

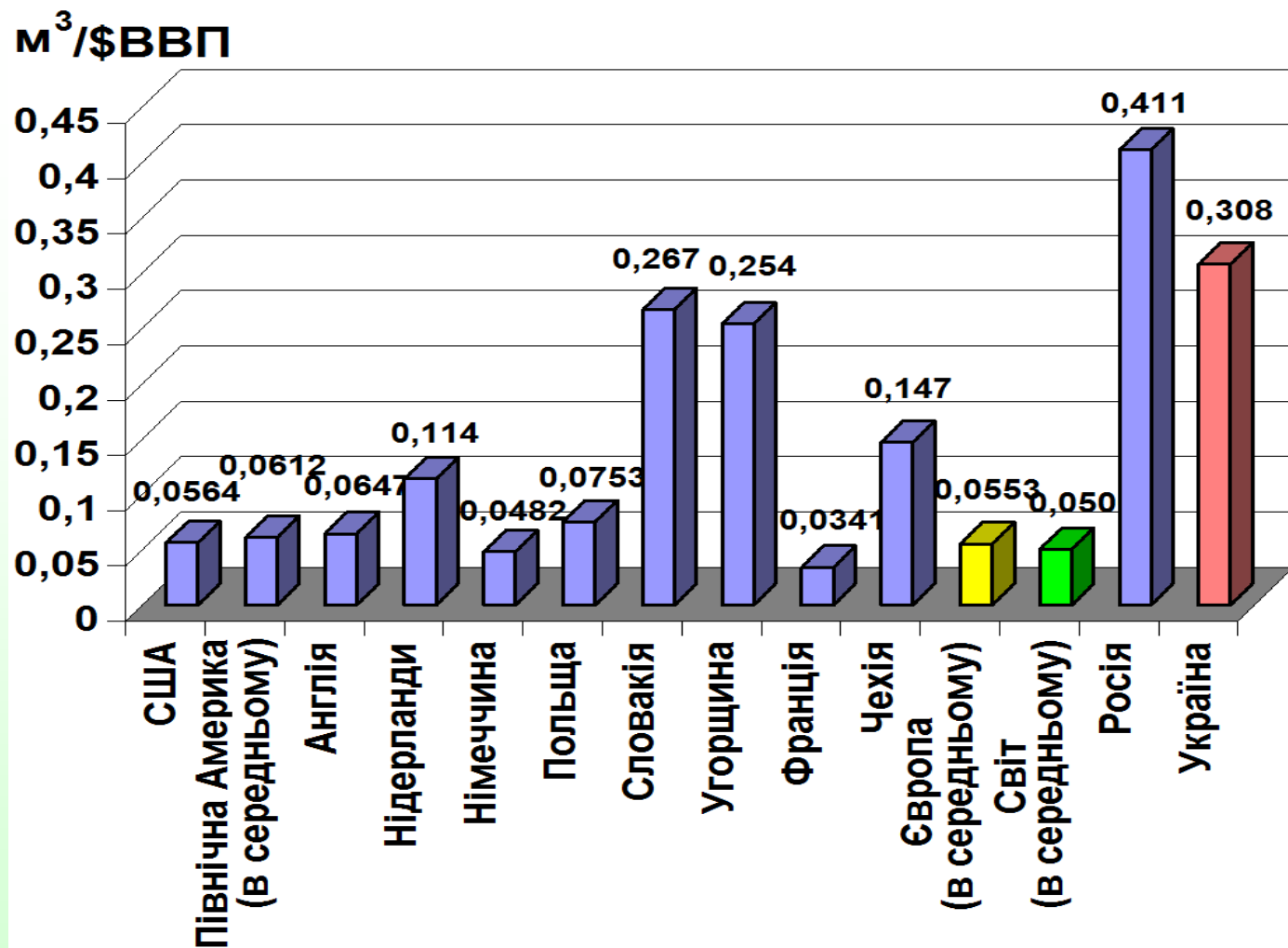


Институт промышленной экологии

Состояние коммунальной теплоэнергетики Украины и пути выхода из кризиса

Сигал Александр Исаакович

Одесса - 2016



Удельное потребление природного газа на доллар ВВП в мире и в Украине

Удельные затраты на выработку 1

Гкал в не конденсационных газовых котлах:

Украина – 160 кг у.т./Гкал,

ЕС – 150 кг у.т./Гкал

Потенциал энергосбережения Украины

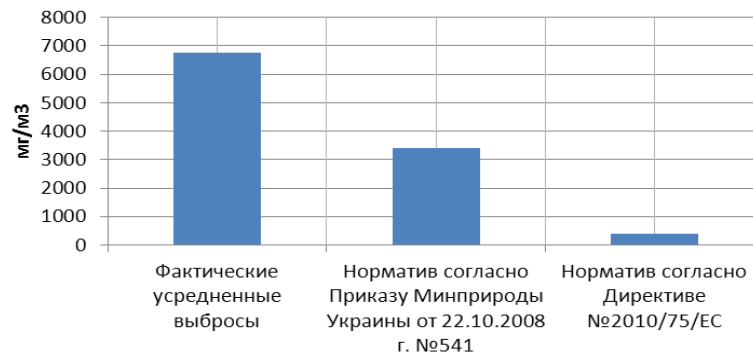
– **10 кг у.т./Гкал**

Концентрации токсичных веществ в нормативах и выбросах котельных установок Украины и ЕС

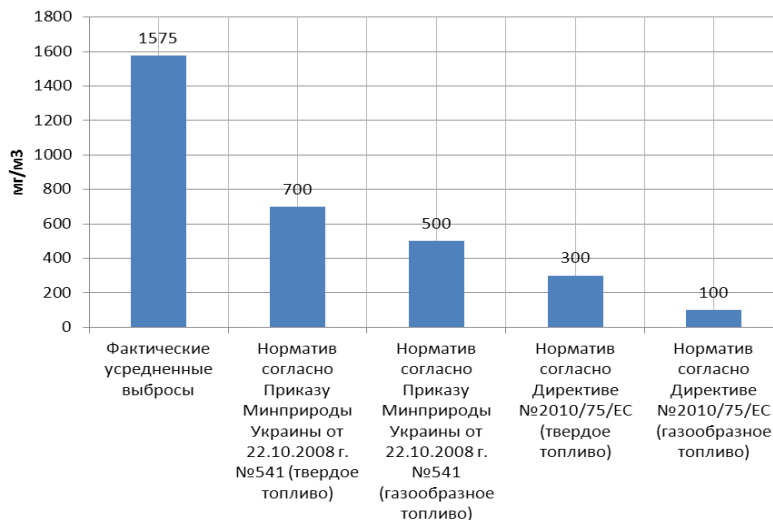
Твердые частички



Диоксид серы



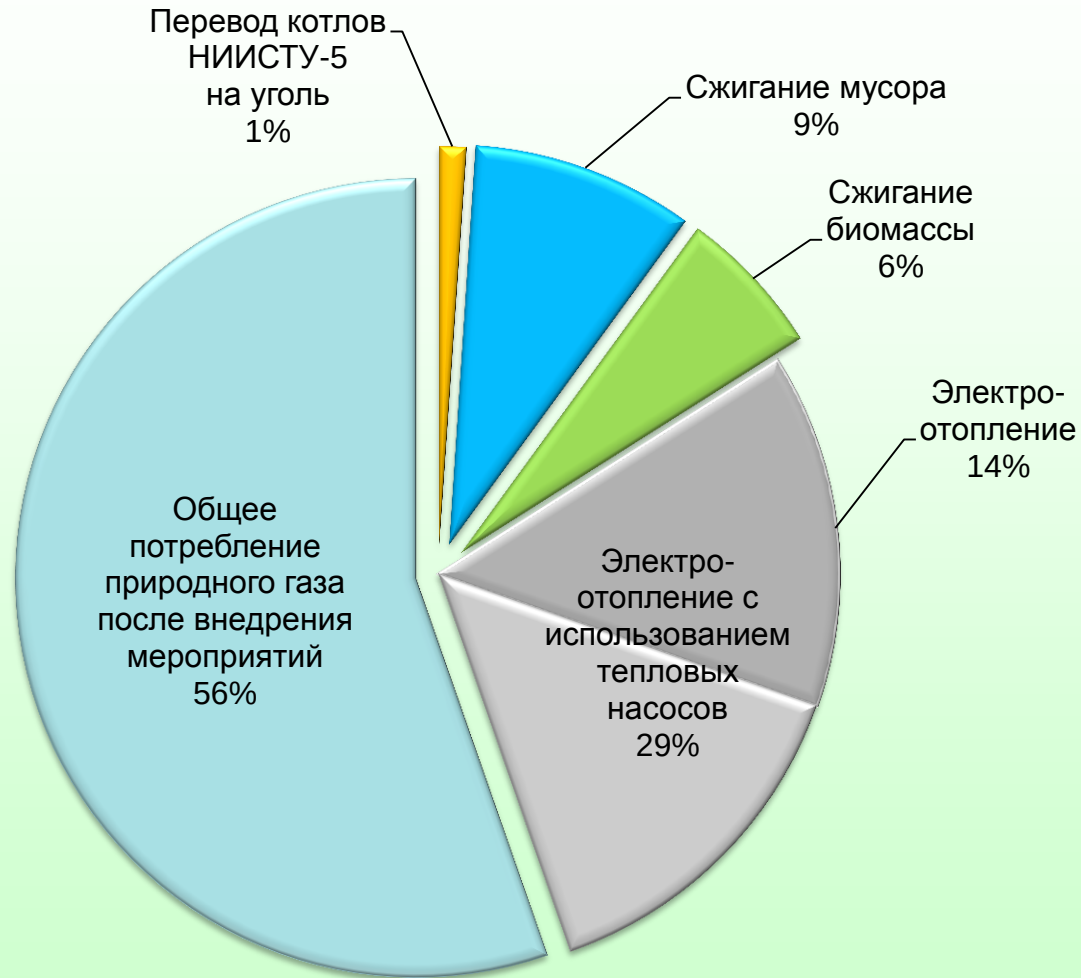
Оксиды азота



Потенциал экономии природного газа



Потенциал замещения природного газа



Мероприятия по экономии природного газа

Унификация закупки котлов мощностью до 3,15 МВт

- ❑ На базе анализа имеющегося парка таких котлов **определить 3 – 5 производителей** эффективного оборудования, и устанавливать именно эти котлы.

Определение концепта развития систем теплоснабжения по областям

- ❑ Возможны 3 основных варианта:
 - ✓ максимальная централизация,
 - ✓ умеренная централизация, на основе котельных мощностью 18 – 24 МВт (пример – Европа),
 - ✓ децентрализация.

Пути модернизации (на муниципальном уровне)

1. Умеренная децентрализация
(ед. уст. мощность котельных ~18-20 МВт).
2. ИТП на зданиях выше 5 этажей
с вводом в эксплуатацию по микрорайонам.
3. Закольцовывание, переемы.
4. ИТП с баками накопителями и электродотлами
на 7-10% нагрузки декабря.
5. Конкуренция на рынке тепловой энергии.
Возможность источника (любой формы собственности)
при конкурентной цене продать тепло в сеть.

Первоочередные мероприятия

1. В преддверии возможного снижения давления газа в зимний период необходимо **установить на крупные котлы горелки малого газа на низком давлении** для сохранения работоспособности систем теплоснабжения.

2. Системы автоматики регулирования горения котлов средней и большой мощности **дооснастить датчиками концентрации кислорода в дымовых газах** для оптимизации режимов сжигания топлива.

3. Учитывая, что 12 % котлов обеспечивают 87 % тепловой энергии и сжигают около 8 млрд. м³ природного газа, необходимо поставить за этими котлами **теплоутилизаторы**.

*При утилизации тепловой энергии на уровне 7 % экономия природного газа составит 560 млн. м³. Цена мероприятия составляет около 250 млн. дол.США

Мероприятия по экономии и замещению природного газа

Использование электроэнергии, мусора, торфа

- ❑ Основной резерв источников энергии на будущее – электроэнергия, мусор, торф.

Использование электроэнергии

- Использование электроэнергии может иметь все большее значение, так как Украина планирует увеличение продаж электроэнергии за границу, отсюда следствием является возможность **использования большего объема электроэнергии по ночному тарифу**.
- **Сдерживающим фактором является экономическая политика.**

Использование мусора

- Сдерживающим фактором использования мусора в виде топлива является отсутствие финансовых ресурсов в виде крупных инвестиций, при сроке возврата (длинных денег) около 8 - 9 лет.

Использование торфа

- Использование торфа является существенным ресурсом. Перевозка торфа нецелесообразна, целесообразна **газификация на месте добычи** и постройка трубопроводов для подачи низкокалорийного газа в города (не в газовые сети, а на котельные).

Централизованное электроснабжение

- Установка электроподогревателей сетевой ВОДЫ в объеме, лимитируемой мощностью резервного электрического ввода котельных;
 - Использование профицита электроэнергии в ночной период:
 - в дневное время - централизованное теплоснабжение на природном газе
 - в ночное время - электрообогрев зданий;
- Гибридное теплоснабжение** обеспечивает экономию до **1,5 млрд. м³** природного газа

Электрические системы теплоснабжения

- Централизованные гибридные
- Умеренно-централизованные
- Индивидуальные

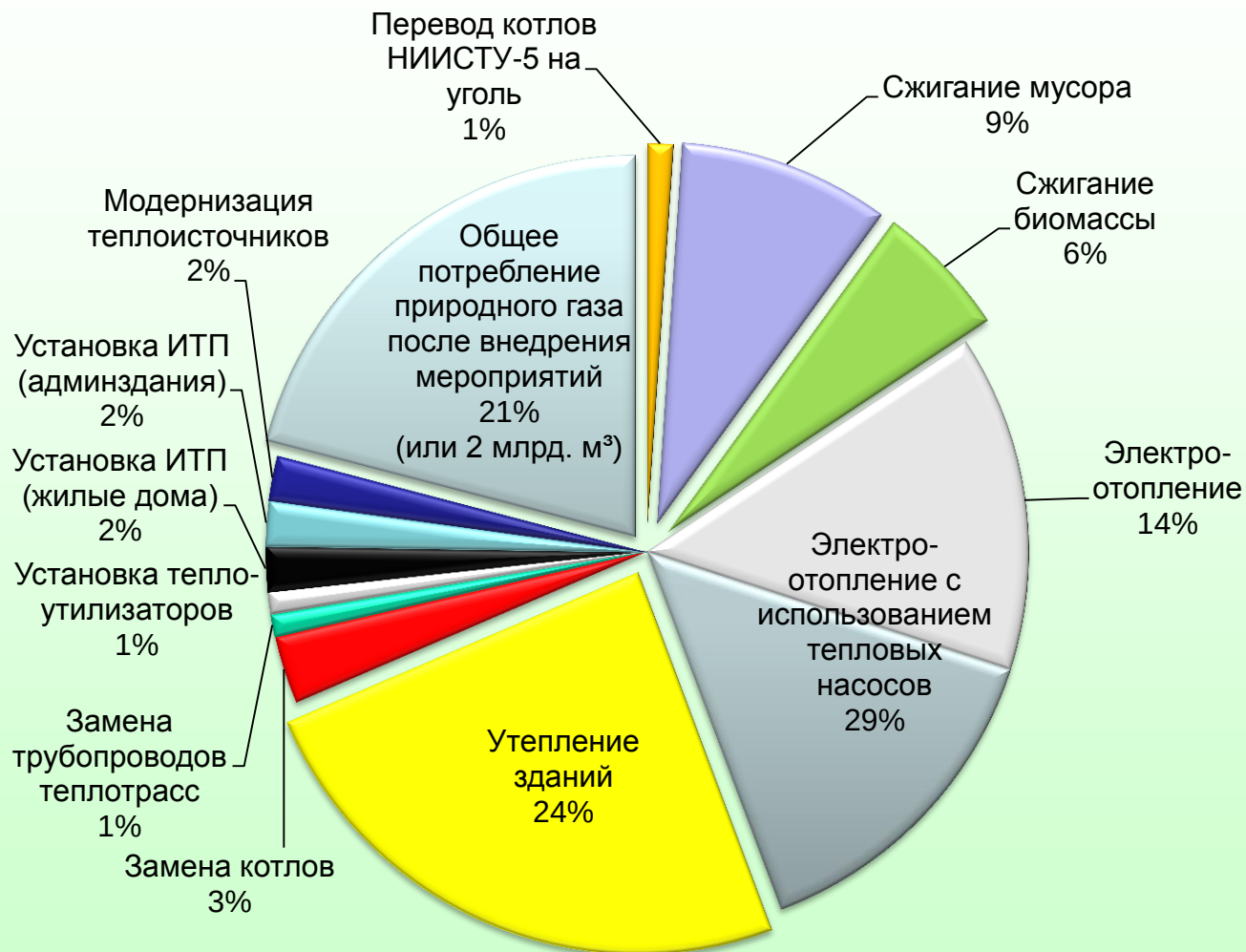
Умеренно –децентрализованное теплоснабжение

- Установка **баков-аккумуляторов тепла** в домах с электроплитами
(используются существующие сети, обеспечивается отопление зданий на базе ИТП в осеннее-весенний период и частично уменьшается теплопотребление зданий зимой).

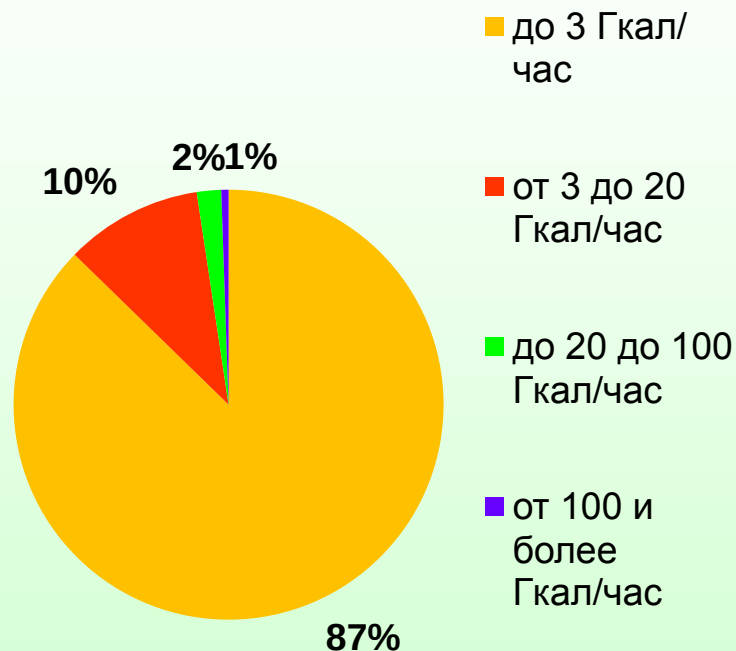
Индивидуальное электроотопление

Использование электроподогрева пола совместно с кондиционером (тепловым насосом), работающим на отопление с COP больше 3.0.

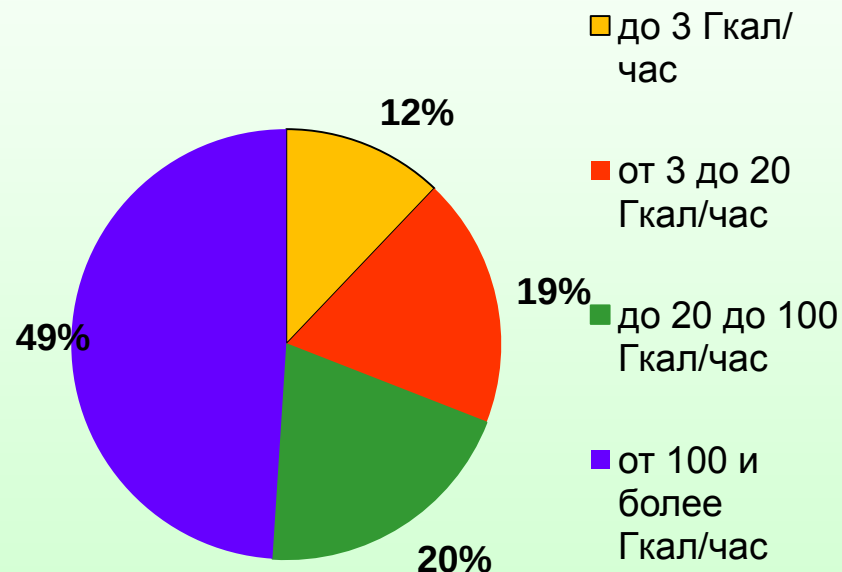
Потенциал экономии и замещения природного газа



Доля котельных различной мощности в Украине



Вклад котельных различной мощности в производство тепловой энергии в Украине



Риски для котлов мощностью 20...100 Гкал/час

1. Потеря потребителя и недогрузка.
2. Устаревшие системы регулирования и автоматики, что приводит к пережогу топлива в переходные периоды.
3. Достаточно высокая температура уходящих газов.
4. Отсутствие теплоутилизации.
5. Конденсация дымовых газов в кирпичных трубах при низких нагрузках.

Экономия природного газа в источнике теплоснабжения

- Замена горелочных устройств - 1,0...1,5%;
- Новая горелочная автоматика - до 1,5...2%,
- снижающая перетопы в переходной период.

Всего, за счет повышения КПД котлов
от **2** до **8%**.

- Утилизаторы теплоты за котлами:
 - неконденсационного типа – 3...4%;
 - конденсационного типа – 8...9%;

Первоочередные мероприятия

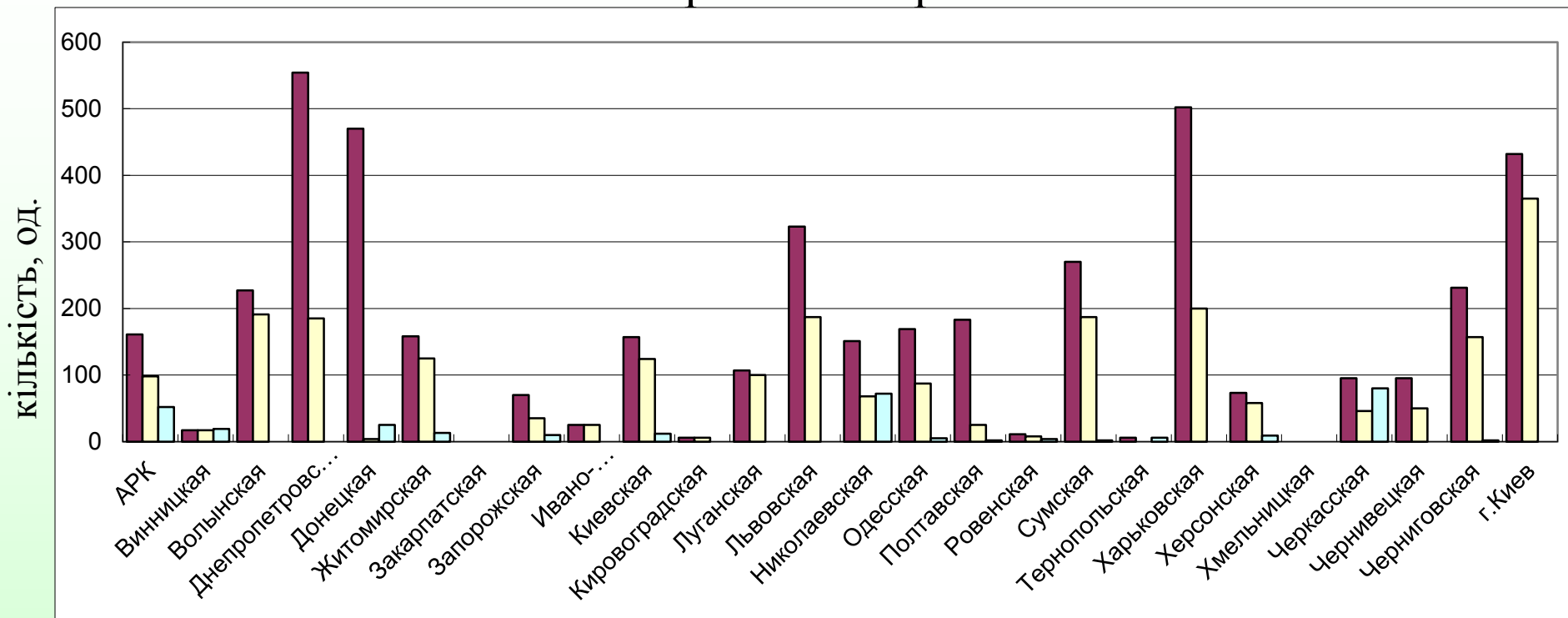
Котлы малой мощности (НИИСТУ-5 и др.) разделить на 3 группы:

- работающие как основные в базовом режиме,
- работающие в пиковом режиме,
- резервные.

Базовые – заменить на новые. Пиковые – модернизировать. Для резервирования при отсутствии природного газа законсервированные котлы перевести на твердое топливо (уголь) по технологии Монастырищенского котельного завода.

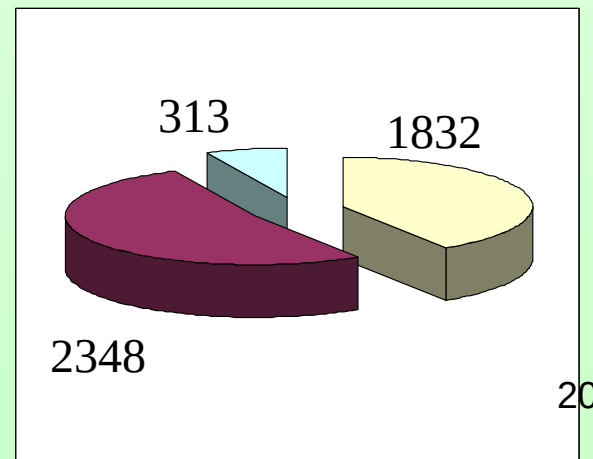
*При переводе на уголь 2 тысяч котлов НИИСТУ экономия природного газа составит 110 млн. м³. Цена мероприятия составляет около 120 млн. грн.

Результати загального моніторингу технічного стану діючих котлів НІСТУ-5 теплопостачальних підприємств комунальної теплоенергетики України

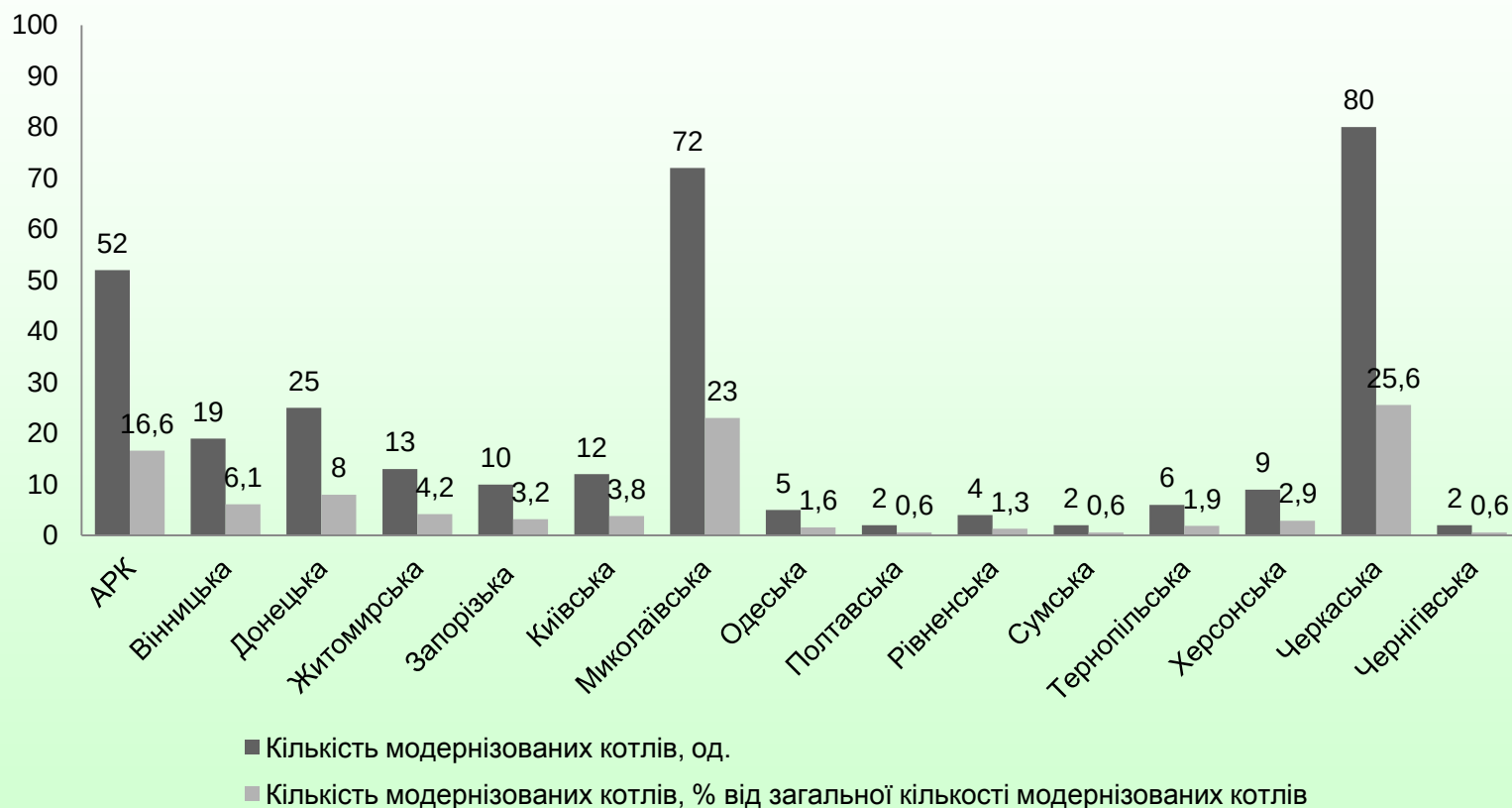


За результатами моніторингу виявлено що:
загальна кількість котлів НІСТУ-5 становить - 4493
одиниці,
з яких **працюють понад 20 років - 2348 одиниці,**
працюють менше 20 років – 1832 одиниці,

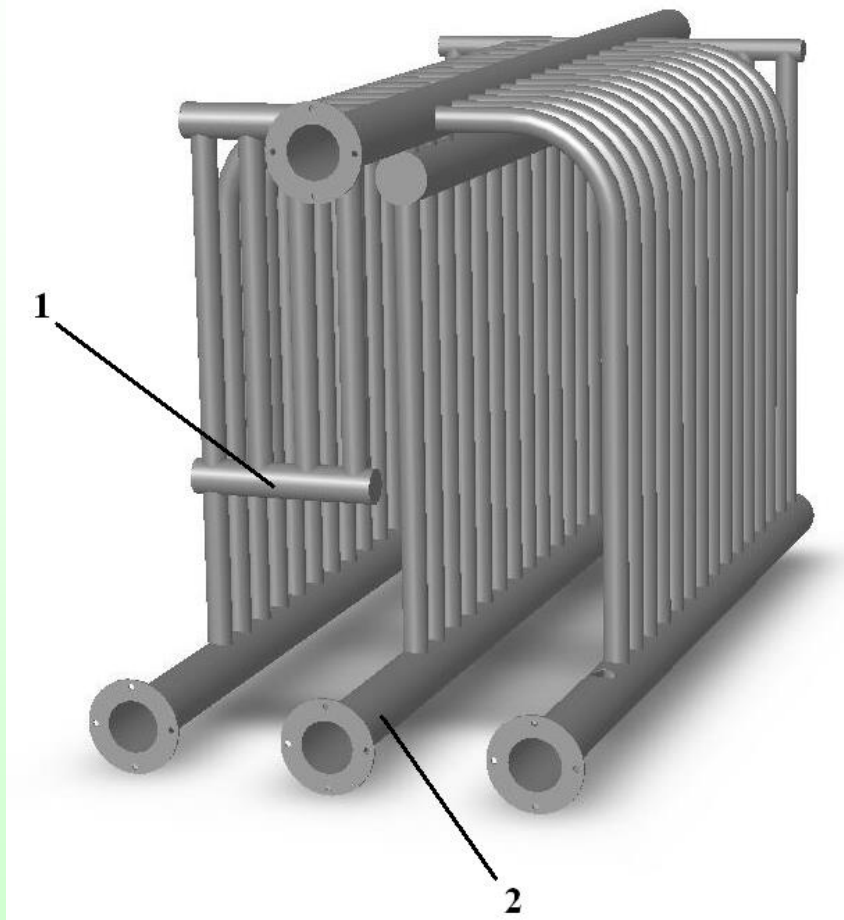
При модернізації котлів може бути заощаджено
162 млн. м. куб./рік.



Кількість модернізованих котлів НІСТУ-5 теплопостачальних підприємств комунальної теплоенергетики України



Модернізація трубної частини котла НІСТУ-5 (патент ІТТФ)



1 – котел 2 – проміжний екран

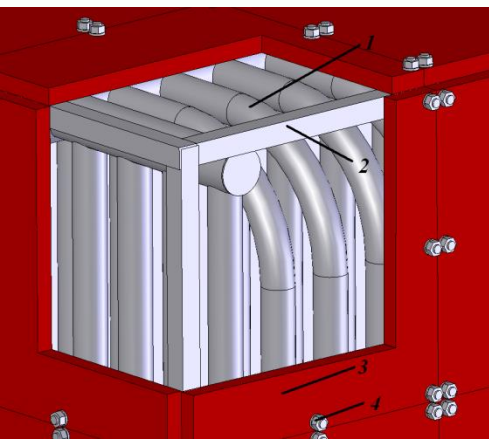


Власник патенту – ІТТФ НАН України.

Винахідники: Сігал О.І., Кучина Г.П., Скрипко В.Я., Пузанов І.В., Бикоріз Є.Й.

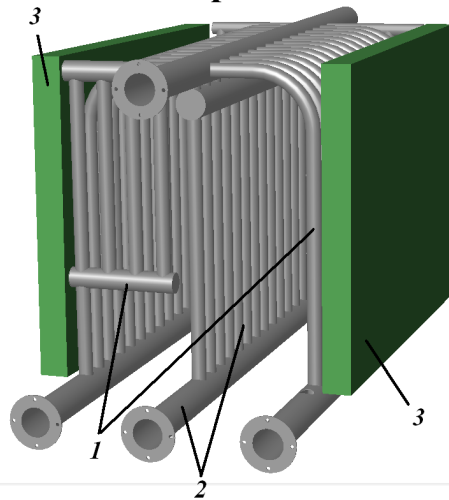
Концепт модернізації котла НІСТУ-5 (ККД 93%)

Теплоізоляція котла базальтвоволокнистими плитами ПЖТЗ-19



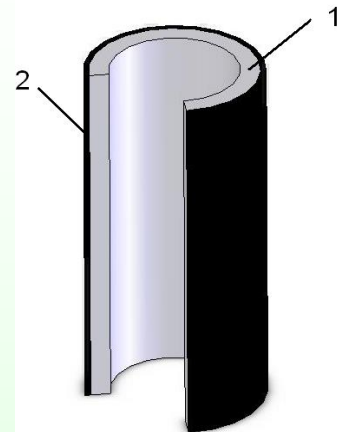
1- котел, 2- каркас,
3 – ізоляція, 4 - кріплення

Монтаж в топку котла
двухсвітнього екрану та
ефективних конвективних
поверхонь



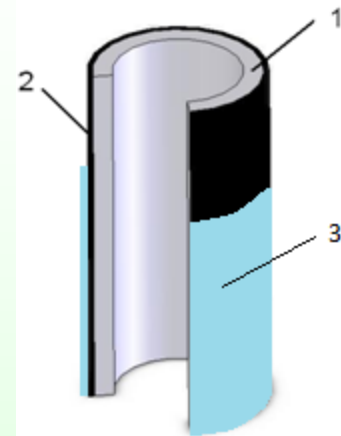
1 – трубна частина котла,
2 – проміжний екран,
3 – конвективна
поверхня

Теплопоглинаюче
покриття



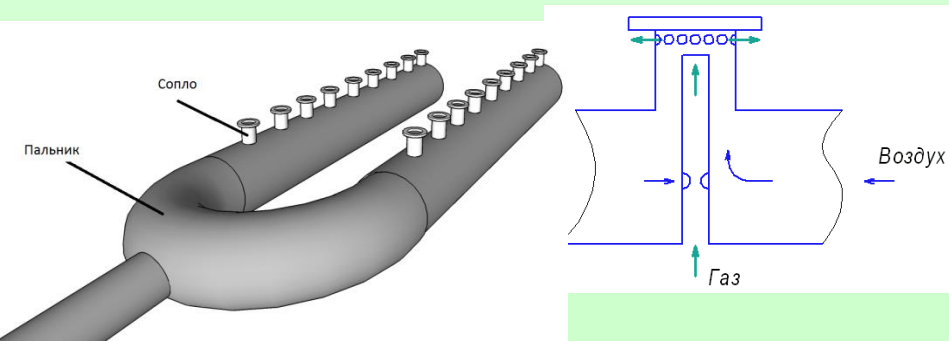
1 – труба
2 – покриття
(лак КО+Ал2О3)

Антикорозійне
покриття

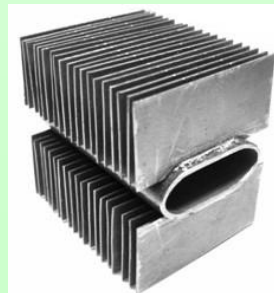


1 – труба
2 – покриття
(лак КО+Ал2О3)
3 – покриття
(лак КО)

Подовий, багатосопловий
радіаційний пальник



Високоєфективні труби різної
геометрії з повним та неповним
оребренням



Потери в теплотрассах

- в новых предварительно изолированных сетях - 2...5%;
- нормативные 13%;
- в распределительных и протяженных сетях г. Харькова - до 16%;
- в распределительных и протяженных сетях г. Киева - около 18%

Введение «лимита» максимальных допустимых потерь
13% приводит к

недоиспользованию энергетического потенциала

Сокращение потребления природного газа в коммунальной теплоэнергетике

(продолжение)

Концепция гибридного теплоснабжения Украины

Использование профицита электрической энергии в ночной период путем объединения традиционного централизованного теплоснабжения на природном газе в дневной период с электрообогревом в ночной период



Экономия природного газа ~ 1,5...3 млрд. м³

Проблемы общедомовой системы потребителя тепла

- Система не позволяет учитывать и регулировать потребление индивидуально каждым владельцем жилья.
- Элеваторный узел: отсутствует высокое давление на входе.
- Отменены температурные испытания сетей.
- Обсуждается вопрос отмены гидравлических испытаний.

Гидравлические испытания давлением 1,25
от расчетного без отсечения иных потребителей
и закольцовки участка сети

нецелесообразны

Замена элеваторных узлов на индивидуальные тепловые пункты

- элеваторные узлы практически не работают из-за снижения давления в системе  создают дополнительное сопротивление и разбалансируют систему
- ИТП дают возможность не поддерживать комфортную температуру в течение всего времени суток, что обеспечивает экономию в учреждениях - 20...25%, а в жилье - 3...5%.

Утепление домов - потенциал

Потенциал энергосбережения - до 24%

Кап. вложения - 500 млрд. грн.

Вложение, обеспечивающее экономию

1 тыс. м³ природного газа

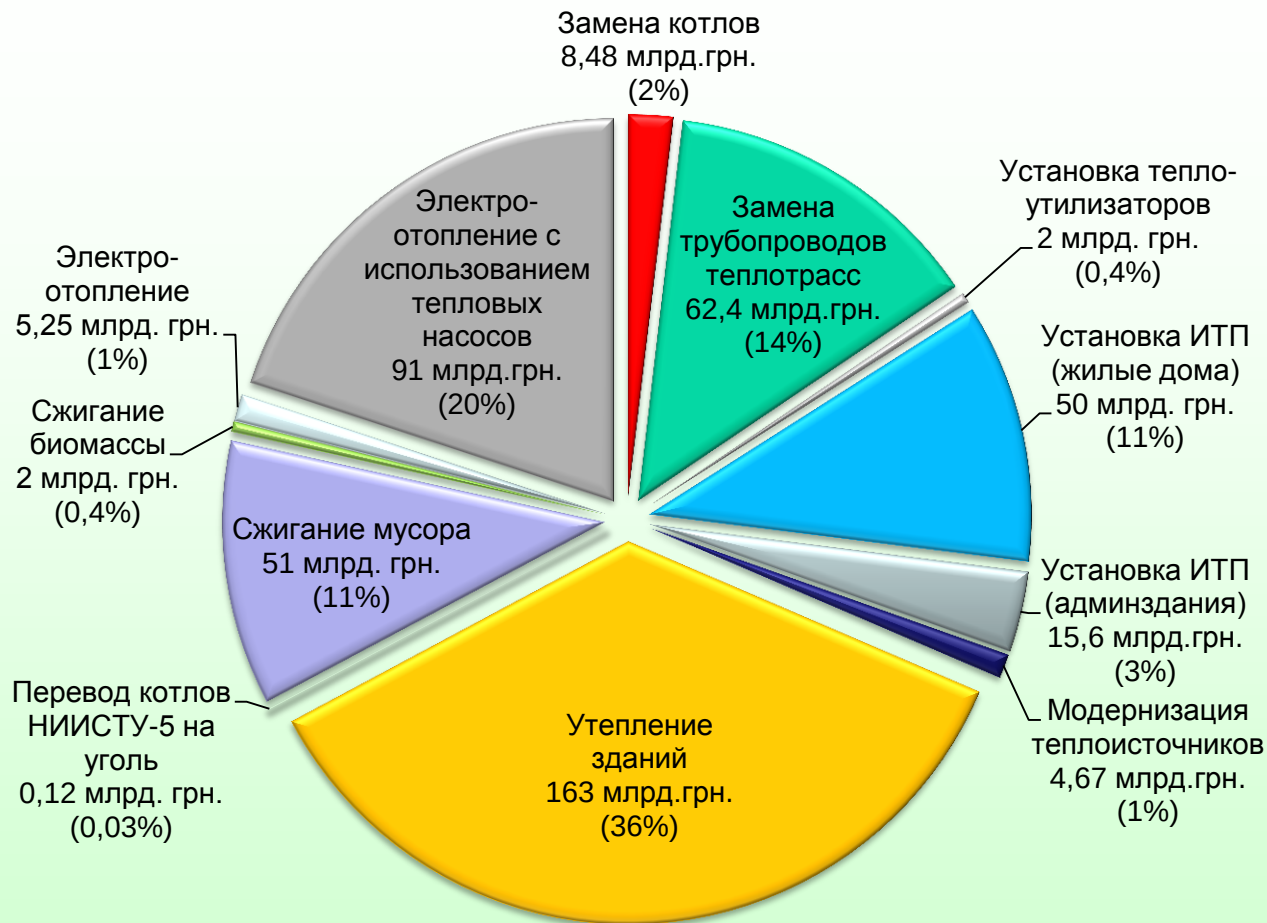
составит около 200 тыс. грн.,

что при цене 200 долл. США за 1 тыс. м³ обеспечит
возврат инвестиций за 40 лет.

Утепление домов - проблемы

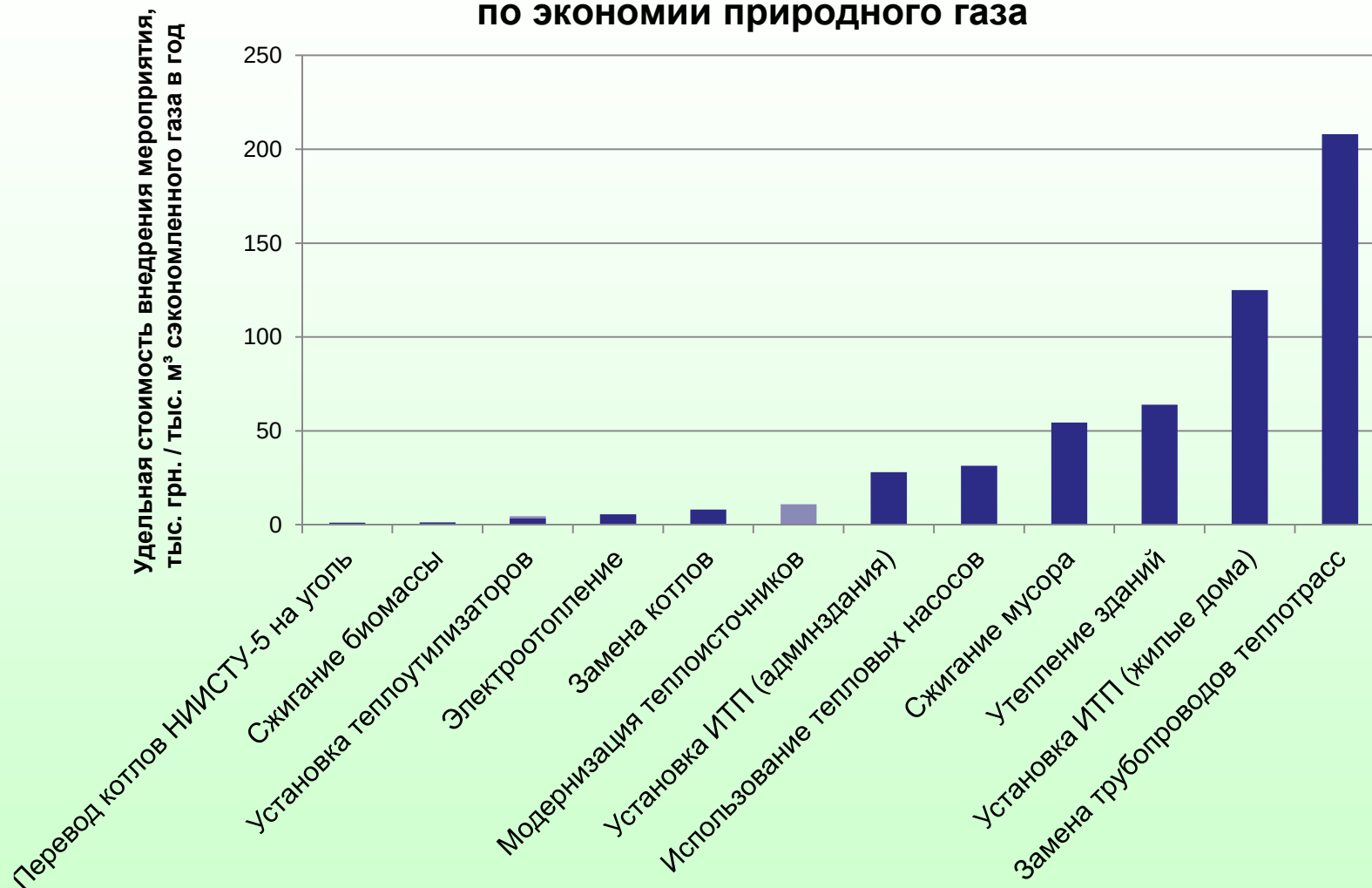
- внешнее утепление может при неверном расчете приводить к конденсации в толще самой стены;
- крепление теплоизоляционных мат шурупами или дюбелями создает мостики холода, количество которых от 8 и более на 1 м^2 при заглублении от 30 мм полностью нивелирует установку теплоизоляции;
- латочное утепление (поквартирное) должно быть запрещено не только с точки зрения сохранения фасада здания, но и с точки зрения невозможности регулирования теплоснабжения по стоякам.

Необходимые капитальные затраты

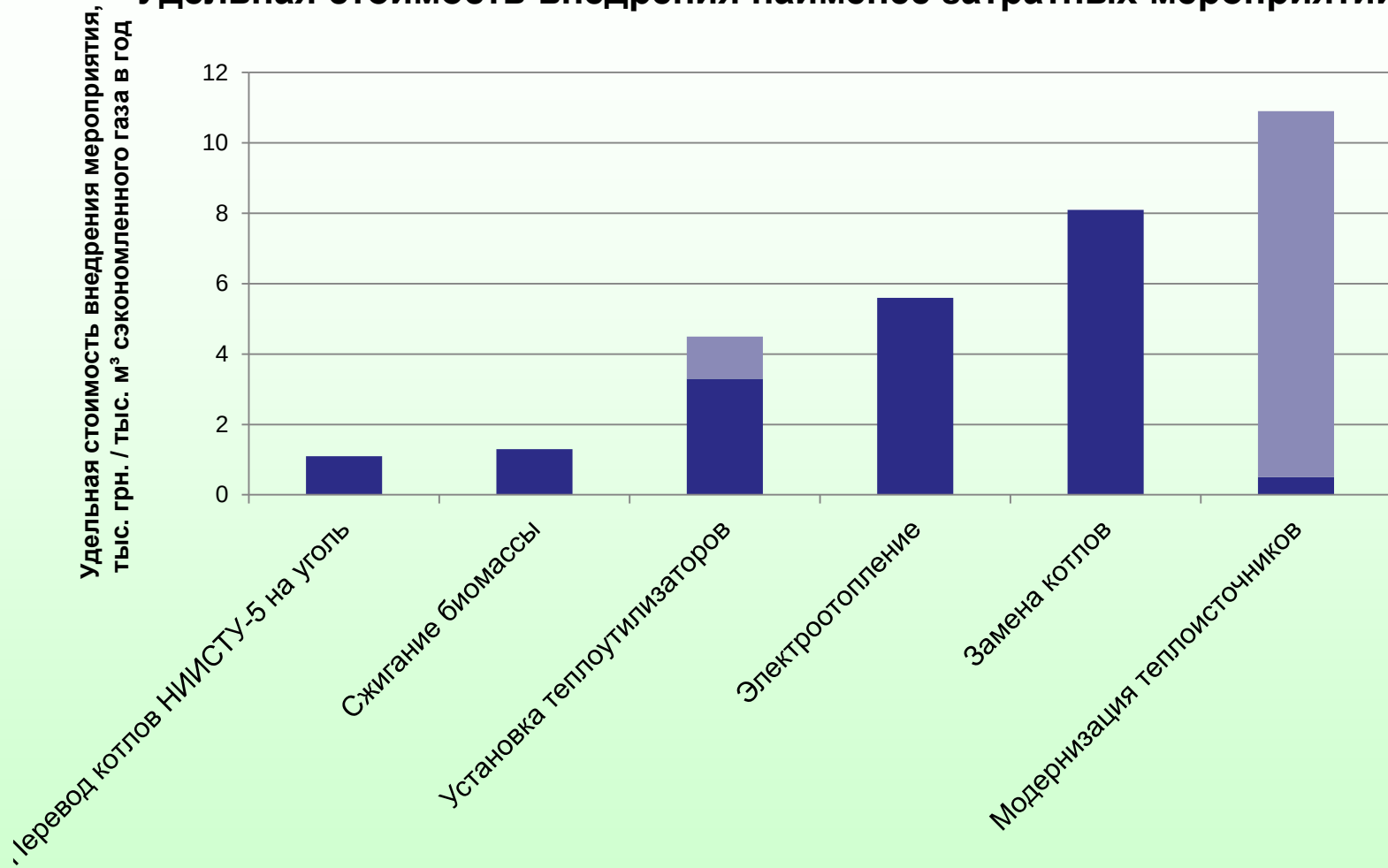


Общий объем капитальных затрат составляет 455 млрд. грн.

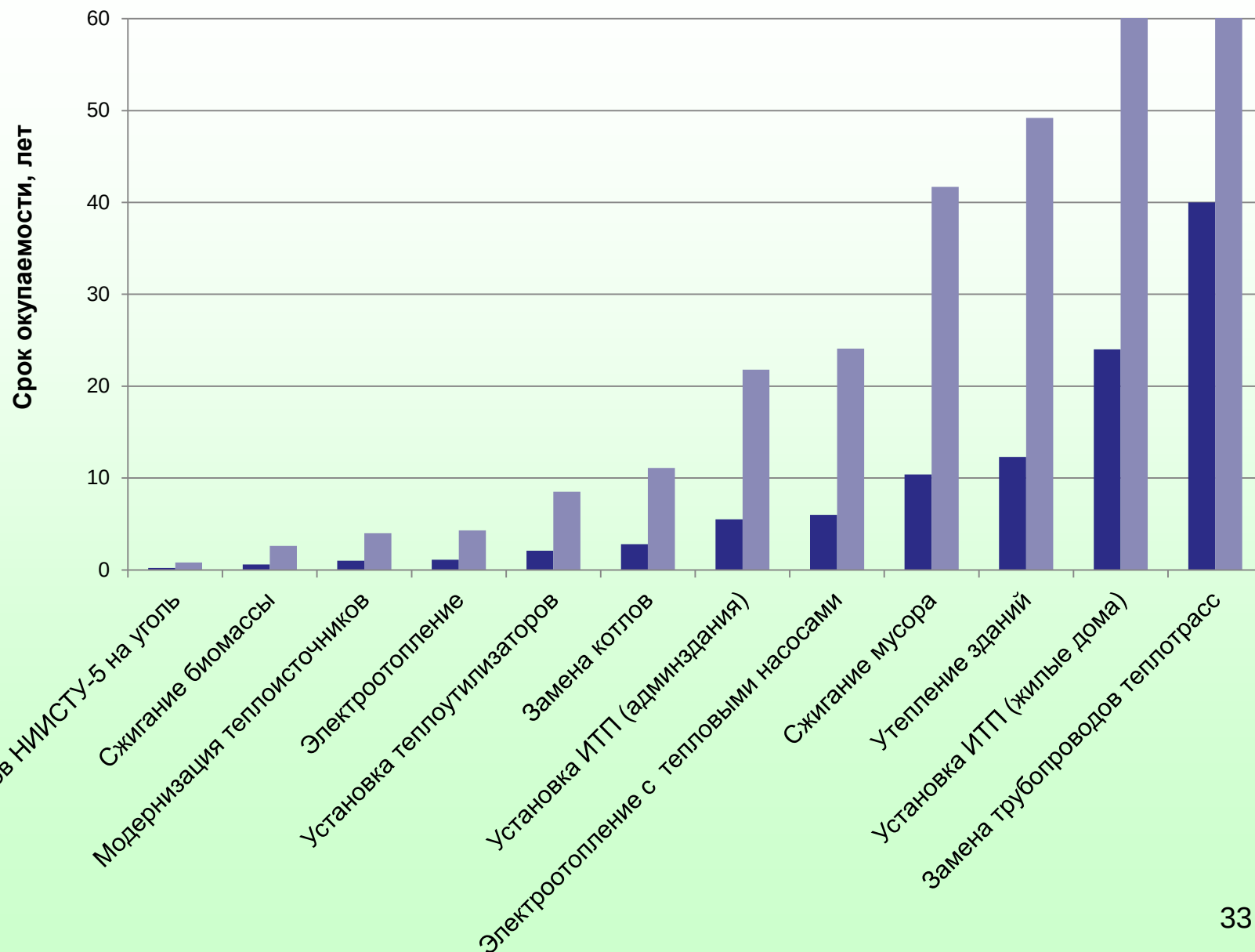
Удельная стоимость внедрения мероприятий по экономии природного газа



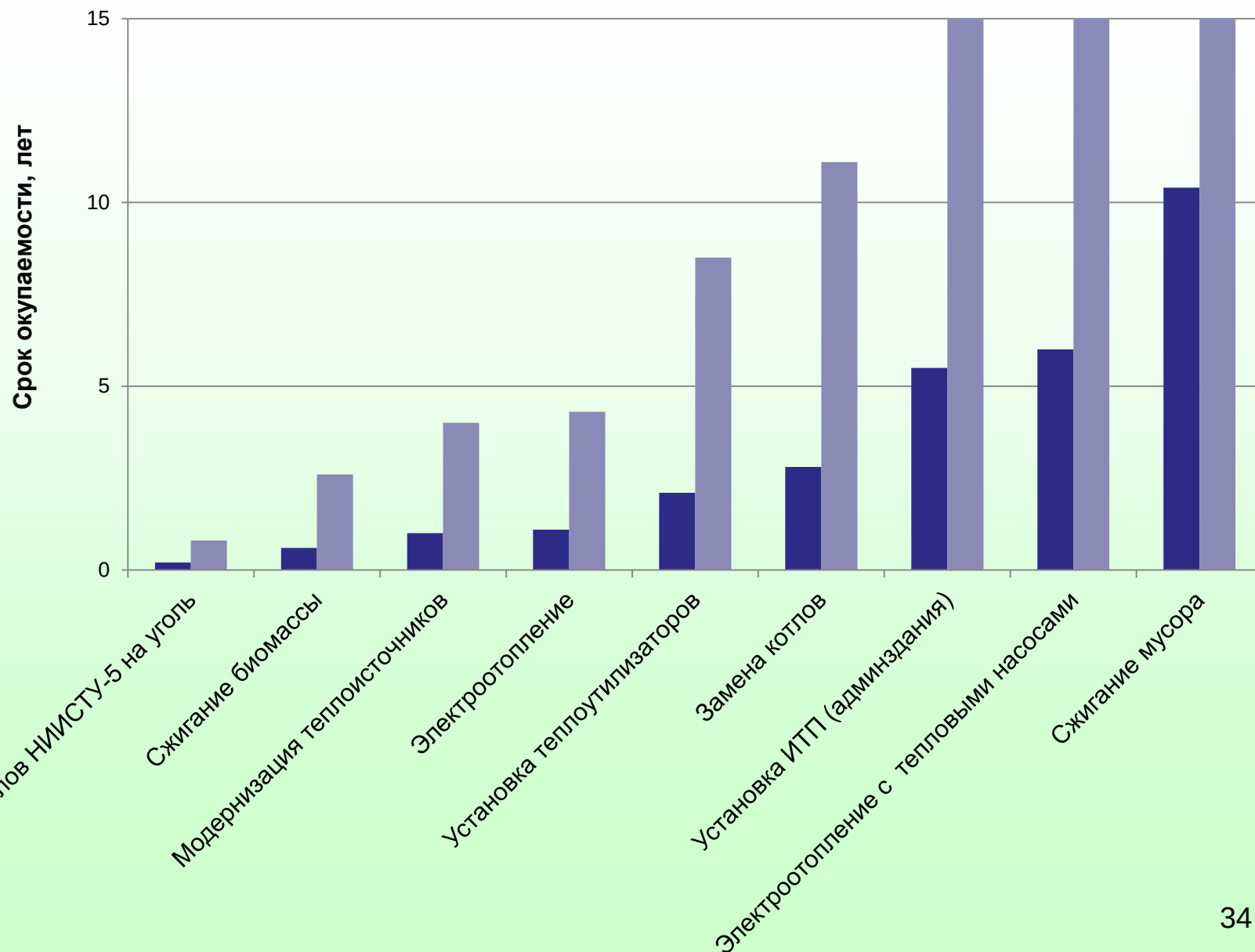
Удельная стоимость внедрения наименее затратных мероприятий



Срок окупаемости внедрения мероприятий по экономии природного газа



Срок окупаемости внедрения мероприятий по экономии природного газа



Срок окупаемости методов энергосбережения

1. Сжигание биомассы
2. Модернизация котельных - 1,5 года.
3. Электроотопление - 2 года.
4. Установка теплоутилизаторов за котлами:
неконденсационного типа - 1,5 года,
конденсационного типа - 2,5 года.
5. Замена котлов мощностью до 3,15 МВт - 3 года,
6. Установка ИПТ на административных зданиях - 3,5 года.
7. Электроотопление с использованием теплонасосных технологий – 6 лет,
8. Сжигание мусора – 8...9 лет.

Кап. вложения в экономию 1 тыс. м³ природного газа

1. Модернизация котельных – до 1 тыс. грн.
2. Сжигание биомассы – до 2 тыс. грн.
3. Установка теплоутилизаторов – до 4 тыс. грн.
4. Электроотопление – до 6 тыс. грн.
5. Замена котлов – до 8 тыс. грн.
6. Установка ИПТ на административных зданиях – до 30 тыс. грн.
7. Электроотопление с использованием теплонасосных технологий – до 35 тыс. грн.
8. Сжигание мусора – более 55 тыс. грн.
9. Утепление зданий до 65 тыс. грн.
10. Установка ИПТ на жилые дома – до 120 тыс. грн.
11. Замена теплотрасс на предварительно изолированные более 200 тыс. грн.

Предложения

- Вернуть большие (50-180 МВт) котлы не баланс Государства. Местные власти не имеют ресурсов для их содержания и ремонта, а это 50% ЦТ.
- Установить на этих котлах конденсационные теплоутилизаторы, горелки малого газа и датчики кислорода в уходящих газах. Это может дать около 400 млн. м³ экономии газа.
- Не проводить тендеры на закупку каждого котла, а провести тендер единовременно за заводы по производству разных типов котлов. Эти заводы приобретут оснастку, персонал, и более производителя не менять. Это позволит загрузить заводы и обеспечить украинское производство оборудования.

Предложения

- Закрепить за Минрегионбудом законодательно техническую политику ЦТ, за которую ведомство должно отчитываться ежегодно.
- Закрепить коммунальное имущество за мэром города. Приходя после избрания он должен принимать у предшественника, а уходя, сдавать последователям протяженность тепловых и иных сетей, число котельных, котлов и т.д.

Децентрализация власти - это не только права мэров на уничтожение коммунального имущества, но и ответственность

Предложения

- Вернуть централизованное финансирование науки в Министерства.
- Сменить экономическую политику энергорынка для стимулирования резкого увеличения ночного потребления электроэнергии -
это даст стимул достройки атомных энергоблоков, продаже электроэнергии за рубеж, развитию альтернативной энергетики.
- Использовать международные гарантии и кредитные программы для привлечения инвестиций в строительство ТЭЦ на твердых бытовых отходах. Для этого необходимы крупные (от 300 млн. долл. США) инвестиции не менее, чем на 9...10 лет.

Предложения

- Украина имеет серьезные проблемы с торфяниками, которые склонны к самовозгоранию и, соответственно, загрязнению воздуха. Вozить насыпной торф экономически нецелесообразно, а брикетировать дорого.

Использование торфа может стать для Украины существенным ресурсом.

- Целесообразно строительство небольших, возможно, передвижных, электростанций непосредственно на торфяниках с передачей электроэнергии в сеть и использованием сбросной теплоты для сушки новых порций торфа.

Выводы

1. Стоимость внедрения методов по энергосбережению - около 60 млрд. грн., причем наиболее затратными (30 млрд. грн.) являются самые необходимые – мероприятия по **замене теплотрасс**, без выполнения которых иные и не имеют смысла.
2. Стоимость использования альтернативных видов энергии - около 30 млрд. грн., причем наиболее затратной является и наиболее реальная программа **использования электроэнергии** стоимостью более 8 млрд. грн.

Слайды от старой презентации

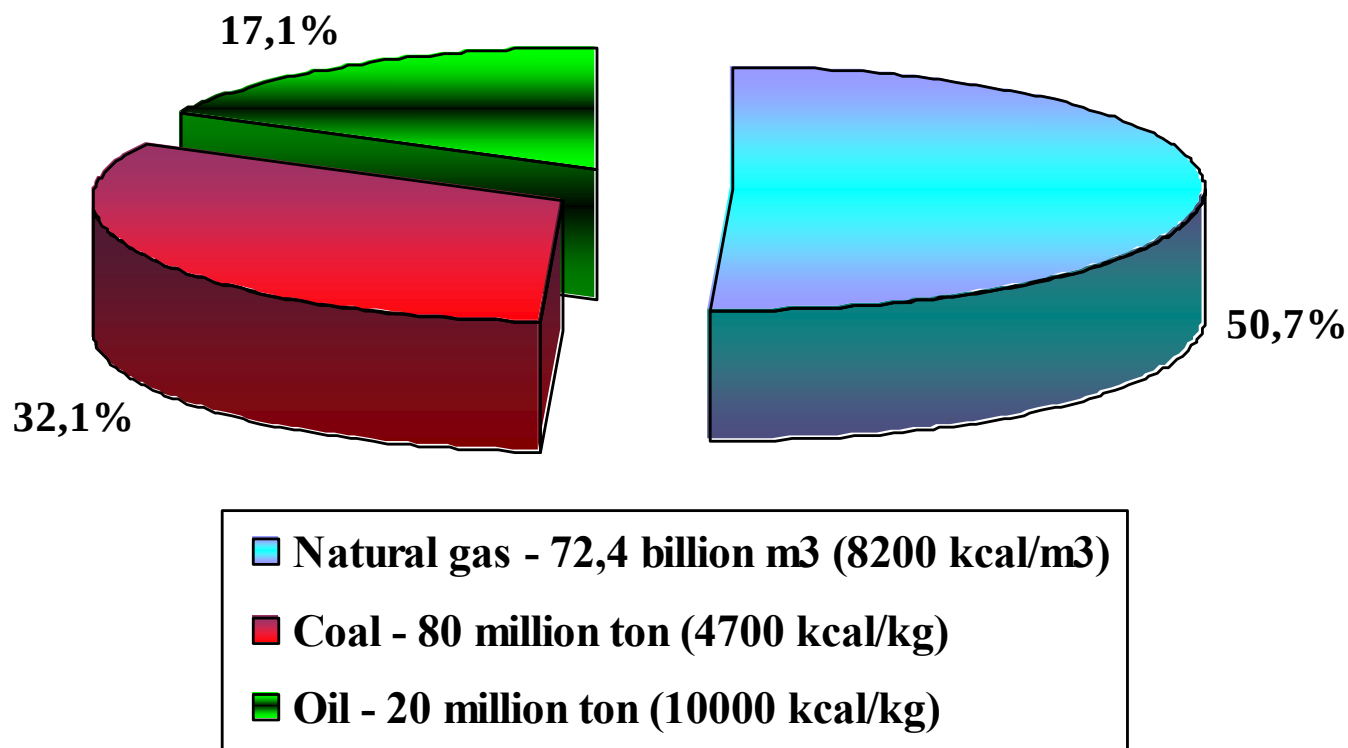
По информации ООН:

*В Украине самая низкая в мире эффективность
использования энергоресурсов :*

**25-40% тепловой энергии теряется в
процессе транспортировки**

**40-60% воды сливается в землю
в коммунальных теплосетях**

Топливный баланс Украины



Общее энергопотребление – 167,1 млн.т.т.

Сокращение потребления природного газа за счёт замены котлов мощностью до 1 МВт

- КПД устаревших котлов $\leq 80\%$
- КПД современных котлов $\geq 92\%$
- Количество котлов малой мощности ≈ 41000 шт.
- Из них подлежащих первоочередной замене ≈ 5000 шт.
- Сокращение потребления природного газа ≈ 230 млн. м³/год
- Экономия средств на газ ≈ 840 млн. грн./год
- Полные капитальные затраты (включая проектные работы, демонтаж старого оборудования, монтажные и пуско-наладочные работы нового оборудования, закупку основного и вспомогательного оборудования для котельных)
 ≈ 1680 млн. грн.

Предполагаемый срок окупаемости 2-3 года

Сокращение потребления природного газа за счёт реконструкции котлов мощностью от 7 до 116 МВт (в котельных ЖКХ Украины)

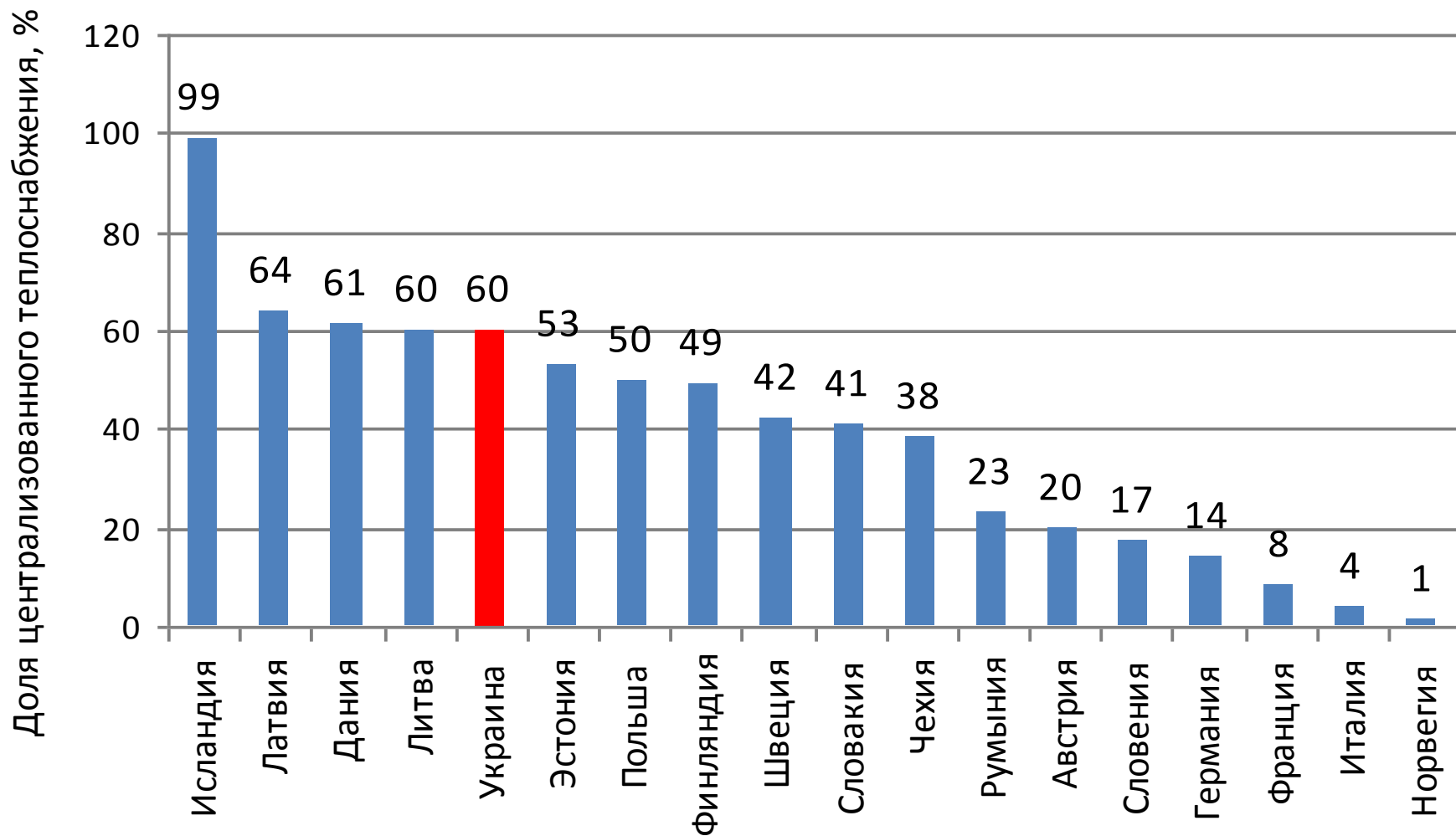
- КПД большинства установленных котлов = 85...90 %
- КПД современных котлов = 92...94 %
- Количество котлов в котельных ЖКХ = 1327
- Сокращение потребления природного газа = 250 млн. м³/год
- Экономия средств на газ = 601 млн. грн./год
- Реконструкция оборудования в зависимости от типа котла включает:
 - а) замену горелочных устройств на современные на всех котлах;
 - б) модернизацию автоматики на большей части котлов;
 - в) замену конвективных поверхностей нагрева на новые из трубы Ø32 мм в котлах типа ТВГ и КВГ, которых 59% (783) от общего количества.
- Полные капитальные затраты на реконструкцию (включая проектные работы, демонтаж оборудования, монтажные и пуско-наладочные работы реконструированных котлов) = 1 057 млн. грн.

Предполагаемый срок окупаемости = 1,8 года

О проблемах

1. Идет плановое уничтожение централизованного теплоснабжения. 10...15% отрасли уже потеряно. Что делать?
2. Замещение древесиной обеспечило 2-3%, а сокращение расхода природного газа за прошлый отопительный сезон составило 30%.
3. Разработать и сделать обязательными региональные энергобалансы. Местными ресурсами для Украины являются не только древесина, но и природный газ, нефть, уголь, торф, ТБО и электроэнергия.
4. Подготовить Закон, позволяющий экспортировать региональные энергоресурсы только после полного удовлетворения потребности в них местных жителей по льготной цене, не превышающей себестоимости и прибыли в 10%.

Централизованное теплоснабжение в странах ЕС и Украине



Техническая политика

1. В планировании утрачена инженерная компонента. Решения должны приниматься на основании сопоставительных альтернативных инженерных расчетов.
2. Минрегионбуд утратил функцию формирования технической политики в области теплоснабжения. Кредиты на модернизацию берут города, и мэры решают, что делать с системой. Целесообразно обеспечить проработку для них вариантов и оставить за ними выбор из подготовленных вариантов.
3. Для проработки вариантов технической политики, в том числе разработки и корректировки Региональных программ, целесообразно создать **Национальный научно-координационный энергетический центр РНБО, КМУ и НАНУ**.
4. Подписать новый меморандум о сотрудничестве с НАНУ.

Предложения

- Разделить финансово ЭКСПЛУАТАЦИЮ централизованного теплоснабжения и ТОПЛИВНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ. Прекратить «*вымывать*» в пользу газовиков резервы ТКЭ, которых уже не осталось.
- Котлы от 20 МВт и выше (3% от численности), обеспечивающие 70% теплоснабжения Страны передать под ответственность государства. Остальные – под юрисдикцию местной власти.
- Обеспечить приоритет национальных производителей оборудования с обязательной селекцией импортного и обеспечением его тех. поддержки.

Пути модернизации на законодательном уровне и уровне Кабинета Министров Украины

Ввести штрафные санкции:

- к ТЭЦ, которые сбрасывают тепловую энергию на градирню в зимний период;
- за уничтожение энергетического потенциала (сушняка в лесах, соломы на полях, попутного газа и т.п.)

в объеме **стоимости природного газа,**
из которого можно произвести
эквивалентное количество теплоты.

Серийное производство украинских котлов

1. Обеспечить украинское производство, загрузить заводы.
2. Единая, централизованная техническая политика.
*На базе анализа имеющегося парка таких котлов **определить 3 – 5 производителей** эффективного оборудования, и устанавливать именно эти котлы.*
3. Управление единого заказчика, а не тендеры.
4. Вернуть деньги на науку в министерства.

Выпущены новые котлы украинской разработки

- *Котел 2 МВт – АР Крым, 4 шт.*
- *Котел 1,25 МВт – г. Бровары, 1 шт.*
- *Котел 1 МВт – г. Прилуки, 3 шт.*
- *Котел 0,63 МВт – г. Киев, 1 шт.*

О будущем

Страна – экспортер электроэнергии в Европу с мощной централизованной системой теплоснабжения в городах.

Основой теплоснабжения являются ТЭЦ на ТБО, газовых углях Украины. Широкое использование торфа и биомассы на мини-ТЭЦ небольших городов.

В каждом городе поставить мини ТЭЦ на 10 МВт на торфе и щепе, если еще останется ресурс, - только В ЭТОМ СЛУЧАЕ устанавливать котлы на древесине для отопления.

ТБО – реальное альтернативное топливо. Однако, его ценность как топлива определяется уровнем жизни населения.

На губернаторов возложена ответственность за энергобаланс области и уничтожение энергопотенциала.

Вступая в должность, мэр подписывает персональную ответственность за коммунальные сети: сколько принял и в каком состоянии, и, покидая пост, сдает их новой власти.

Организационные меры

Нет развития систем теплоснабжения, идет стагнация.
Номинальный рост объемов производства тепловой энергии – за счет заявленной подключенной нагрузки, фактически же роста нет.



Следует ввести хотя бы небольшую оплату за заявленную подключенную нагрузку



Тогда к ее определению будут относиться более ответственно

Организационные меры

Рост тарифов на тепловую энергию - путь в никуда, так как основная часть природного газа закупается в долларах, и соответственное возрастание курса доллара с 4 до 8 и до 20 и т.д. приводит к необходимости увеличения тарифов уже сейчас более чем на 300 %, что не реально.

*Сейчас, плата за отопление квартиры в 50 м², должна соответствовать от 1,5 до 2 тыс. грн. в месяц.



Необходимо **вводить оплату за реально потребленный газ**, с компенсациями через муниципалитеты, а не путем переброски тарифов по группам потребителей или удешевления газа для частных.

Если бы деньги, которые предназначены для дотаций, были вложены не в компенсацию, а в энергосбережение, это бы привело к двукратному сокращению потребления топлива, что более эффективно.

**Введение
обязательного
эколого-
энергетического
аудита
предприятий
ТКЭ**

- позволит уточнить реальные удельные затраты на производство тепловой энергии
- и, соответственно, определить резервы энергосбережения

*Сейчас: приводят от 162 до 152 кг у.т./Гкал, что соответствует КПД от 88 до 94 %, то есть на уровне лучших европейских показателей.

Модернизация основных котлов коммунального хозяйства

№	Тип котлов	Мощность, МВт	Мероприятие	Кап. затраты, тыс. грн.	Повышение КПД, %	Эколог. эффект.	Годовая экономия газа млн. м³	Другие преимущества	Окупаемость, год
1.	ТВГ-8, ТВГ-8М, КВГ-7,56, ТВГ-4р	4-10	Замена горелок на подовые 3-й модели	150	1,4-2,1	Сниж. NOx на 20%	0,66	Улучшение регулируемости Продление ресурса горелок	1
			Замена конвективной поверхности нагрева на новую из труб Ø32х3	320	3,5	-	1,33	Продление ресурса котла	1,1
			Комплексная модернизация с заменой горелок и конвективной поверхности нагрева	470	5,0	Сниж. NOx на 20%	1,99	Продление ресурса котла на 15 лет	1
2.	ДЕ-10, ДЕ-16, ДЕ-25	7-20	Переоборудование горелки в двухколлекторную с режимом малого газа	100-120	2-3 (до 6 в осенне-весенний период)	Сниж. NOx на 30%	0,8 (3,8)	Улучшение регулируемости Малые нагрузки	0,8
3.	ПТВМ-50 ПТВМ-100	58 116	Перевод вихревых горелок на горелки ступенчатого горения	900		Сниж. NOx на 45%	-	Улучшение регулируемости	-
			Модернизация котла с установкой дополнительной горелки в холодной воронке	500-700	2-3	Сниж. NOx на 20%	5-10	Улучшение регулируемости Малые нагрузки	1

Сокращение потребления природного газа в коммунальной теплоэнергетике

(продолжение)

**Установка утилизаторов теплоты на 20 тыс.
котлов мощностью от 6 до 30 МВт**



Необходимые капиталовложения ~500 млн. грн.



Экономия природного газа ~ 0,5 млрд. м³/год



**Срок окупаемости
при цене 400 долл./1000 м³
природного газа**

2,5 года

Індивідуальні Теплові Пункти (ІТП)

Характеристика ІТП:

- ІТП дає можливість господарю обирати режим управління теплозабезпечення будівлі самостійно;
- Автоматичний контроль забезпечує стабільну необхідну температуру в будівлі на протязі всього періоду опалення.



<u>Всього по Україні:</u>	1100 одиниці.
<u>Економія газу:</u>	243 млн. м ³ /рік
<u>Капітальні вкладення:</u>	2711 млн.грн.

Рис- ІТП з пластинчатим теплообмінником



Мероприятия программы обеспечивают экономию:

5,1 млрд. м³/год (51,3%)

в том числе по быстро внедряемым мероприятиям

20,5%

Программа обеспечивает снижение выбросов
парниковых газов на **10 млн. т CO₂-экв.**



Необходимые вложения:

- в замену и реконструкцию котлов – **1 млрд. грн.**
(окупаемость 2,5 года)
- в утилизаторы теплоты – **0,5 млрд. грн.**
(окупаемость 2 года)
- в тепловые насосы – **4 млрд. грн.**
(окупаемость 20 лет)

Выводы

Существенно сократить в ближайшее время (на 30 – 50 %) расход природного газа в коммунальной теплоэнергетике возможно за счет повышения энергоэффективности, использования сбросного тепла ТЭЦ, ВЭР, угля, торфа.

В дальнейшем можно и нужно ставить задачу минимизации потребления природного газа в коммунальной теплоэнергетике за счет использования профицита электроэнергии.

Для решения этой задачи можно и нужно привлекать кредитные ресурсы, т.к. обеспечивается возможность их возврата.