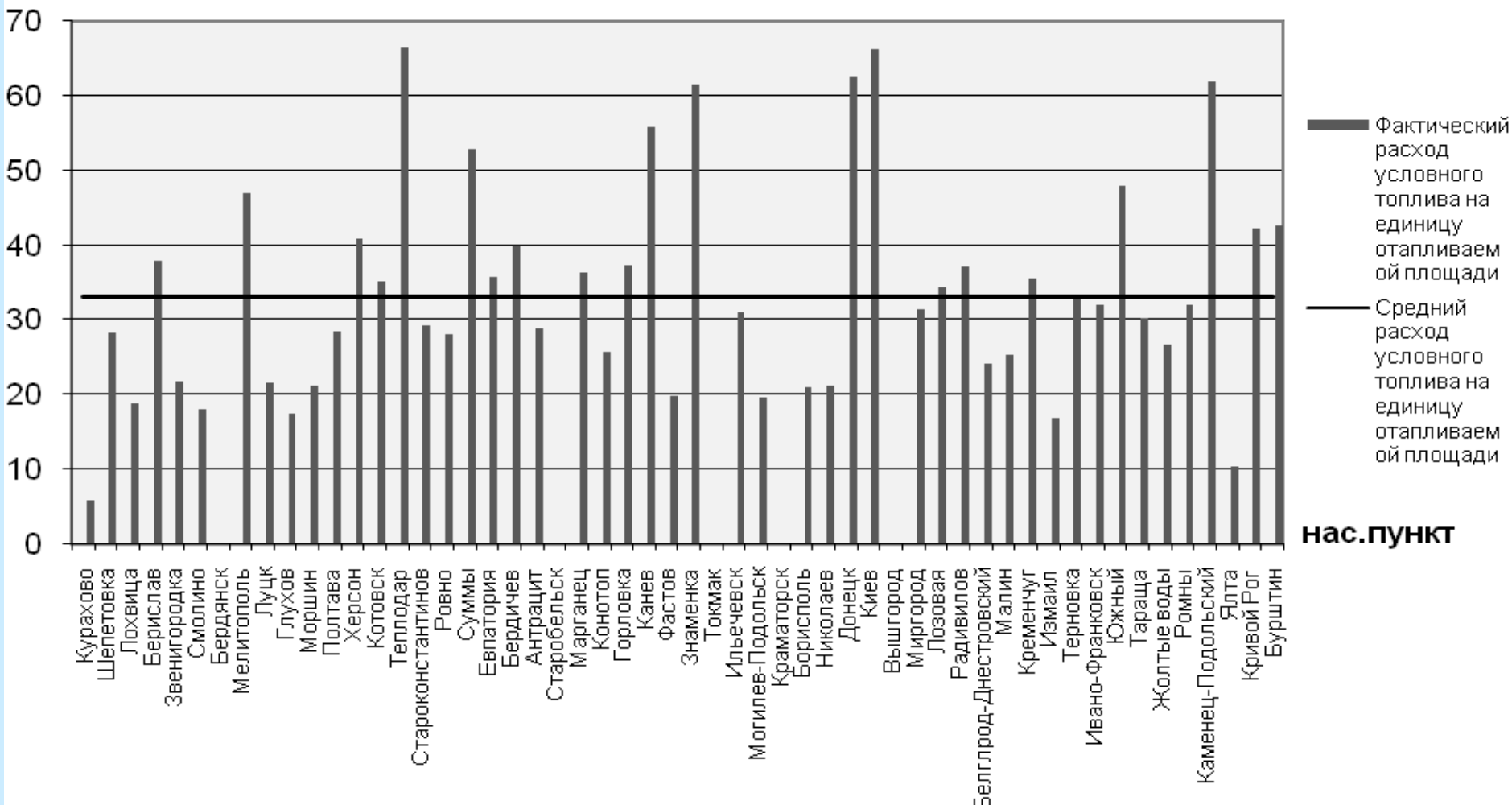


Анализ показателей энергетической эффективности

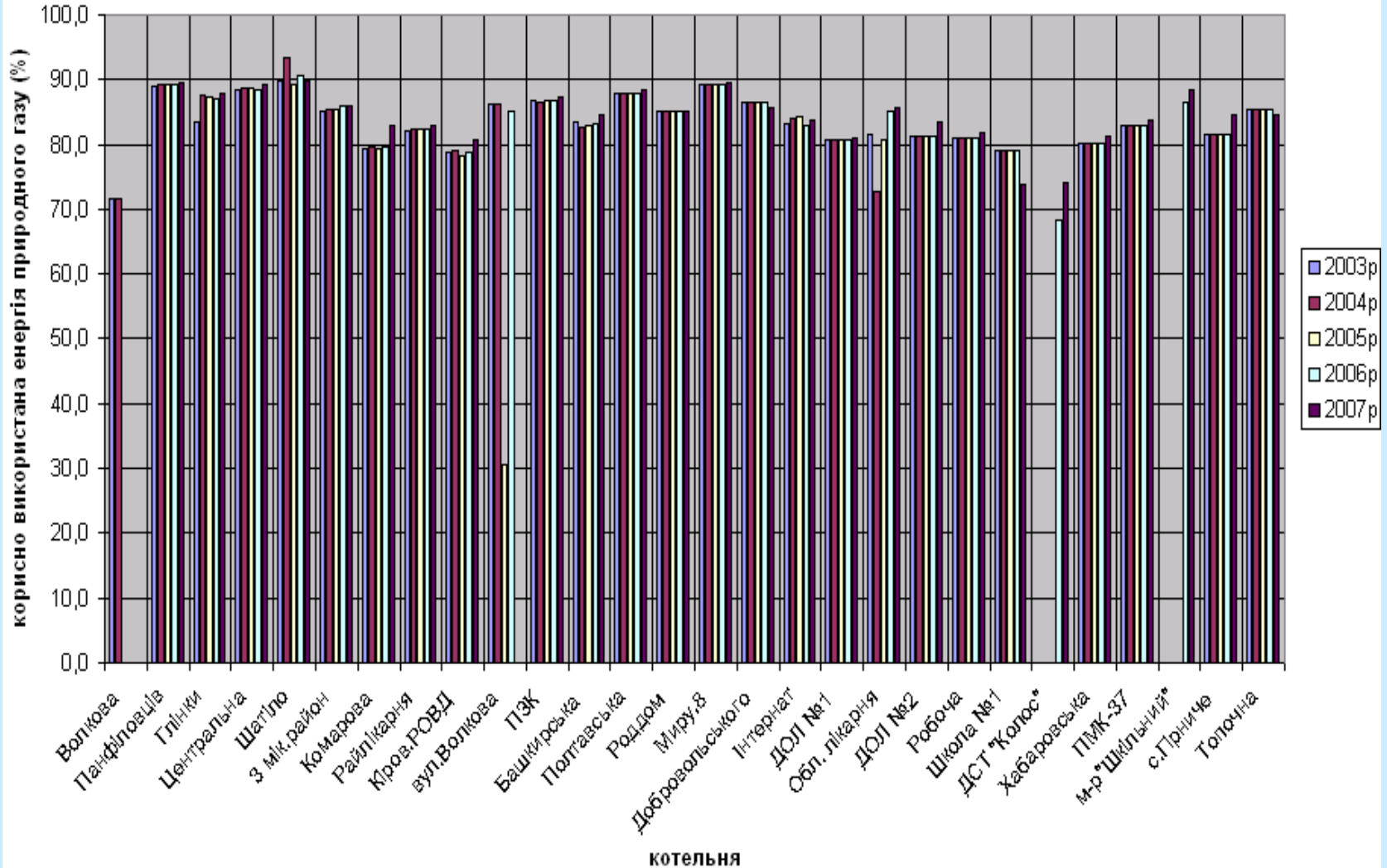


Энергетическая эффективность системы теплоснабжения в целом

КГ.У.Т./М.КВ.



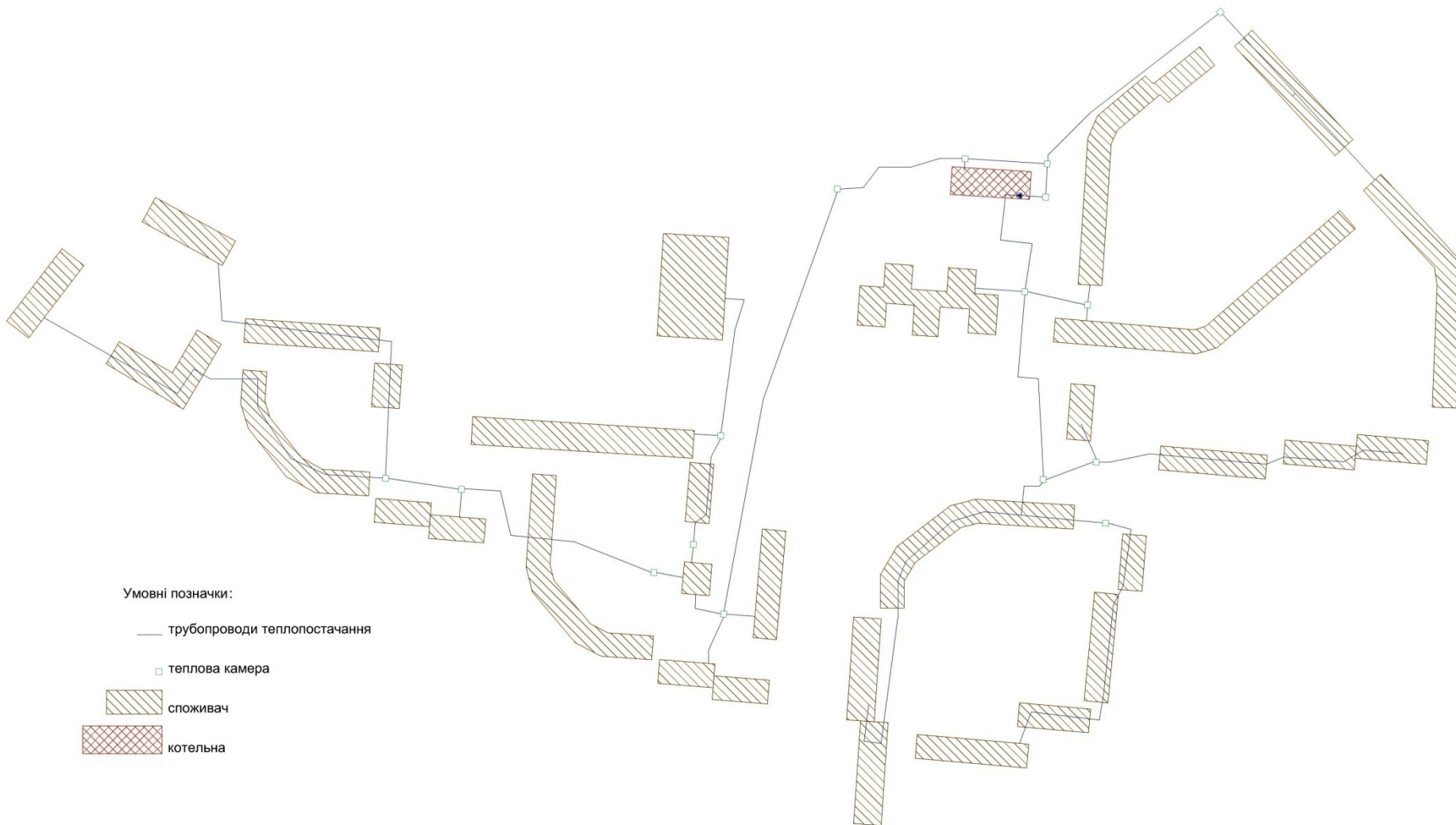
Ефективність використання природного газу на котельнях ДП "Кіровоградтепло"



Методы определения тепловых потерь в тепловых сетях

- Расчетный метод (КТМ-204, СНИП 2.02.14-88).
- Экспериментальный метод (РД 34.09.255-97)
- По показаниям приборов учета отпуска и потребления тепловой энергии.

Схема теплового района (Коростень, котельная ул. Киевская, январь 2012)



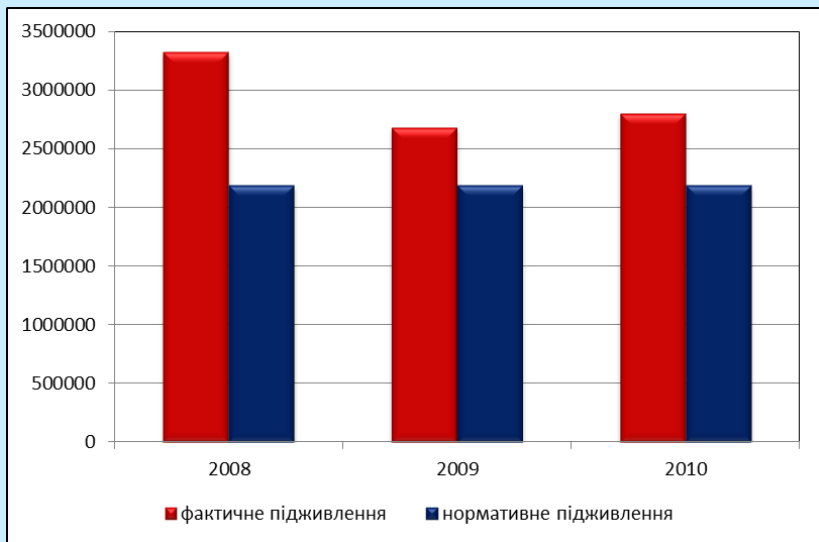
Определение потерь в ТС по показаниям приборов учета тепловой энергии (январь 2012 г.)

$$\Delta Q_{\text{ТС}} = Q_{\text{к}} - \sum Q_{\text{пi}} = 2732 - 2418 = 314 \text{ Гкал}$$

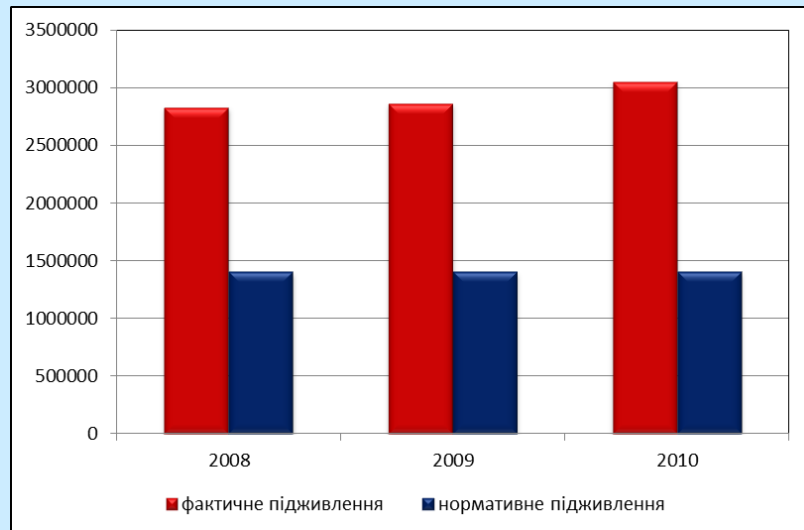
$$q_{\text{ТС}} = (\Delta Q_{\text{ТС}} / Q_{\text{к}}) \cdot 100\% = (314 / 2732) \cdot 100\% = 11,5\%$$

Нормативная и фактическая подпитка

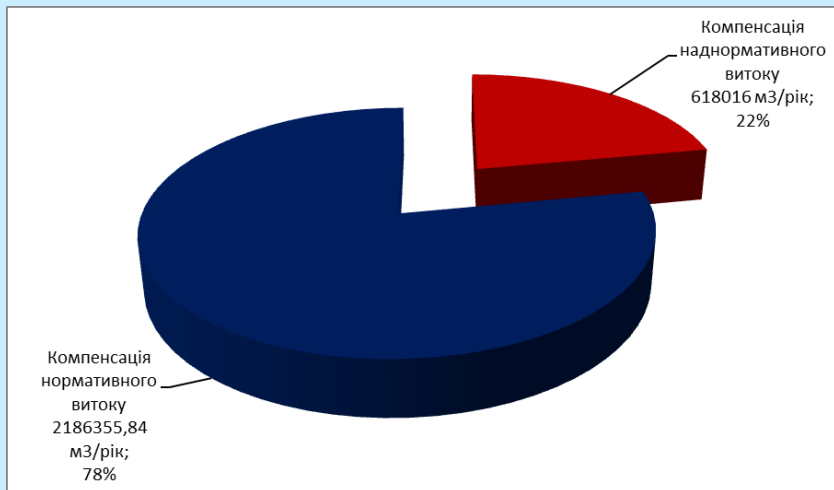
Теплоснабжающая организация №1



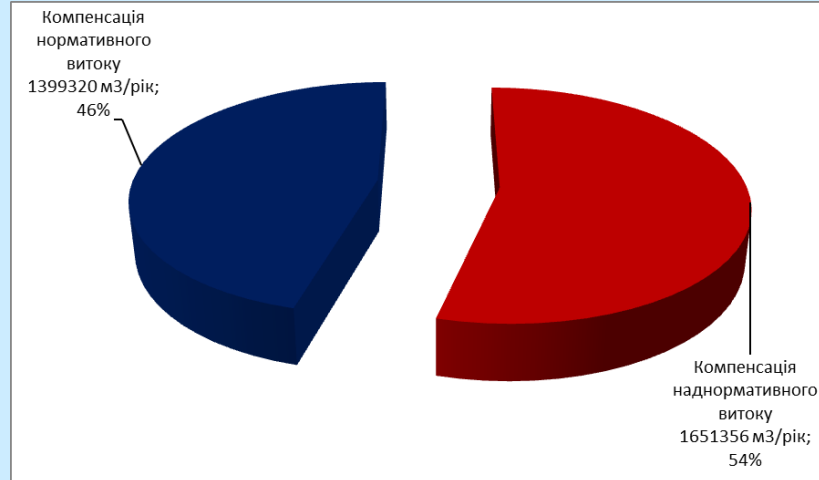
Теплоснабжающая организация №2



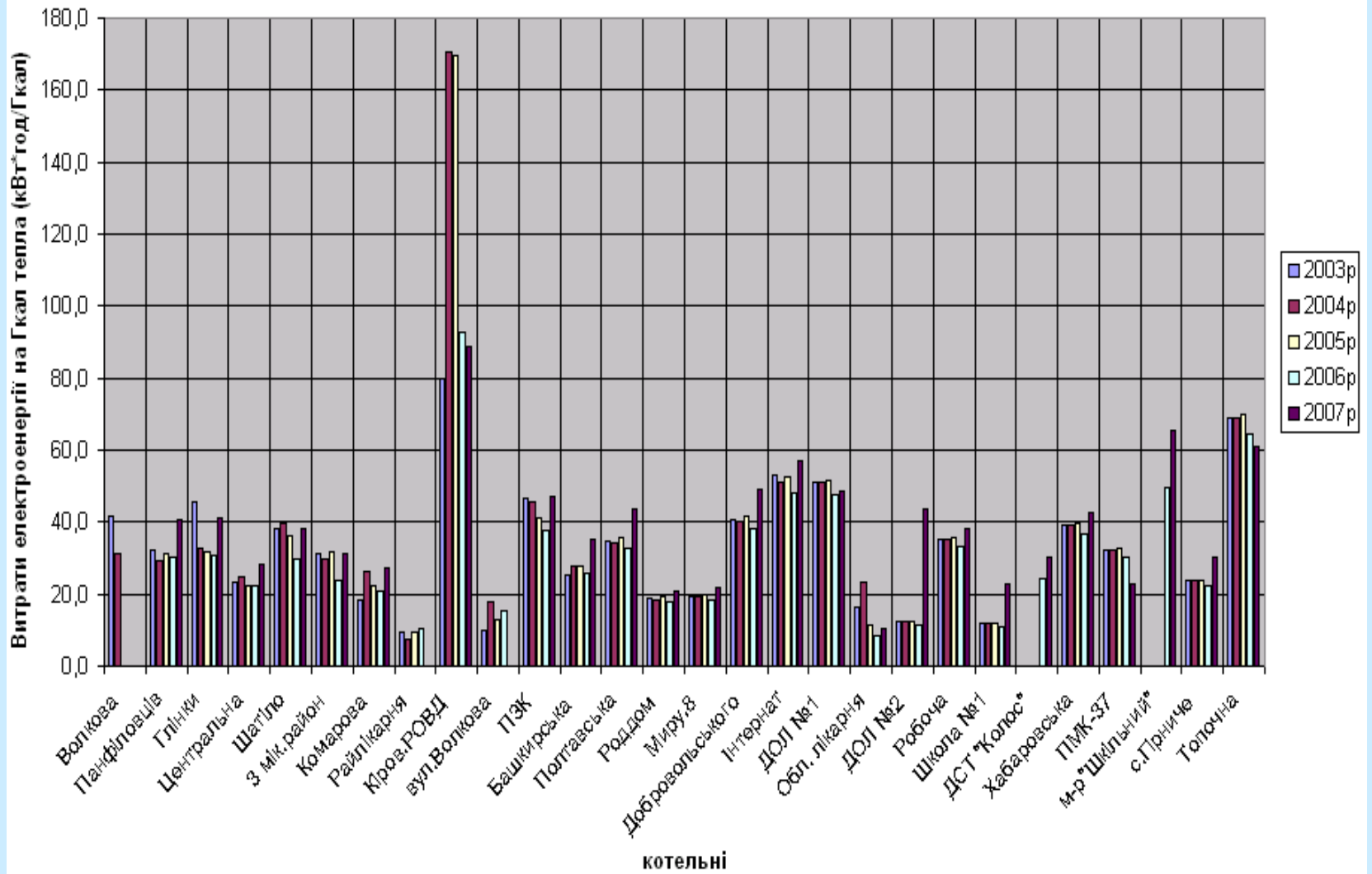
Баланс использования воды за 2010 год



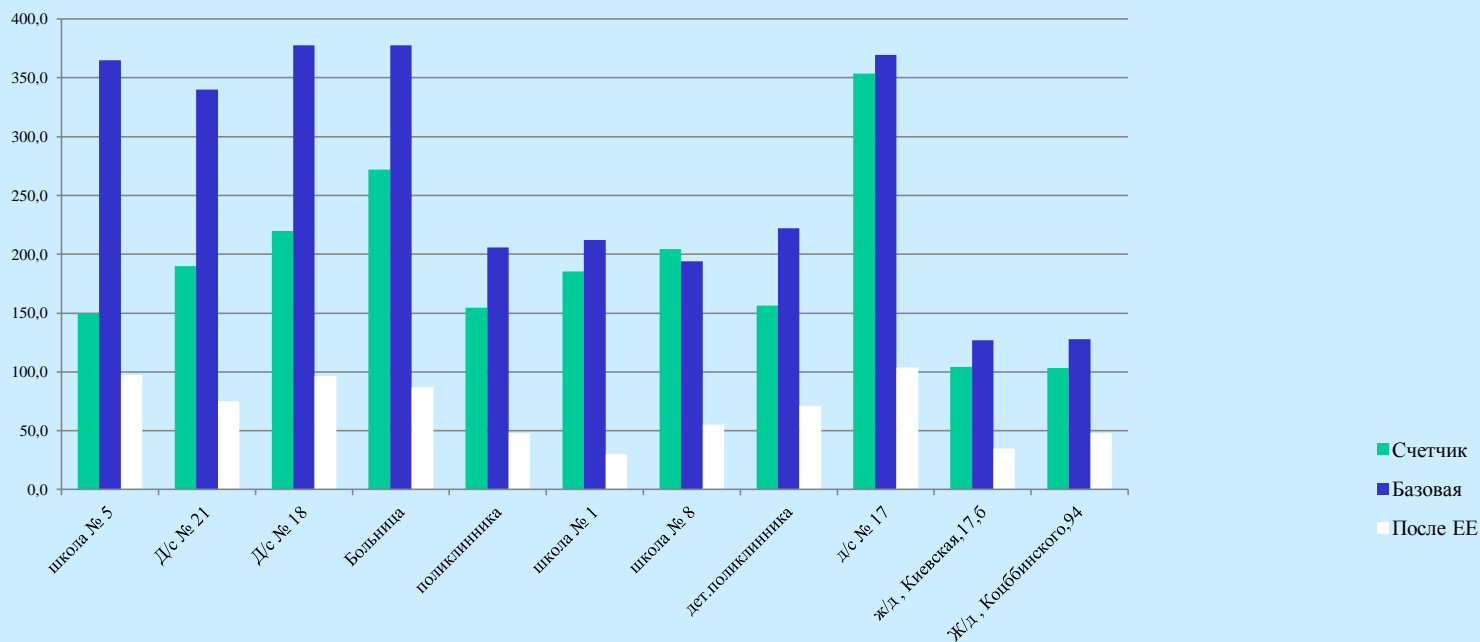
Баланс использования воды за 2010 год



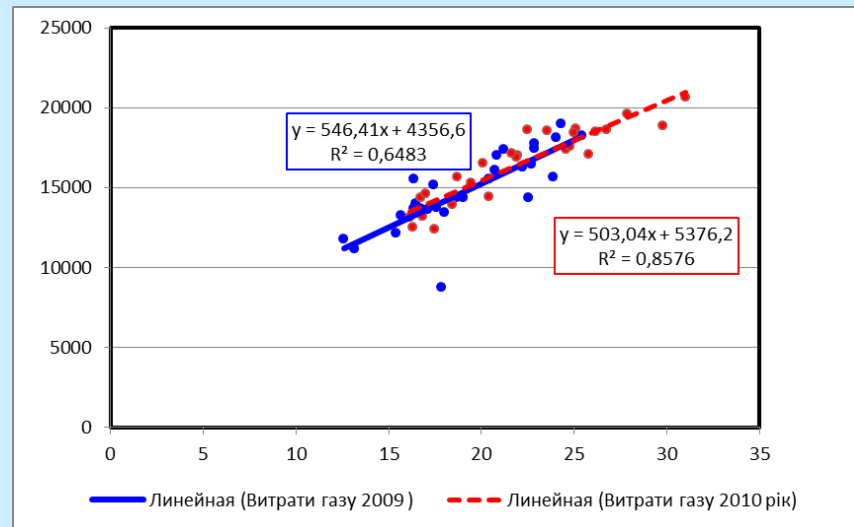
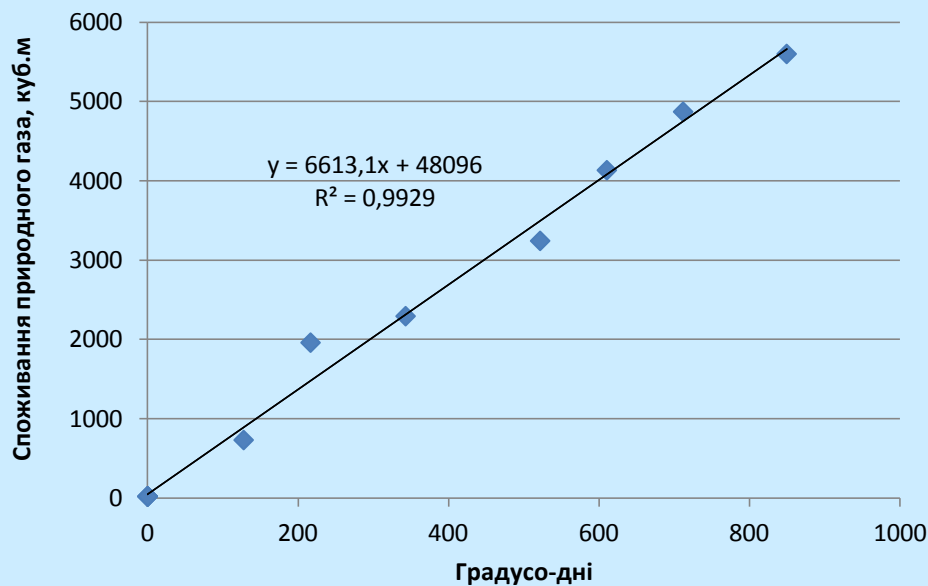
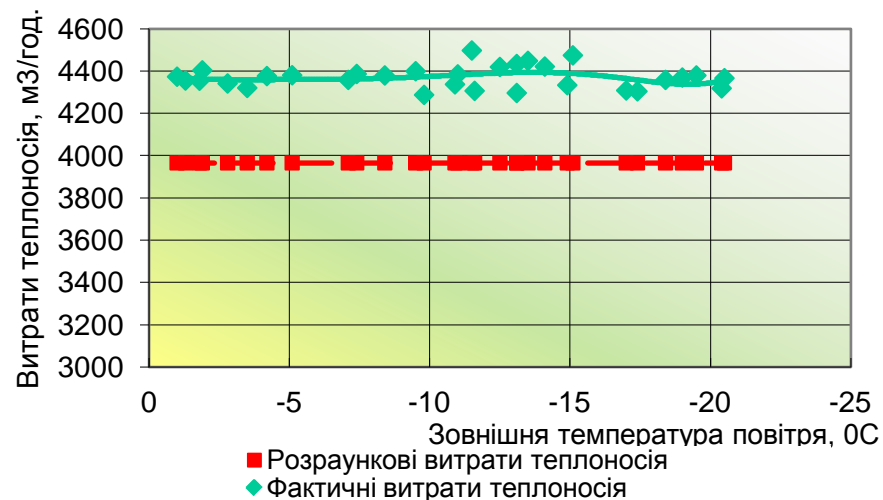
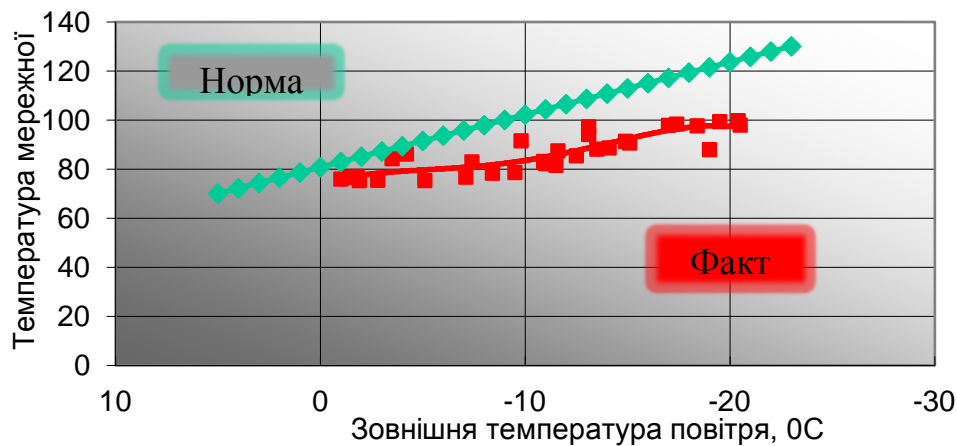
Витрати електричної енергії на Гкал теплової енергії



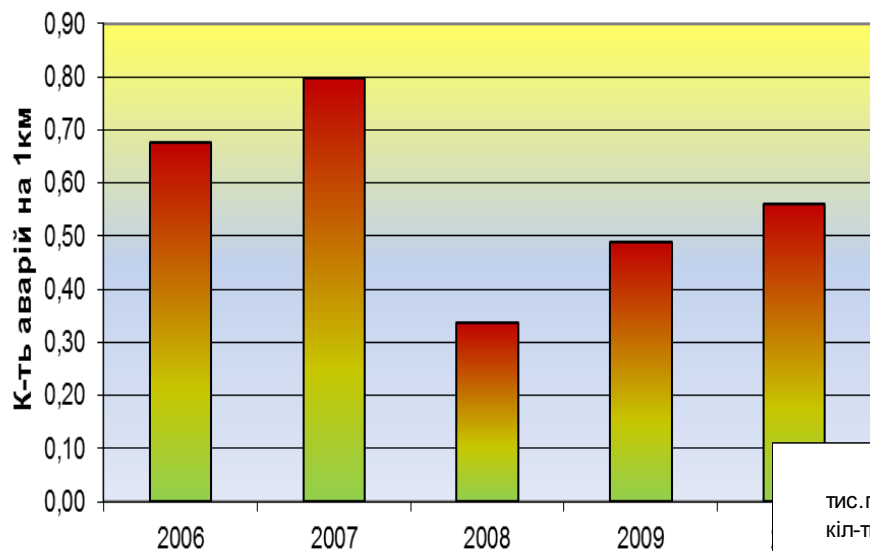
Удельное энергопотребление зданий (кВт·ч/(м²·год))



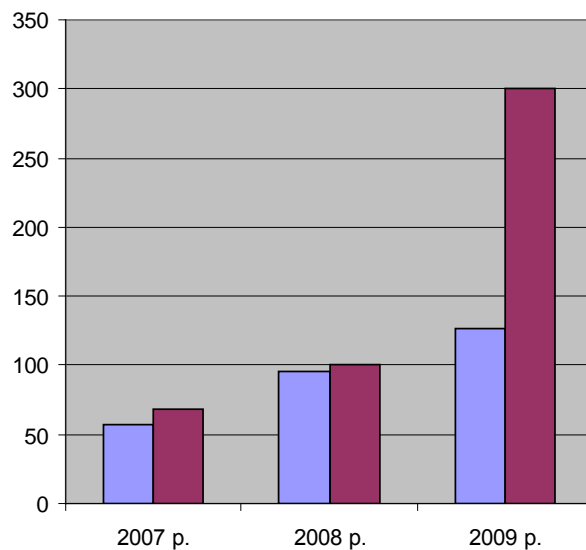
Анализ качества теплоснабжения



Динамика повреждений тепловых сетей (две теплоснабжающие организации)

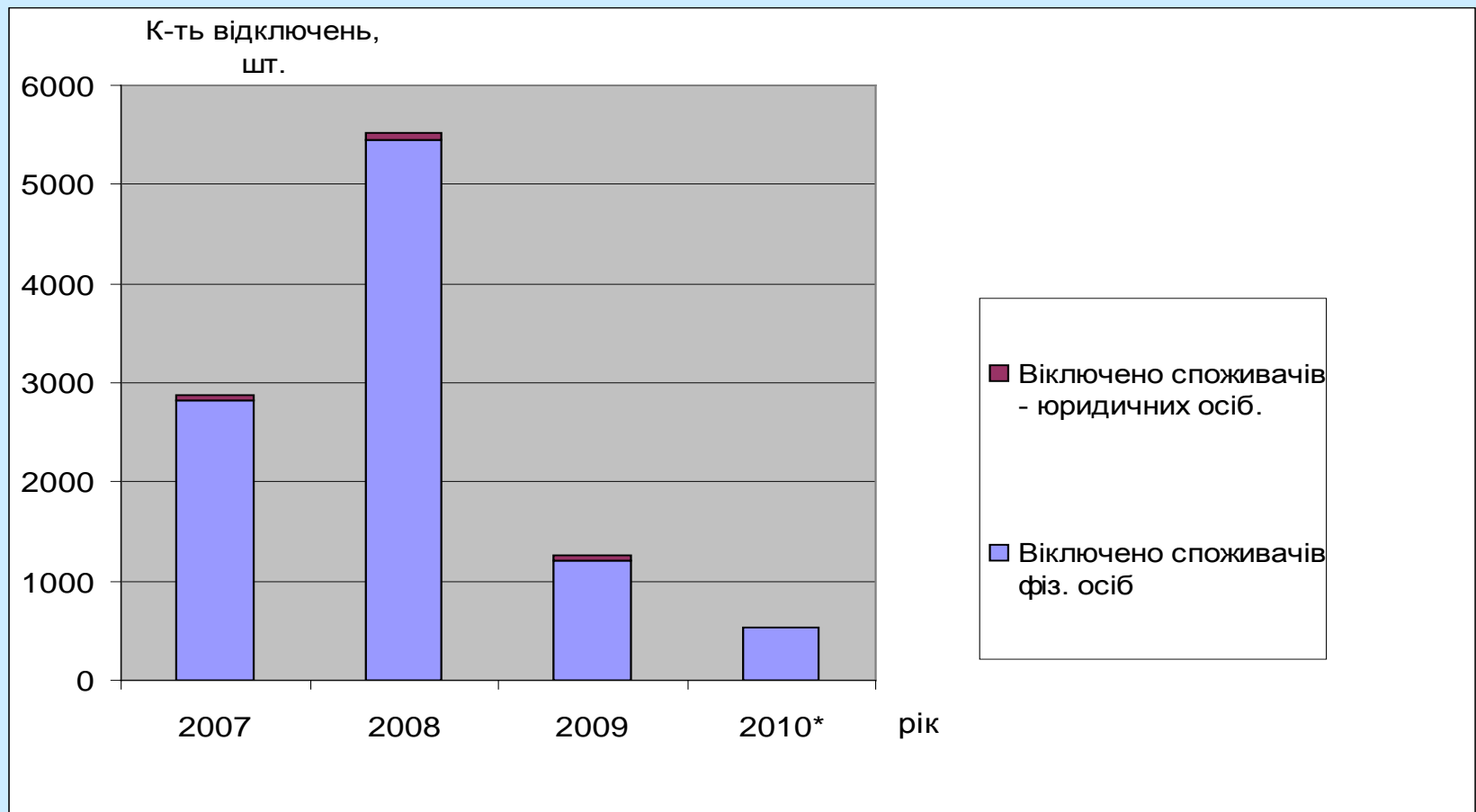


тис. грн.
кіль-ть аварій



■ Кількість аварій на котельних та теплових мережах
■ Фінансові затрати на ремонт тепломережі, тис. грн.

Отключение потребителей от централизованного теплоснабжения



Общие подходы к разработке энергоэффективных проектов и программ

- Критерии выбора проектов. Оптимизация выбора проектов в условиях финансовых ограничений.
- Многовариантность задачи модернизации системы теплоснабжения.
- Взаимодействие проектов.
Синергетический эффект.

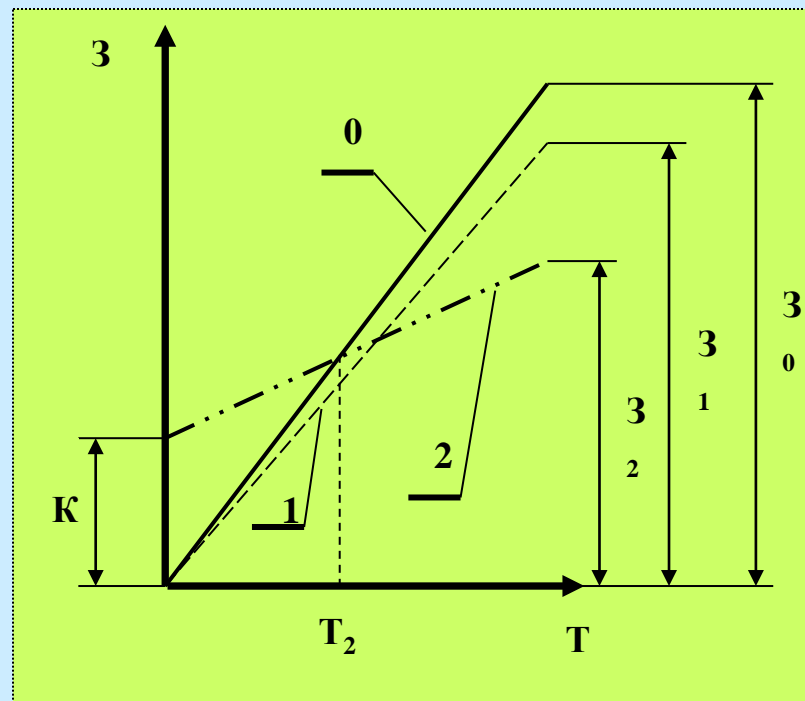
Критерии оптимизации систем теплоснабжения

Основной критерий

- Минимизация суммарных затрат

Целевые установки

- Повышение надежности теплоснабжения
- Экологические показатели
- Социально-экономические выгоды
- Повышение энергетической независимости системы теплоснабжения.



Оптимизация выбора энергоэффективных проектов в условиях финансовых ограничений

- Определение финансовых ограничений (анализ бюджета населенного пункта)
- Использование расчетно-экспертного метода (суммарные затраты + экспертные оценки)
- Ранжирование проектов по комплексу критериев
- Выбор проектов из верхней части проранжированного списка до исчерпания установленного финансового лимита.

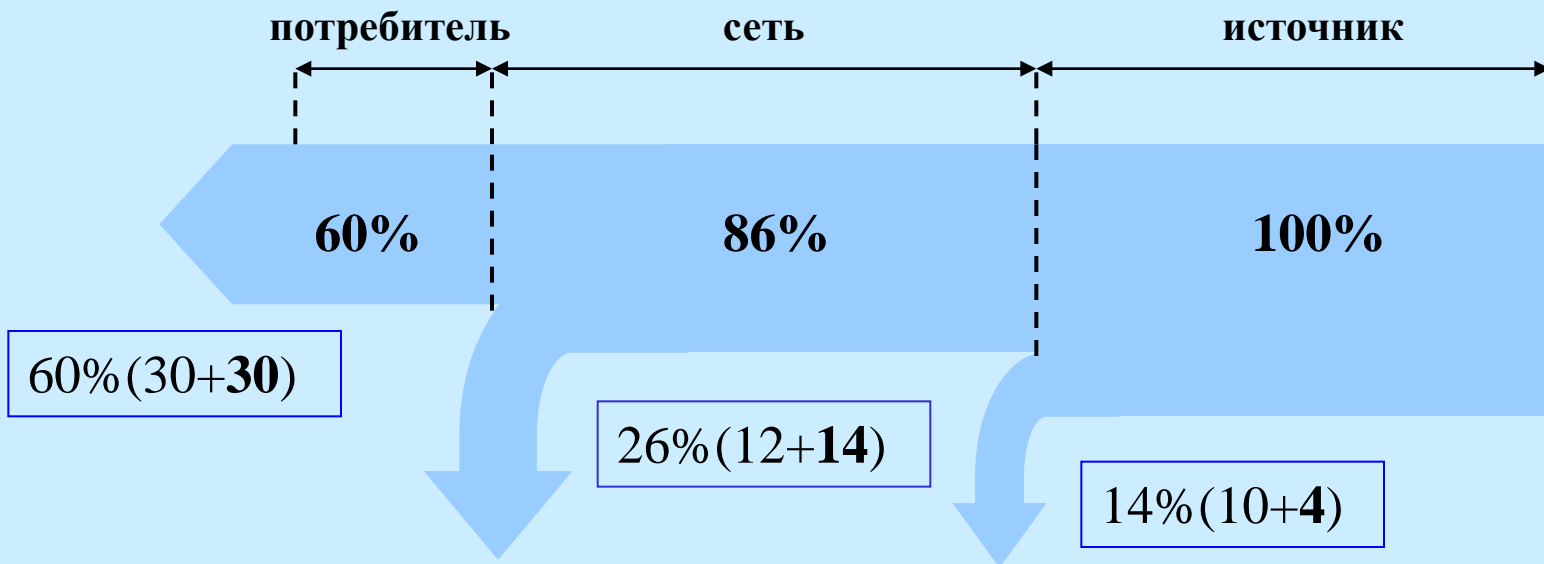
Многовариантность программ модернизации систем теплоснабжения

- **Вид используемого ТЭР** (газ, уголь, биотопливо, возобновляемые ТЭР, др.).
- **Тип источников тепловой энергии** (ТЭС, водогрейные котлы, малая когенерация, тепловые насосы, электродкотлы).
- **Степень централизации** (районные, квартальные, домовые, индивидуальные тепловые источники).
- **Объемы и глубина термомодернизации зданий** (отсутствие ТМ, установка ИТП, глубокая термомодернизация).

Приоритетные направления модернизации систем теплоснабжения

- Сохранение и оптимизация централизованной системы теплоснабжения.
- Сохранение и расширение рынка сбыта тепловой энергии для ТЭС (в том числе на угле).
- Теплогидравлическая наладка тепловых сетей. Автоматизация, переход на количественно-качественное регулирование.
- Внедрение энергетического менеджмента.
- Термомодернизация зданий.

Баланс использования топлива



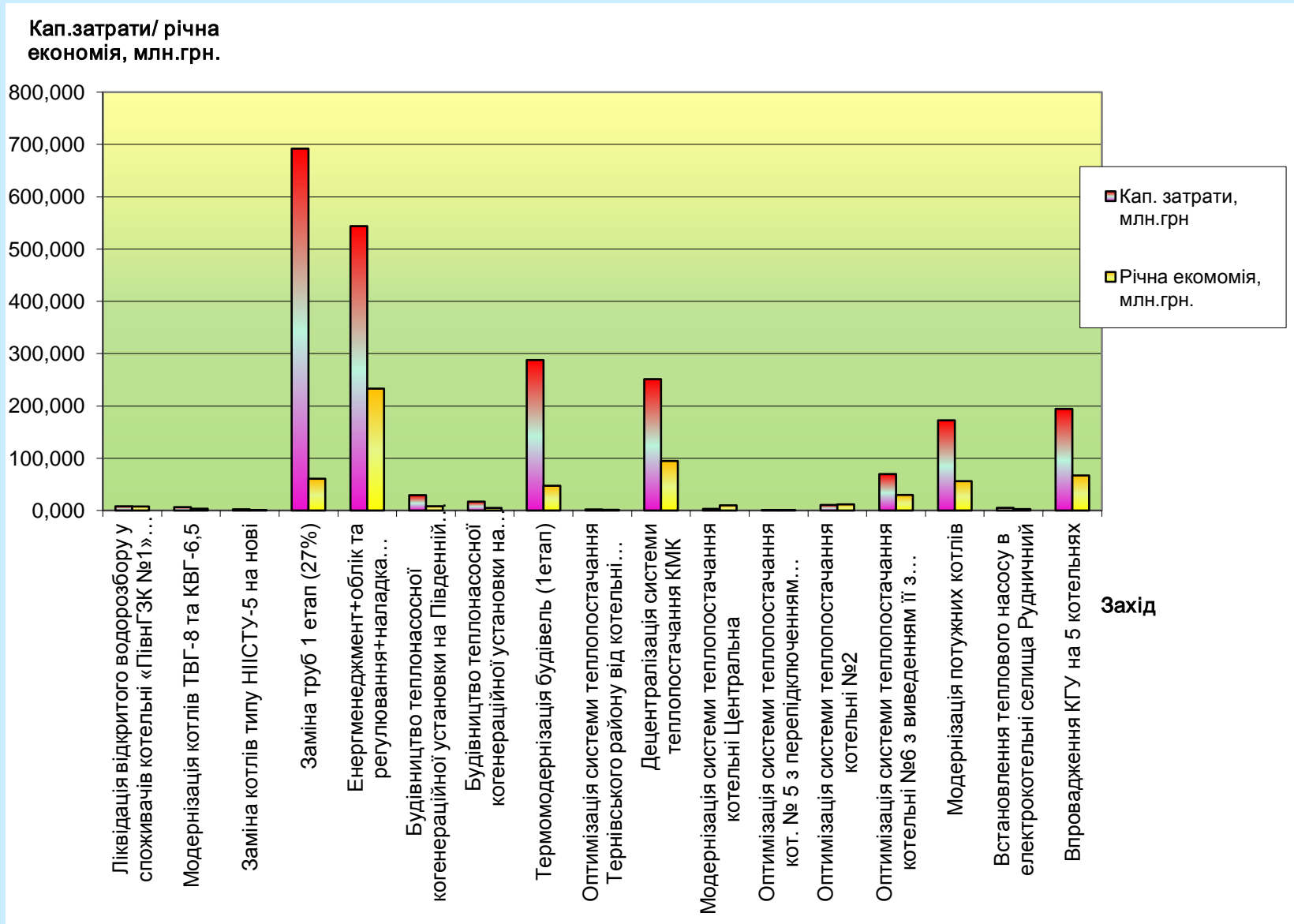
Потребители: $30+26*0,3+14*0,3=30+12=42\%$

Сети: $14+14*0,14=14+2=16\%$

Источники: $4+0=4\%$

Комплексная программа модернизации

($K=2,3$; $\Xi=0,6$ млрд. грн.; $T=3,6$ г.; $IRR=27\%$; $NPV=2,4$ млрд. грн.)



Публикации

1. Никитин Е.Е. Моделирование показателей технико-экономической эффективности централизованных систем теплоснабжения с водогрейными котлами. // Проблемы общей энергетики. – 2009. - Вып. 1 (21). - С.32-39.
2. Никитин Е.Е. Системный подход к выбору мероприятий по энергоэффективности при модернизации систем теплоснабжения поселений в условиях финансовых ограничений. // Энерготехнологии и ресурсосбережение. - 2009. - №1. - С.18-27.
3. Никитин Е.Е. Концепция управления энергоэффективностью систем теплоснабжения поселений. // Энерготехнологии и ресурсосбережение. - 2009. - №2. - С.25-33.
4. Никитин Е.Е. Системный подход к разработке энергоэффективных схем теплоснабжения городов и населенных пунктов. // Энерготехнологии и ресурсосбережение. - 2009. - №4. - С.89-97.
5. Никитин Е.Е. Оптимальное распределение установленной мощности в системах отопления с базовым и пиковым источником тепловой энергии. // Промышленная теплотехника. - 2010. - Том 32. - №3. - С.64-72.
6. Никитин Е.Е. Оптимизация выбора энергоэффективных проектов модернизации систем теплоснабжения в условиях финансовых ограничений. // Проблемы общей энергетики. - 2011. - Вып. 3 (26). - С.25-31.
7. Карп И.Н., Никитин Е.Е. Пути решения проблем коммунальной энергетики. // Жилищно-коммунальное хозяйство Украины. - 2011. - №6. - С.16-22.
8. Никитин Е.Е., Дутка А.В. Анализ структуры и эффективности функционирования централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов. // Энерготехнологии и ресурсосбережение. - 2012. Принята к публикации.
9. Никитин Е.Е., Федоренко В.Н. Оптимизация выбора теплового источника по критерию минимизации суммарных затрат. // Промышленная теплотехника. - 2012. Принята к публикации.

Выводы

- Накоплен опыт проведения энергоаудитов и разработки схем теплоснабжения, однако отсутствуют работы обобщающего характера. Целесообразно проведение таких работ.
- Отсутствуют унифицированные методические рекомендации по проведению энергоаудитов систем теплоснабжения и зданий. Необходимы разработки таких рекомендаций.
- Проведенные энергоаудиты позволяют сформулировать типичные проблемы централизованных систем теплоснабжения (рассмотрены выше).
- Информационная проблема проведения энергоаудита состоит в отсутствии достоверных данных об отпуске и потреблении тепловой энергии. Необходима повсеместная установка приборов учета на котельных и у потребителей, и разработка методических рекомендаций по оценке фактической технико-экономической эффективности систем теплоснабжения по показаниям приборов учета ТЭР.
- Необходимо интегрирование энергоаудита в практику утверждения тарифа на тепловую энергию и разработки инвестпрограмм.
- Необходима организация взаимодействия энергетических аудиторов с финансовыми структурами.

Спасибо за внимание

ООО “АРНИКА-Центр”

Институт газа НАН Украины

04112, г. Киев, ул. Гонты, 1

**Тел./факс: 456 8955
 458 4749
 458 4651**

E-mail: en@iceet.kiev.ua

www.arnica-center.kiev.ua