



Инжиниринговая компания

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ
ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ.



академпарк

Резидент Технопарка
Новосибирского
Академгородка



РЕГИОНАЛЬНЫЙ
ОПЕРАТОР

Название проекта.

«ГУТ-ТЭС»

Типовая технология и оборудование глубокой утилизации тепла продуктов сгорания котлов электрических и тепловых станций на газовом топливе.

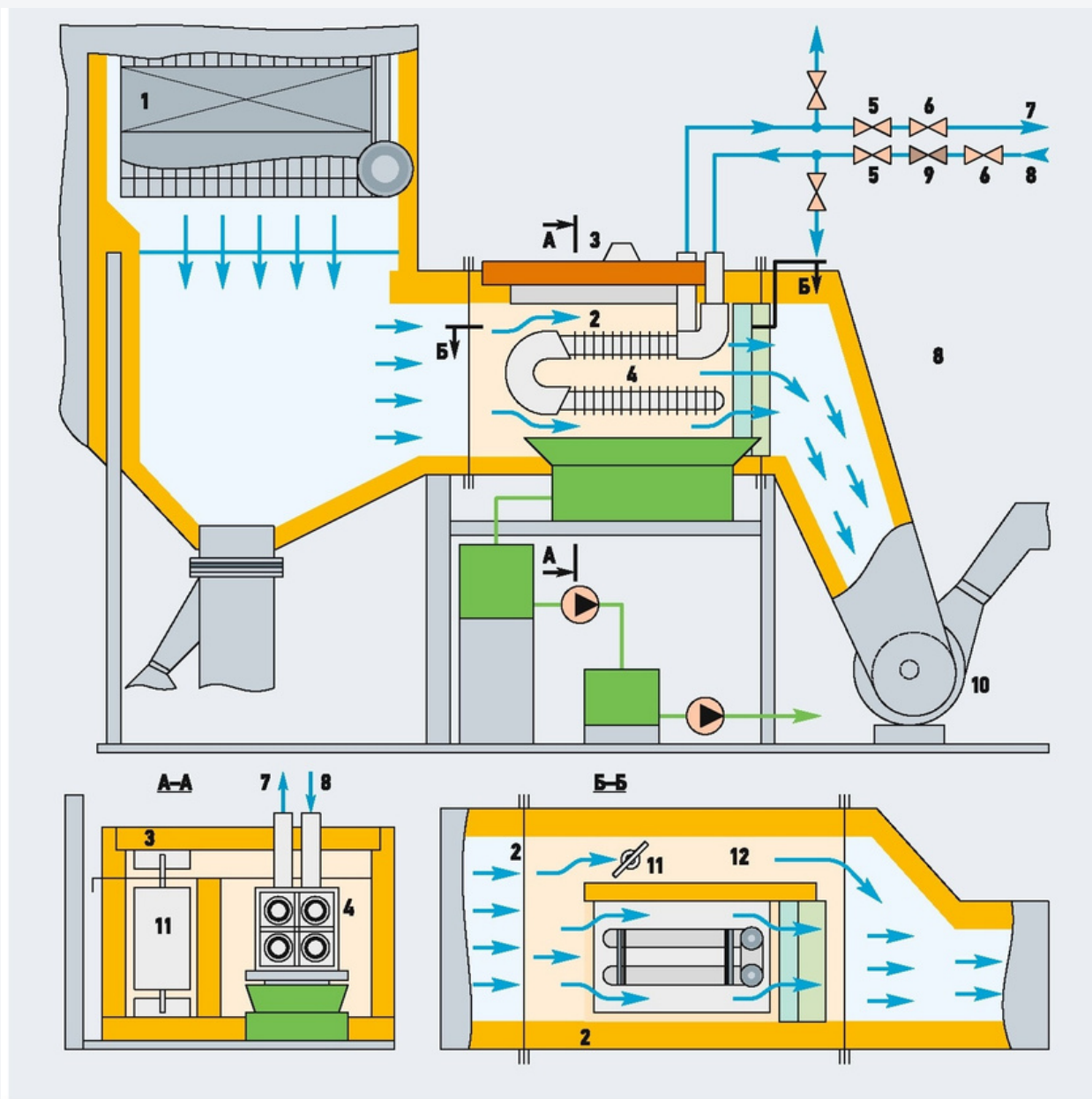


Резюме проекта.

Разработка типового оборудования и технологии глубокой утилизации тепла (ГУ) продуктов сгорания (ПС) котлов ТЭС и котельных на базе абсорбционных бромистолитиевых термотрансформаторов (тепловых насосов АБТН), и конденсационных теплообменников-утилизаторов.

Выполнены:

1. Энергоаудит котельных.
2. Расчётная проработка.
3. Схемные решения.



ПРОБЛЕМА.

С учетом роста экономического развития России, государству постоянно приходится увеличивать тепловые и электрические генерирующие мощности вкладывая огромные деньги в развитие. Это является настоящей проблемой. см [1]

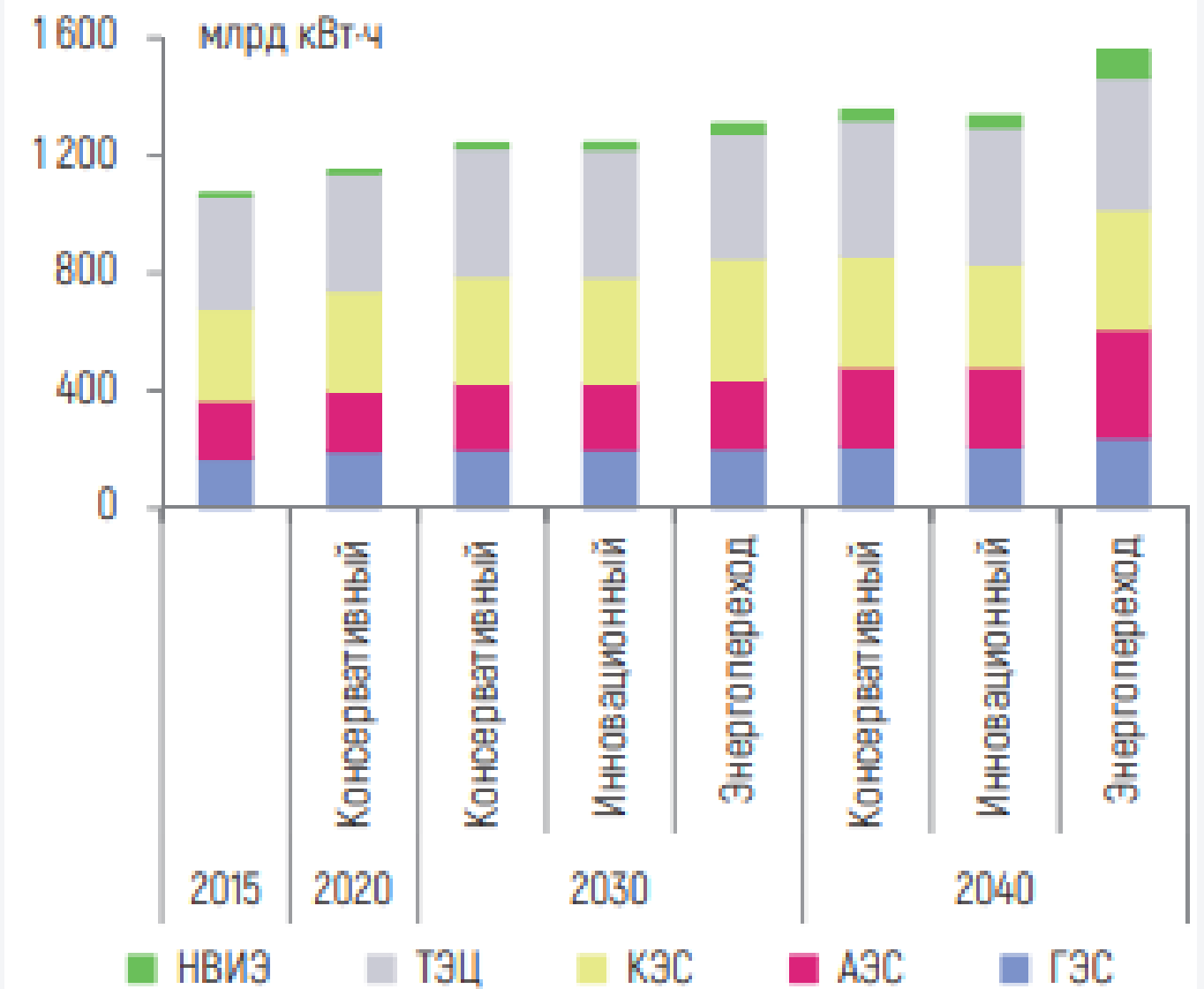
1. Как добиться повышения выработки электроэнергии без строительства новых конденсационных ТЭС или установки более мощного оборудования на существующих?

2. Как снизить количество вредных выбросов в атмосферу от продуктов горения?

3. Как продлить срок службы дымовых труб ТЭС, экономя серьезные средства?

На решение этих проблем направлен наш проект.

Рисунок 3.11 - Сценарный прогноз производства электроэнергии основными типами электростанций



Источник: ИНЭИ РАН

ЧТО ПРЕДЛАГАЕМ МЫ.

1. Синтез котельной установки с АБТН позволяет создать конденсационную котельную установку, как на существующих, так и на проектируемых котельных. Благодаря этому, мы способны снизить потребление топлива для ТЭС на 12–15%.

Уходящие продукты сгорания котлов ТЭС и котельных - основной источник низкопотенциальной теплоты. Глубокая утилизация теплоты продуктов сгорания - наиболее эффективный путь энергосбережения, экономии топлива. Для рассматриваемых объектов проблема ГУ решается применением абсорбционных бромистолитиевых тепловых насосов (АБТН), являющихся одновременно холодным источником и трансформатором теплоты.

2. Установка теплоутилизатора водяных паров снизит содержания окислов азота и CO₂ за счет растворения их в образующемся конденсате на 20-40%, а так же полностью устранит выпадения конденсата в газовом тракте дымовой трубы, продлевая срок эксплуатации газоходов и дымовой трубы ТЭС или котельных.

ИННОВАЦИОННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ.

1. Способы включения системы в технологическую схему объекта, позволяющие реализовать различные режимы теплоснабжения путём переключения и подачи воды из КТУ (КЭ) и контуров в прямую или обратную линии от потребителя и др.,).
 2. Варианты конструктивных решений узла утилизации – теплообменников, камеры с КТУ, устройства байпаса, линий отвода и узла нейтрализации конденсата;
 3. Схемные предложения по допустимой, без нарушения (ухудшения) теплового и аэродинамического режимов котла при реконструкции его хвостовой части, развития хвостовых поверхностей с добавлением встроенной конденсационной приставки (КТУ, КЭ) с оборудованием в пределах рабочего пространства котла или на стыке с газоходом.
 4. Разработка принципиальной функциональной схемы САР всего комплекса котёл-КТУ-АБТН-потребитель. САР поддерживает в соответствии с программой оптимальные режимные параметры, обеспечивает регистрацию показателей, контроль, безопасность, сигнализацию и т.д.
- Впервые формулируется и решается задача оптимизации режима работы установки. Выполняются расчёт сложного процесса тепломассообмена с фазовым переходом, температур ПС на выходе из котла, а для АБТН с огневом обогревом – и на выходе из горелки генератора АБТН, выбор оптимальных значений режимных и конструктивных параметров процесса и установки по заданному критерию. В критерий оптимизации системы ГУ входит минимизация стоимости КТУ (КЭ), числа секций, габаритов и пр. На этой основе создаётся пакет компьютерных программ оптимизационных расчётов.

ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И РЫНОЧНЫХ ТРЕНДОВ В СФЕРЕ ПРОЕКТА

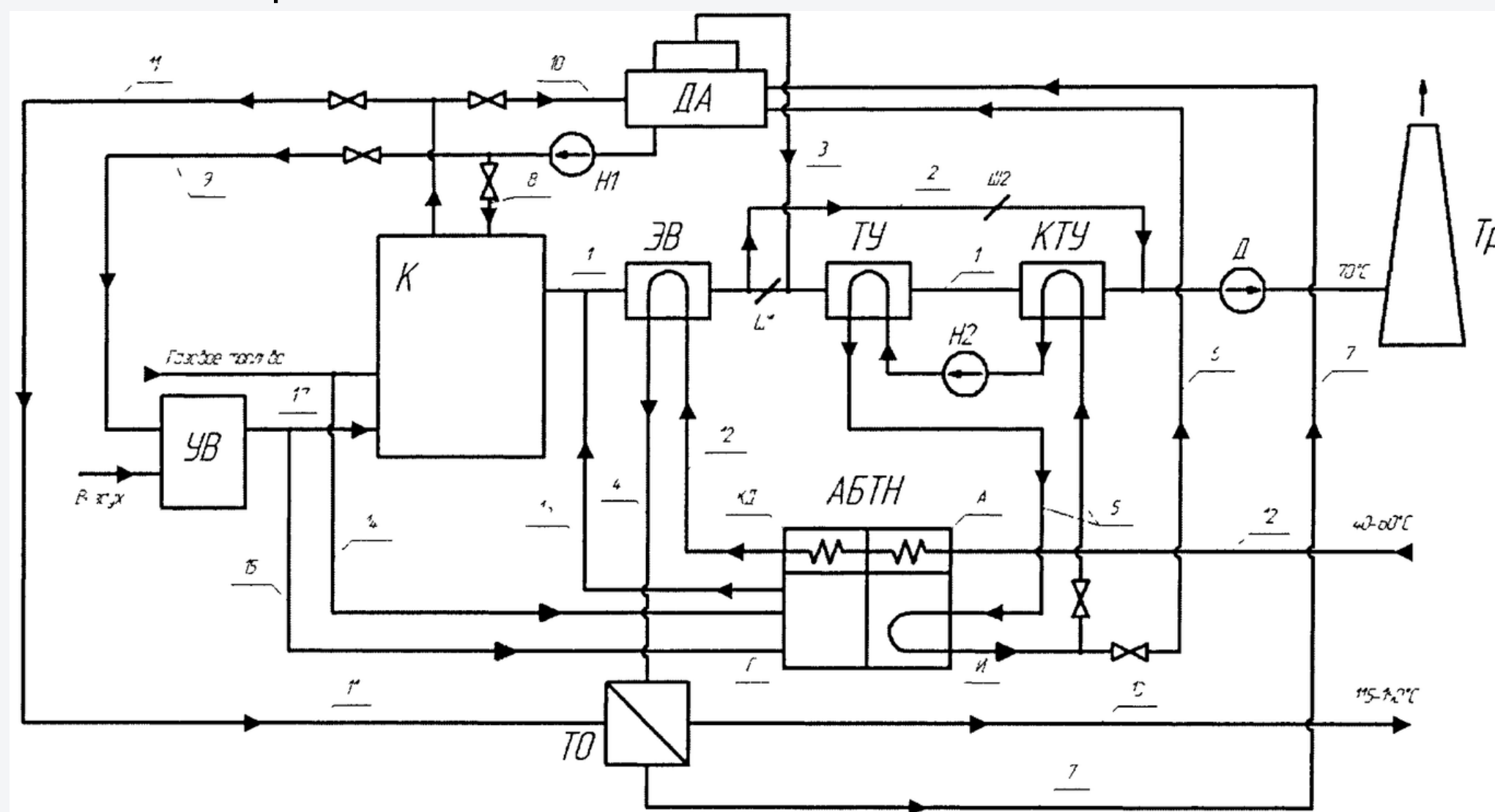
Глубокая утилизация теплоты ПС признано одним из наиболее важных энергосберегающих методов (ХШ конгресс Мирового энергетического конгресса, МИРЭК, 1987 г.). Это направление стало усиленно развиваться в странах Запада и США с начала 70-х годов, когда начался топливный кризис. В настоящее время газовые водогрейные и паровые отопительные конденсационные котлы получили массовое применение в развитых странах Запада. В ряде стран практически все выпускаемые ведущими фирмами котлы – конденсационного типа.

В России опыт утилизации тепла ПС котлов ограничивается отдельными примерами. При этом практически во всех случаях используется холодная проточная вода (водопроводная, подпиточная, ГВС и др.), что исключает необходимость применения ТНУ. Такая ситуация возможна в отдельных редких случаях, её нельзя считать общим универсальным решением проблемы. Рост числа публикаций, исследований (кандидатские и докторские диссертации), проводимые НИОКР, отдельные проекты в стадии разработки и реализации – всё это свидетельствует о возросшей актуальности проблемы, усилении интереса к ней. см [2]

БАЗОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.

Предлагаемая система глубокой утилизации (ГУ) тепла ПС котлов – это комплекс: котёл – АБТН – конденсационный теплообменник-утилизатор (КТУ или экономайзер, КЭ) – потребитель. Вход и выход Испарителя АБТН подключены к теплообменнику утилизатору. Вход в Абсорбер (А) соединён с обратной трубой воды теплоснабжения от потребителя, а выход Конденсатора (К) – с прямой линией воды теплоснабжения котла (контур А-К-Потребитель).

В АБТН с огнемом обогревом общий КПД комплекса будет на 1-1,5% выше, за счёт дополнительной утилизации ПС от самого генератора АБТН, т.е. – газовой горелки. см [2]



РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА



Величиной для рентабельности системы ГУ следует считать, $Q_{ут} = 4,8$ МВт или 4,1 Гкал/ч, Такая утилизация может быть реализована при тепловой мощности котла порядка 40 МВт (34,4 Гкал/ч).

Ожидаемая экономия тепла от применения системы ГУ мощностью 4 МВт составит 24108 Гкал. В денежном выражении с учетом цены за 1 Гкал/ч = 1352 руб. порядка 325000000 руб/год.

Расчёт сделан для исходных данных: температуры охлаждения газов в КТУ 40С, смеси за КТУ 90С, коэффициент загрузки $K = 0,8$.

Срок окупаемости порядка 2-3 года (это отдача только по тепловой энергии).

При увеличении мощности утилизации ($Q_{ут}$), до 8 МВт, доход увеличится вдвое, а срок окупаемости снизится с 2-3 до 1,5 лет т.к. удельные затраты на единицу мощности будут снижаться.

Положительный эффект утилизации не исчерпывается только экономией топлива на 12-15%.

При этом снижаются выбросы вредных веществ – окислов CO_2 (парниковый газ), NO_x на 20-40%. Ещё один положительный эффект: резкое снижение или полное устранение выпадения конденсата в газовом тракте (за КТУ) дымовой трубы. Это способствует продлению срока эксплуатации и сокращению финансирования на сервисное обслуживание дымовых труб.

РАСЧЕТ БЮДЖЕТА ПИЛОТНОГО ВНЕДРЕНИЯ.

Примерный бюджет создания пилотной установки глубокой утилизации теплоты сжигания газового топлива (ГУ ПС) для парового котла тепловой мощностью 40 МВт с использованием абсорбционного теплового насоса (АБТН) . Цены у казаны с учетом НДС , без стоимости доставки оборудования до места назначения.

АБТН Китайского производства 41 млн. руб;

Экономайзер производства Россия, - 3,5 млн. руб.

Изготовления байпасного газохода производства Россия, - 4 млн.руб;

Система сбора, нейтрализации и утилизации конденсата водяного пара, получаемого из продуктов сгорания топлива производства Россия, - 3,5 млн.руб;

Строймонтажные работы (СМР), - 15 млн.руб;

Пусконаладочные работы (ПНР), - 5 млн.руб;

Непредвиденные расходы, - 5 млн.руб.

Итого: С использованием АБТН порядка 73 млн.руб.

Срок окупаемости затрат, составит 2 - 3 года. Если считать ГУ ПС для отопительных водогрейных котлов, то срок окупаемости будет больше (ввиду более неравномерной нагрузки в разное время года. Для паровых котлов электростанций, в связи с почти постоянной нагрузкой, срок окупаемости будет наименьшей около 1,5 года.)

Конкуренты.

Информация о системах, оборудовании и технологиях глубокой утилизации сбросного тепла дымовых газов на ТЭС, в частности, котельных установок с применением абсорбционных тепловых насосов отсутствует.

Близкие к теме:

Установка утилизации тепла дымовых газов Н. Ф. Свиридов, Р. Н. Свиридов, Брянские тепловые сети, И. Н. Ивуков, Б. Л. Терк, ООО «ВКТИстройдормаш-Проект» Брянские тепловые сети совместно с проектным институтом ООО «ВКТИстройдормаш-Проект» разработали, изготовили и внедрили в двух котельных г. Брянска установки утилизации тепла дымовых газов (УУТГ), отходящих от водогрейных котлов.

Патент РФ № 214206, 24.06.1998, F22B 33/18, Л.14: Недостатки этой котельной установки: низкая энергетическая эффективность вследствие небольшого теплосъема в КТУ, низкая температура нагрева.

Главным недостатком приведенных систем являются низкая температура нагрева, необходимость наличия источников холода, (получаемого в нашем случае в АБТН) и невозможность тиражирования на другие теплогенерирующие установки не имеющие естественного холодного источника.

Системы ГУ с использованием ПК ТНУ предложены в патентах Украины: патент Украины на изобретение № 9517, № 85322, № 96092. № 2069829, № 2275559, № 2431100. (Слишком большой расход электроэнергии увеличивающий сроки окупаемости.)

Параметры рынка.

Предлагаемая типовая технология и оборудование глубокой утилизации, технически и экономически оправданы практически на любом стационарном газовом котле. Рынком продукта является, Топливо Энергетический Комплекс. Это частные крупные компании в секторе B2B, а так же государственные корпорации в B2G секторе. В России потребление первичных энергоресурсов на нужды ТЭС составило 899,0 млн тонн нефтяного эквивалента за 2019г. 53,2 % от общего объема приходится на ТЭС работающих на природном газе. [3] Если учесть, что предлагаемая технология способна сократить потребление топлива на 10 -15 %. Экономия составит порядка 10-15 миллиардов долларов США в год.

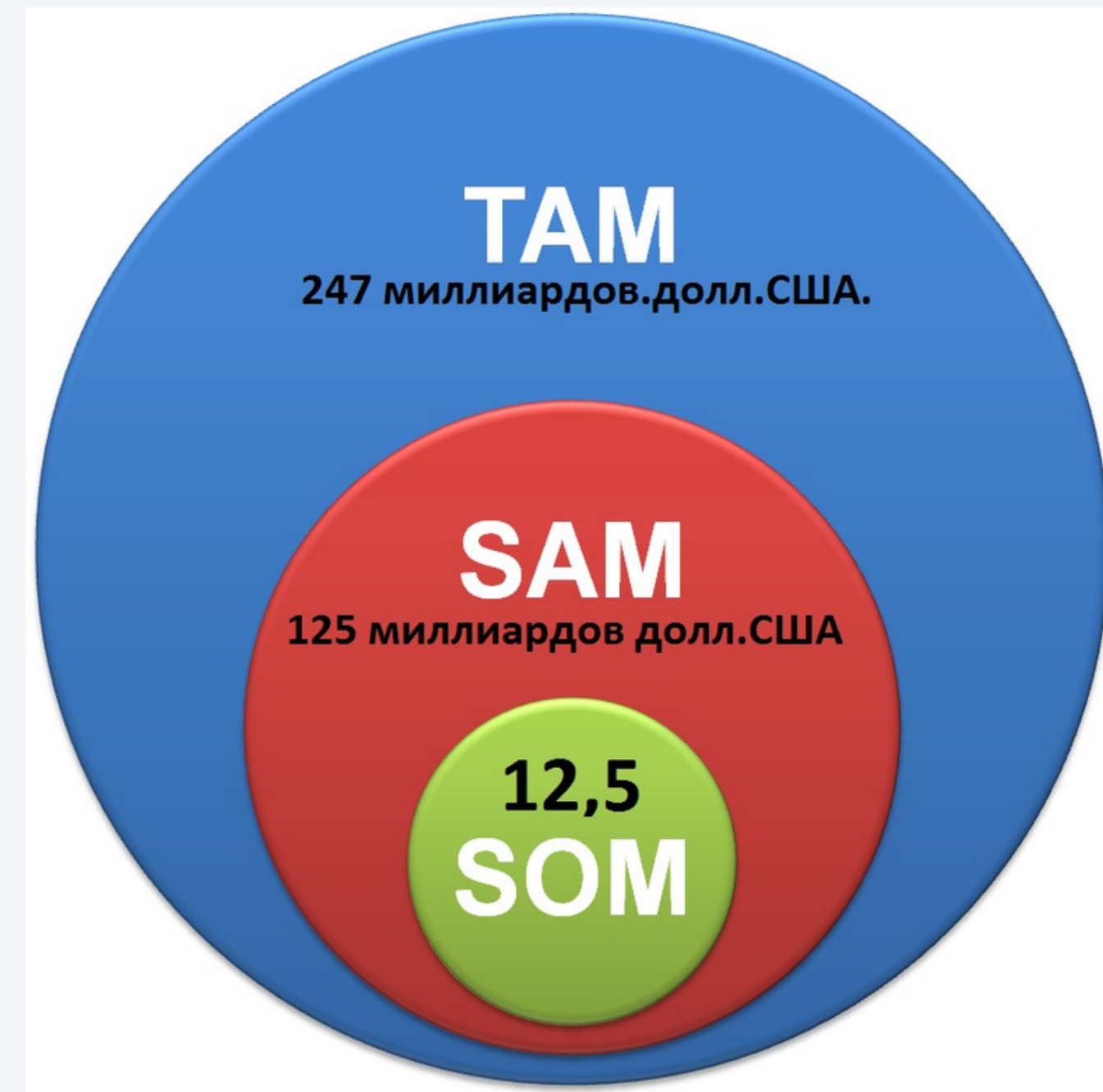
В РФ функционируют более 82 тыс. котельных, 600 крупных ТЭЦ, 50% из этих объектов работают на газовом топливе.

TAM. Составит порядка 600 крупных ТЭЦ и 82 тыс. котельных.

SAM. 300 крупных ТЭЦ и 41 тыс. котельных.

SOM. 30 крупных ТЭЦ и 4 тыс. котельных.

В денежном эквиваленте SOM составит примерно 12,5 миллиарда долларов США. Это только Российский рынок продукта. Так же предлагаемый продукт имеет большие экспортные перспективы.



Команда.

Руководитель проекта

Байдак Александр
Опыт управления
строительными
организациями более
15 лет .

Научный руководитель проекта.

Горшков Валерий Гаврилович.
Общий стаж в области энергосбережения,
парокомпрессорных и абсорбционных тепловых
насосов 30 лет. Лауреат Премии Правительства
РФ в 2013г. Более 50 научных публикаций и 30
патентов.

Продажи.

Гоголев Алексей. Опыт
продаж B2B B2C сегмента
15 лет. Участвовал в
продвижении пяти
инновационных разработок
по геотермальной и
парокомпрессионной
технологии.

Разработка НИОКР.

Степанов Константин Ильич,
гл. инженер ИТФ СО РАН, к.т.н.
Общий стаж работы в области
теплоэнергетики, энергосбережения,
хладотехники - 10 лет. Более 10 научных
публикаций, 2 патент, ноу-хау.

Разработка НИОКР.

Мухин Дмитрий Геннадьевич,
вед. инженер ИТ СО РАН,
лауреат Премии Правительства РФ за 2013 г.
Общий стаж работы в области теплоэнергетики,
энергосбережения, хладотехники - 15 лет. Более 12
научных публикаций, 3 патента, ноу-хау.

История и динамика развития Проекта.

Проект развивается с 2010г. в работе по договору с ОАО «ЛУКОЙЛ». Выявлены объекты и выработаны рекомендации по применению абсорбционной техники для систем охлаждения энергетического оборудования ЭС –турбогенераторов паровых турбин, трансформаторов, воздуха на входе компрессора ГТУ и др. Разработки послужили основой для проектирования и создания (с участием Научного руководителя проекта.) первой в России системы охлаждения на базе АБТН турбогенератора на Астраханской ТЭЦ-2. Непосредственно с темой Проекта связана работа 2013 г., где даны рекомендации по применению систем глубокой утилизации в котельных. По Договору с ИТФ СО РАН для УК «КЭР-Холдинг», г. Казань: «Выполнение комплекса расчетных работ по определению оптимального варианта использования тепловых насосов для глубокой утилизации теплоты сжигания топлива и повышения к.п.д. котельных по данным энергоаудита ряда котлов разработана методика расчёта и выбора оборудования для систем глубокой утилизации с АБТН и КТУ. Расчёты коммерческой эффективности проекта по международным стандартам и критериям (NPV, IRR, PI, PP, DPP). Предложены технические решения (устройство камеры КТУ, теплообменника и др., схема включения и др.), содержащие ноу-хау. Установлена область рентабельности систем.

Совместная работа и разработки, которые нами были реализованы показывают, что команда, в которую мы объединились является эффективной. Ближайшей задачей на 2020-2021 год состоит в том чтобы найти надежного партнера для реализации совместного пилотного проекта по ГУТ на ТЭС.

Венчурное/иное финансирование не привлекалось.



Спасибо.

ИНЖИНИРИНГОВАЯ
КОМПАНИЯ

*Резидент Технопарка
Новосибирского
Академгородка*



академпарк



РЕГИОНАЛЬНЫЙ
ОПЕРАТОР

КОНТАКТЫ:

Тел. +79132021566

Тел. +79104292617

г.Новосибирск

ул.Николаева 12 офис 7

Сайт. geothermal54.ru

Mail. gogolev.aa@geothermal54.ru

ССЫЛОЧНАЯ МАССА.

[1] Прогноз развития энергетики России и мира 2019г. Институт энергетических исследований РАН. Центр энергетики Московской школы управления Сколково.

https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf

[2] Вопросы глубокой утилизации, теория, устройство, работа, практика использования и перспективы применения абсорбционных холодильных машин (АБХМ) и тепловых насосов (АБТН) изложены в работах исполнителей – участников группы:

В.Г. Горшков. «Справочник промышленного оборудования», №2, сентябрь-октябрь 2004 г.. Патент РФ №2489643, 10.05.2012 г., Кл.

F22B33/18 «Конденсационная котельная установка». Установка включает КТУ, поверхностный теплообменник-утилизатор перед КТУ, АБТН. Предусмотрена утилизация тепла ПС от горелки генератора АБТН.

Патент на полезную модель №156854, от 27.04.2015 г "Узел глубокой утилизации тепла отходящих газов" Авторы: Шадек Е.Г., Маршак Б.С., Горшков В.Г., Крыкин И.Н.

Открытый служебный материал «Технический Отчёт о выполненной работе для УК «КЭР-Холдинг», г. Казань». По Договору с Институтом теплофизики СО РАН. Руководитель В.Г. Горшков, исполнитель Е.Г. Шадек. Июль-декабрь 2013 г.

Непосредственно с темой Проекта связаны публикации исполнителей:

Е.Г Шадек, Б.И. Маршак, В.Г. Горшков. Глубокая утилизация сбросных продуктов сгорания теплогенерирующих установок, «АКВА-ТЕРМ. Промышленные и отопительные котельные и миниТЭЦ», №2, 2014 г.;

Е.Г Шадек, Б.И. Маршак, И.Н Крыкин, В.Г. Горшков. Конденсационный теплообменник-утилизатор за котлом – модернизация котельных установок. «АКВА-ТЕРМ. Промышленные и отопительные котельные и миниТЭЦ», № 4, 2014 г.

В книге А.А Кудинова [2] систематизирована информация о работах по энергосбережению и утилизации ВЭР, в т.ч. – тепла ПС котлов

[3] ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД . Министерство Экономического Развития РФ. <https://pravdaosro.ru/wp-content/uploads/2020/01/Doklad-2019.pdf>