



INTEGRA  
PROFEX

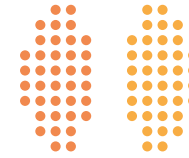
# СУТО

Система улучшенной  
теплопередачи и очистки  
теплообменного оборудования  
в процессе эксплуатации

.....  
Техническое описание



INTEGRA  
PROFEX



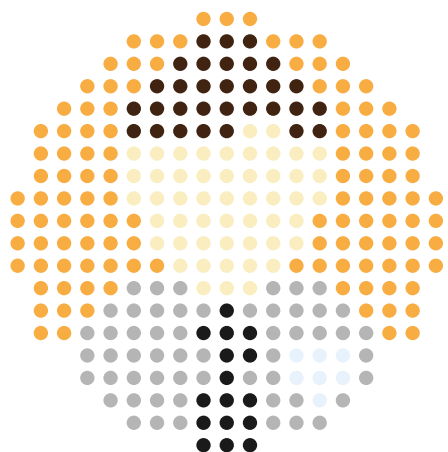
INTEGRA  
PROFEX

СУТО



Система улучшенной теплопередачи и очистки  
теплообменного оборудования в процессе  
эксплуатации





01

0 компании

## 1.01 О КОМПАНИИ

Компания «Интегра Профэкс» представит Вам революционную технологию СУТО — Система Улучшенной Теплопередачи и Очистки теплообменных аппаратов и конденсаторов в процессе эксплуатации.

Это единственная технология, которая обеспечивает значительное — более, чем на 30% — повышение эффективности теплообмена и обеспечивает поддержание труб теплообмена в исходно чистом состоянии. Это позволяет в течение длительного времени поддерживать высокую производительность и проектное техническое состояние оборудования.

Технология успешно применяется в составе прямотрубных теплообменных аппаратов предприятий энергетической, нефтегазовой, металлургической, целлюлозно-бумажной, фармацевтической и других отраслей промышленности и подтверждает свою эффективность.

### На фотографии

Мусоросжигательный завод Everbright (Китай). 2 энергоблока с установленной проектной мощностью 18 МВт. Установка системы СУТО позволила значительно повысить КПД энергоблока.



## 1.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

СУТО являет собой результат научных и прикладных исследований в сфере повышения эффективности теплопередачи, разработки специальных полимеров и керамических материалов.

### Патенты

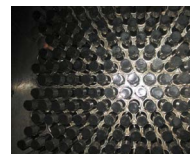
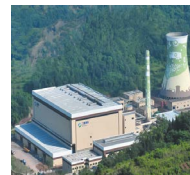
Компания уделяет большое внимание разработке технологий повышения эффективности теплопередачи, очистки оборудования в процессе эксплуатации, энергосбережения и технологической оптимизации систем теплопередачи. В результате многолетней исследовательской деятельности компания имеет множество патентов по профильным технологиям, что обеспечивает лидирующие позиции в сфере патентованных инновационных технологий энергосбережения.

### Технологические решения

Отвечая на потребности предприятий различных отраслей промышленности, инженеры компании «Интегра Профэкс» разрабатывают комплексные решения в области энергосбережения. Опираясь на высокий научно-технический потенциал и богатый практический опыт, мы предлагаем индивидуальные подходы для эффективного решения стоящих перед нашими заказчиками технических, эксплуатационных и организационных задач.

### Научно-исследовательский потенциал

Мы предлагаем практическое применение потенциала, накопленного научно-исследовательскими институтами, лабораториями, центрами технологического инновационного сотрудничества, конструкторскими бюро.



**На фотографии**  
Chongqing Fengsheng environmental Power Generation (Китай). Конденсатор паротурбинной установки, 2x18 МВт, 1x12 МВт. Установка системы СУТО позволила снизить значение температурного напора, положительно повлияла на давление в конденсаторе.





# 4 372 МВт

Общая мощность объектов установки

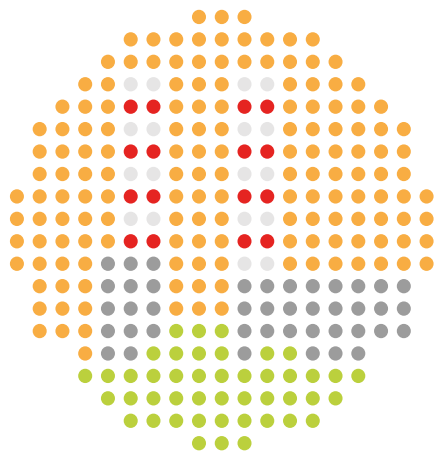
# 101

Количество объектов  
установки

Миссия компании

ИСПОЛЬЗУЯ ЛУЧШИЕ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, МЫ  
СОЗДАЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИ  
БЕЗОПАСНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
МИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
И УЛУЧШЕНИЯ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ.





02

.....  
Технология

## 2.01 ТЕХНОЛОГИЯ

Предлагаем Вашему вниманию модельный ряд оборудования СУТО, разработанный на основе уникальных запатентованных технологических решений в области гидродинамики, повышения эффективности теплопередачи и применения новых материалов.

Вращение с высокой скоростью под действием циркулирующей воды



Спиральная связь  
Многокомпонентный полимер

t от -100 до +220 °С

Стойкость к кислотам

Высокая износостойкость

Малое гидравлическое сопротивление

## Принцип действия

При установке СУТО в теплообменную трубку циркулирующая вода воздействует на спираль, заставляя ее непрерывно вращаться со скоростью 300-1800 об/мин. Вращение происходит без дополнительного источника питания, превращая ламинарный поток в турбулентный. Нарушение пограничного застойного слоя предотвращает механизм образования отложений и не позволяет отложениям оседать на стенке трубы. СУТО, в отличие от традиционных технологий пассивной чистки отложений, обеспечивает активное предотвращение образования отложений в процессе эксплуатации. Смещение температурных слоев в трубе повышает значение коэффициента теплоотдачи (K) более чем на 30%.

## Условия эксплуатации

СУТО предназначена для использования в прямотрубных кожухотрубных теплообменных аппаратах, конденсаторах, испарителях энергетической, нефтяной, химической, металлургической, соляной, холодильной и других отраслей промышленности, в том числе для применения в реакторах, системах предварительного нагрева воздуха и т. д.

СУТО может быть адаптирована для эксплуатации в 20%-х растворах серной, соляной и азотных кислот, растворах с содержанием до 100% едкого натра (каустическая сода) и аммиака.

Температура эксплуатации от -100 °С до +220 °С.

Направление потока циркулирующей воды

Стальной адаптер

Простая установка

Надежная фиксация

Корпус адаптера с керамическим подшипником

Ресурс 5 млрд. оборотов

Срок службы 10 лет

На изображении:  
Демонстрация  
установки системы  
СУТО в теплообменный  
аппарат.

**1 Крепление**

СУТО надежно фиксируется  
при помощи стального  
адаптера.

**2 Зазор**

Второй конец спирали  
свободно «плавает». Между  
спиралью и стенкой трубки  
присутствует зазор.

**3 Длина**

СУТО устанавливается на всю  
длину трубки теплообменного  
аппарата



## 2.02 ФУНКЦИИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Уникальность технологии СУТО заключается в одновременной реализации двух основных функций: повышение коэффициента теплопередачи и очистка теплообменного оборудования в течение всего срока эксплуатации.

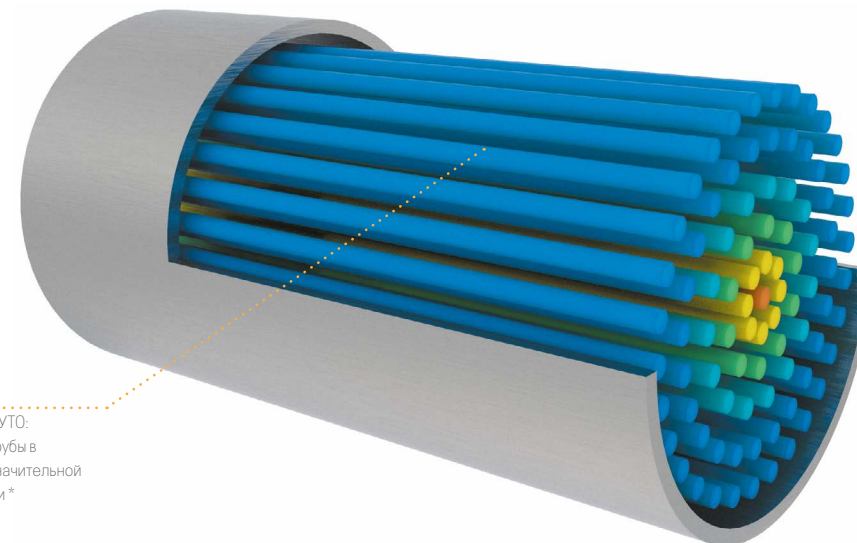
### Улучшение показателей теплопередачи

СУТО оказывает очевидный усиливающий эффект на возмущение потока. Спокойный ламинарный (слабо турбулентный) поток преобразуется в турбулентный. В результате нарушается пограничный застойный слой, обеспечивается равномерное распределение температуры внутри теплообменных труб, значительно повышается коэффициент теплопередачи.

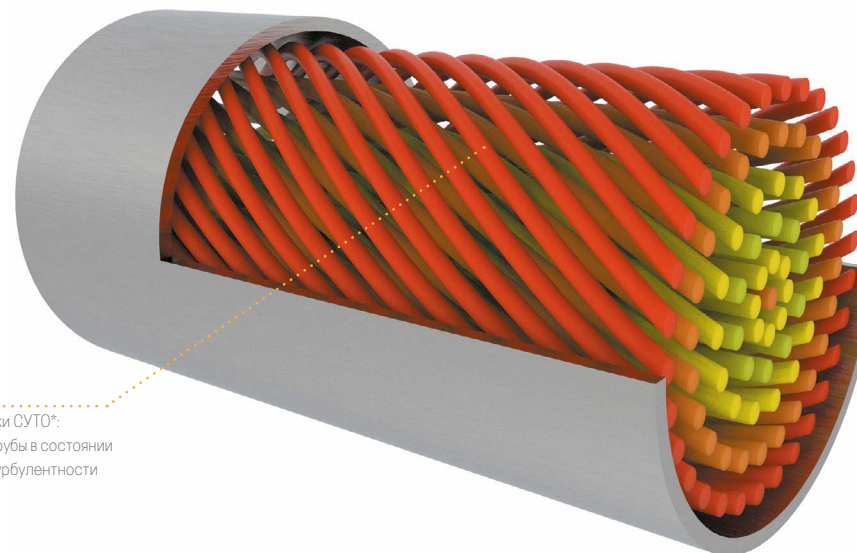
В испытаниях использована труба 20x0,6 мм из стали аустенитного класса. Значительное повышение теплопередачи подтверждалось при низких и высоких значениях расхода и значениях числа Рейнольдса.

Данный эффект подтвержден тысячами часов испытаний СУТО на испытательном стенде, а также эксплуатационными характеристиками теплообменного оборудования более ста объектов, где оборудование СУТО уже установлено.

След. разворот  
Значительное увеличение коэффициента теплопередачи подтверждалось при различных значениях расхода и значениях числа Рейнольдса. Результаты испытаний приведены на следующем развороте.

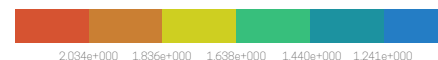


До установки СУТО:  
поток внутри трубы в состоянии незначительной турбулентности \*



После установки СУТО\*:  
Поток внутри трубы в состоянии интенсивной турбулентности

Скорость потока воды в трубе, мс<sup>-1</sup>



\* Элемент СУТО условно не показан

## Данные по увеличению коэффициента теплопередачи

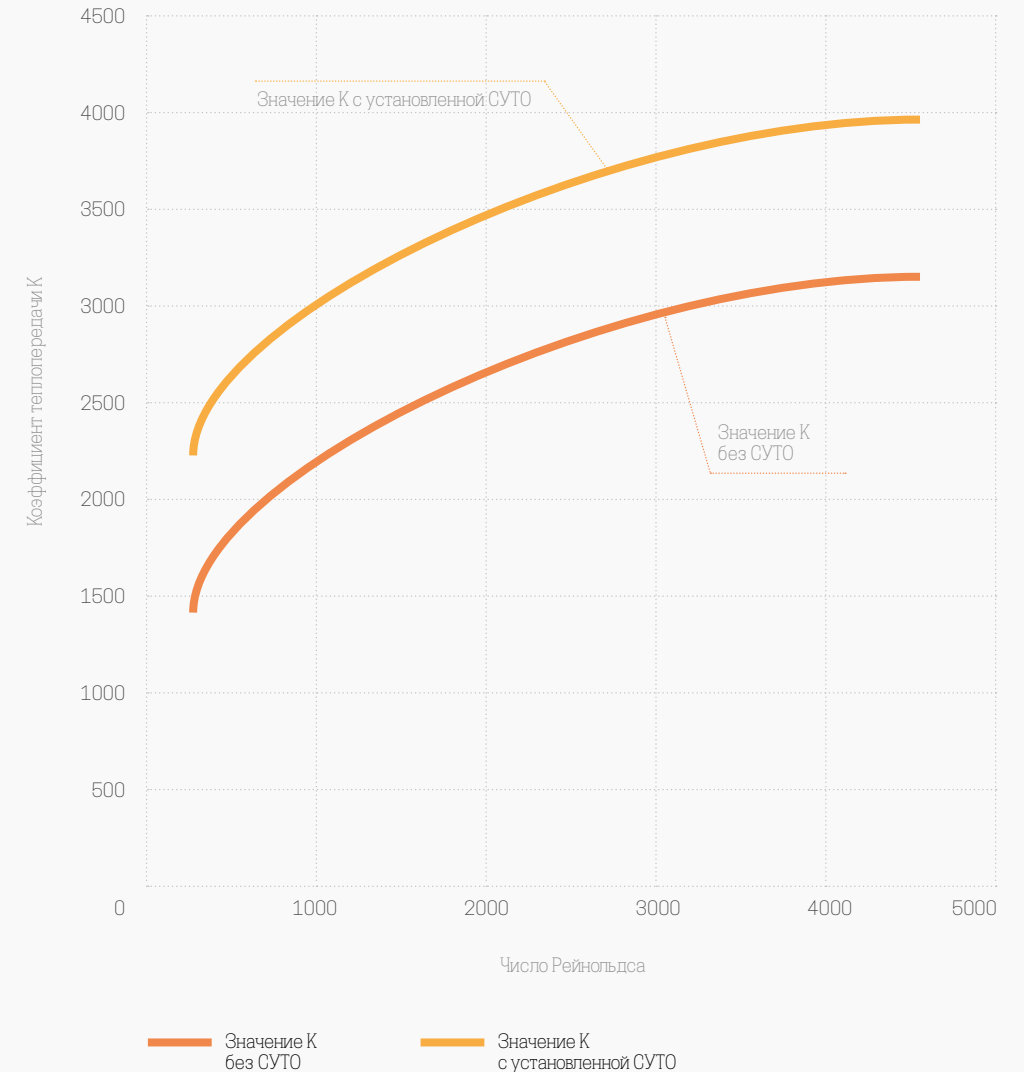
**Таблица 1**

Данные по увеличению коэффициента теплопередачи с установленной системой СУТО. В испытаниях использована труба 20x0,6 мм из стали аустенитного класса. Значительное повышение коэффициента теплопередачи подтверждалось при различных значениях расхода и числа Рейнольдса.

Число Рейнольдса	Значение К без СУТО	Значение К с установленной СУТО	Увеличение К, %
3000	1721	2486	44,5
5000	1988	2654	33,5
7500	2177	2849	30,8
10000	2345	2654	28,7
12500	2420	3140	29,7
15000	2605	3254	24,9
17500	2670	3338	25,0
20000	2757	3420	24,0
22500	2810	3500	24,5
25000	2860	3560	24,4
30000	2960	3680	24,3
25000	3050	3780	23,9
40000	3125	3868	23,7
45000	3196	3948	23,5
50000	3258	4018	23,3

**График 1**

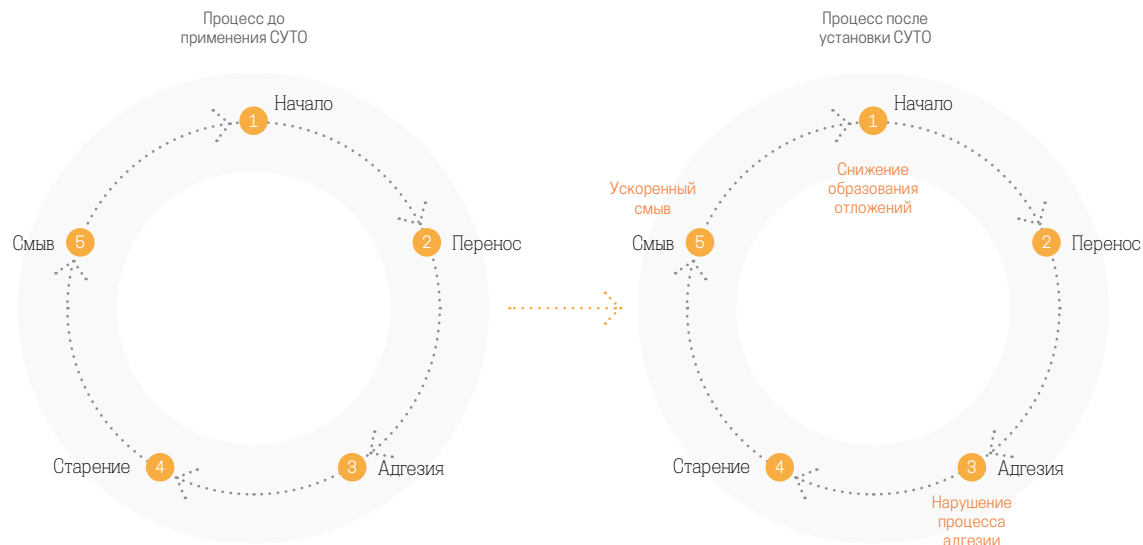
Сравнение значений коэффициента К с установленной СУТО и без СУТО





## 2.03 ЧИСТКА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Процесс образования отложений в трубе включает пять этапов: начало, перенос, адгезия, старение и смыв. Если нарушить любой из этих этапов, процесс образования отложения значительно затрудняется. СУТО активно воздействует на всех пяти этапах, что позволяет эффективно бороться с отложениями и предотвратить их образование.



На рисунке  
Влияние на механизм  
образования  
отложений после  
установки СУТО

### 1 Начало

Образование микрокристаллов солей жесткости ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}_2\text{CO}_3$ ), их рост или коагуляция с дисперсными частицами в более крупные коллоидные соединения. Соли жесткости имеют отрицательную растворимость от повышения температуры, т.е. у большинства солей при повышении температуры растворимость увеличивается, а у этих солей она уменьшается. Скорость роста образующихся в потоке кристаллов мала, но они успевают вырасти до значительных размеров.

Так, к примеру, в конденсаторе турбины при скорости потока охлаждающей воды - 1 м/с на длине 9 м частица вырастает от размеров микрокристалла 0,3 - 0,6 мкм до 3 - 5 мкм.

### 2 Перенос

Перенос материала отложений к стенке теплообменной трубы. На каждую дисперсную частицу в потоке действуют различные силы (силы тяжести, силы Архимеда, динамический напор потока и т.д.). Эти силы способствуют доставке (осаждению) материала.

### 4 Старение

В процессе работы накопленные отложения могут подвергаться упариванию, рекристаллизации солей, при этом они уплотняются. К примеру,  $\text{CaCO}_3$  имеет более тридцати кристаллических форм, имеющих различные свойства (теплопроводность, плотность и др.).

### 3 Адгезия

Закрепление оседающих частиц под действием электрохимических сил (химические, ионные, молекулярные связи) на поверхности теплообмена.

### 5 Смыв

На образующиеся отложения со стороны потока постоянно действует сила, создающая смывное касательное напряжение. В случае, если энергетические связи осевших частиц меньше энергии смыва, то частицы будут смыты обратно в поток.

#### Воздействие СУТО

СУТО нарушает пограничный «застойный» слой путем турбулентности и повышения теплопередачи. Это снижает температуру пристенного слоя охлаждающей воды трубок и препятствует снижению растворимости солей жесткости, тем самым уменьшает кристаллообразование.

СУТО посредством дополнительного динамического напора турбулентного потока воздействует на стенки трубок и предотвращает закрепление как твердых, так и мягких отложений.

На этапе смыва отложений СУТО за счет дополнительного динамического напора турбулентного потока воздействует на стенки трубок и обеспечивает ускоренный смыв как твердых, так и мягких отложений

## 2.04 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУТО

Принцип действия СУТО сам по себе объясняет ее технические преимущества. В сравнении с традиционными методами очистки, такими как система шарикоочистки и ультразвуковые системы удаления накипи, СУТО значительно повышает коэффициент теплопередачи и увеличивает срок службы теплообменных аппаратов.

**Таблица 2**  
Сравнение системы СУТО с другими методами очистки.

	СУТО	Система шарикоочистки	Высокое давление, абразивы	Очистка химией
Очистка от отложений во время работы оборудования	✓ (постоянная)	✓ (периодич.)	✗	✗
Нарушение процесса образования отложений	✓	✗	✗	✗
Повышение теплопередачи на 20% и более	✓	✗	✗	✗
Отсутствие дополнительного оборудования	✓	✗	✗	✗
Простота установки	✓	✗	✗	✗
Отсутствие источников питания	✓	✗	✗	✓
Отсутствие расходных материалов и эксплуатационных затрат	✓	✗	✗	✗
Отсутствие влияния на экологическую безопасность	✓	✓	✓	✗

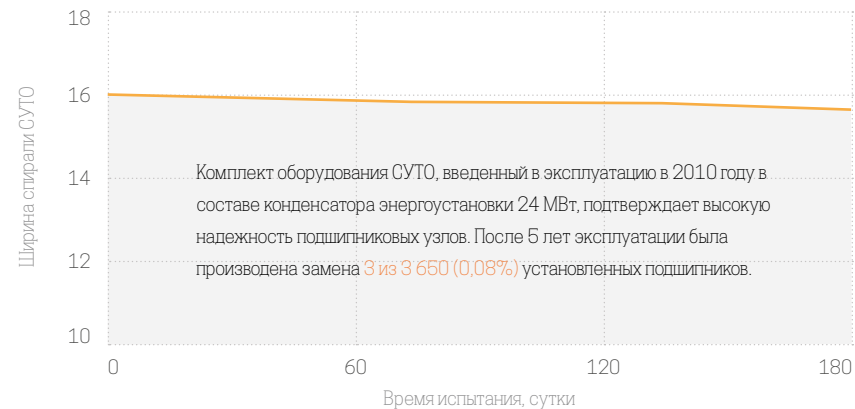
Эксплуатационный (подтвержденный) ресурс комплекта оборудования СУТО — 10 лет.

## 2.05 РЕСУРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОНЕНТОВ

После 180 суток испытаний при скорости потока 4 м/с и скорости вращения спирали 2500 об/мин (5 лет при условиях нормальной работы) износ на сторону составил всего 0,175 мм. Работа СУТО не изнашивает внутреннюю стенку теплообменной трубки.

**График 2**


Данные по износу спирали СУТО. Испытания на износ проводились при установке системы СУТО модели L/16/04 (ширина 16 мм, толщина 1 мм, длина 12 м) в трубу из нержавеющей стали внутренним диаметром 18,8 мм в условиях потока расходом 4 м/с в течение 180 суток.



### Общие эксплуатационные показатели СУТО

Исключено воздействие на окружающую среду – СУТО не токсична и не оказывает воздействия на водные ресурсы. Корпус изготавливается из специальных полимеров, которые при температуре 400 °С разлагаются на углекислый газ, воду и соединения азота, безопасные для окружающей среды. Соединительные элементы устройства изготавливаются из специальных металлов и высокомолекулярных материалов, которые допускают высокую степень вторичной переработки, что также обеспечивает защиту окружающей среды.

Специальный полимер, используемый при производстве СУТО, имеет великолепные прочностные свойства, жесткость, износостойкость, коэффициент концентрации напряжений, не хрупок, не подвержен гидролизу и другим характерным воздействиям. Показатели плотности материала в воде/масле очень близки, что обеспечивает продольное вращение корпуса СУТО в трубках теплообмена и защиту кислородной пленки стенки трубы теплообмена. Высокопрочный адаптер превышает по размеру внутренний диаметр труб теплообмена, надежная конструкция исключает выпадение и гарантирует безопасность работы.



КОМПОНЕНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ СУТО  
НЕ ТОКСИЧНЫ И НЕ ОКАЗЫВАЮТ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И  
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.

## 2.06 УСТОЙЧИВОСТЬ К ТЕПЛОВОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

Полимерные материалы СУТО демонстрируют превосходный уровень устойчивости к тепловому воздействию, а также великолепные показатели модуля упругости, ударной вязкости, сопротивления ползучести и других механических свойств.

Системы СУТО типа I и II могут работать при давлении 1,82 МПа и температуре до 80 °С и 220 °С соответственно, что значительно превосходит эксплуатационные показатели большинства тепловых аппаратов.

## 2.07 ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СУТО

При установке СУТО турбулентность потока воды в теплообменной трубе усиливается, что, с одной стороны, увеличивает возмущение потока, а с другой – повышает гидравлическое сопротивление.

Результатами испытаний подтверждено, что в трубе длиной 12 м и диаметром 18,8 мм при скорости потока воды 1 м/с гидравлическое сопротивление увеличивается примерно на 0,01 МПа, а при скорости потока воды 2 м/с ( $Re=38000$ ) гидравлическое сопротивление увеличивается примерно на 0,03-0,04 МПа. Таким образом, установка СУТО повышает гидравлическое сопротивление на допустимые величины.

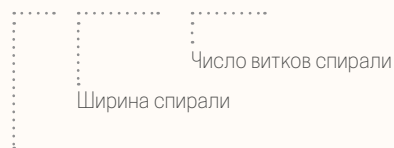
## 2.08 ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОДУКЦИИ

СУТО — это наименование изделия, после которого указывается модель согласно одному из трех типов (I, II и III) соответственно отраслевому предназначению: энергетика (тип I), высокотехнологичная химическая промышленность (тип II), другие отрасли (тип III).

Различные номера моделей отвечают различным отраслевым эксплуатационным требованиям по теплостойкости, устойчивости к коррозии и абразивному воздействию.

Расшифровка обозначения

# СУТО S/14/04



Буква L, M, S или H; указывает следующее:

**S**

Применяются в теплообменниках с длиной труб менее 6 м.

**M**

Предназначены для теплообменников среднего типоразмера с длиной труб 6 - 10 м.

**L**

Применяются в теплообменниках больших размеров с длиной труб свыше 10 м.

**H**

Продукция нового типа, перфорированная серия, предназначенная для теплообменников, рабочая среда которых имеет сравнительно высокую вязкость.

Таблица 3  
Примеры некоторых типоразмеров СУТО

Обозначение	Значение	Обслуживаемое оборудование
СУТО S/14/04	Длина менее 6 м, ширина 14 мм	Длина теплообменной трубы менее 6 м при внутреннем диаметре теплообменной трубы 17 - 23 мм.
СУТО S/16/04	Длина менее 6 м, ширина 16 мм	
СУТО S/18/04	Длина менее 6 м, ширина 18 мм	
СУТО M/14/04	Длина от 6 м до 10 м, ширина 14 мм	Длина теплообменной трубы от 6 до 10 м при внутреннем диаметре теплообменной трубы 17 - 23 мм.
СУТО M/16/04	Длина от 6 м до 10 м, ширина 16 мм	
СУТО M/18/04	Длина от 6 м до 10 м, ширина 18 мм	
СУТО L/14/04	Длина более 10 м, ширина 14 мм	Длина теплообменной трубы более 10 м при внутреннем диаметре теплообменной трубы 17 - 23 мм.
СУТО L/16/04	Длина более 10 м, ширина 16 мм	
СУТО L/18/04	Длина более 10 м, ширина 18 мм	
СУТО X/X/03	Число витков 3	Скорость потока рабочей среды в трубе теплообмена ниже 1,5 м/с.
СУТО H/H/X	Спираль перфорированного типа	Теплообменники со сравнительно высокой вязкостью рабочей среды.



03

.....

Диапазон  
эксплуатации



### 3.01 ПРИМЕНЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Впервые в данной отрасли оборудование СУТО реализует следующие возможности:



Очистка оборудования в процессе эксплуатации с одновременным повышением теплопередачи.



Повышение КПД конденсатора по теплопередаче более, чем на 20%, поддержание трубы теплообмена в чистом состоянии.

Поддержание значения температурного напора на стабильно низком уровне.

На фотографии Chongqing Iron and Steel Group, Chongqing (Китай). Конденсатор паротурбинной установки, 8x25 МВт, 1x18 МВт. После установки системы СУТО годовая выработка электроэнергии увеличилась на 30 млн кВт/ч. Также решена проблема образования отложений в теплообменных трубах.

В сравнении с системами очистки резиновым шаром энергоблок мощностью 600 МВт может сэкономить более 1,5 г/кВт·ч угля, а блок мощностью 300 МВт – свыше 2 г/кВт·ч.

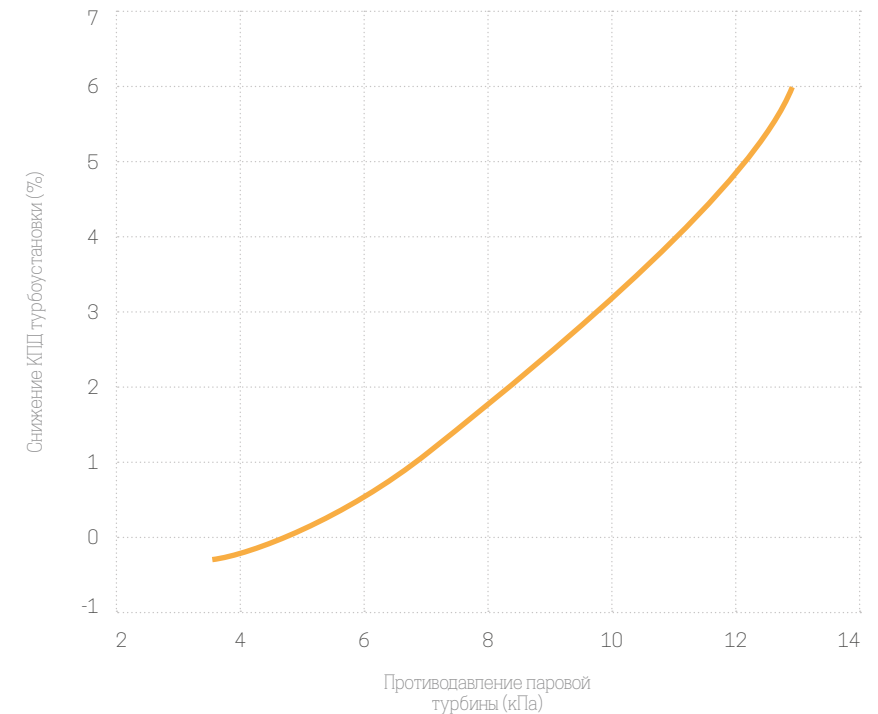
Безопасность и надежность эксплуатации при расчетном сроке службы свыше 10 лет.

Навсегда решена проблема очистки теплообменного оборудования.

Например, при увеличении противодействия на 1 кПа паровая турбина 300 МВт компании DongFang Turbine Co., Ltd., потребление угля вырастает на 2 - 3 г/кВт·ч.

Ниже представлен график зависимости снижения мощности установки от значения противодействия.

**График 3**  
Зависимость КПД турбоустановки от противодействия. На основе представленной выше схемы можно вычислить экономию энергии, обеспечиваемую СУТО, с точностью до 10% промышленного диапазона погрешности.



## 3.02 ПРИМЕНЕНИЕ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### Применение в отрасли производства электроэнергии из альтернативных источников

Оборудование СУТО широко применяется на объектах, производящих энергию из альтернативных источников, в том числе: электростанции на отходящих газах доменных печей, электростанции с использованием отходов, электростанции на угольной пыли, электростанции на биомассе и электростанции утилизации отработанного тепла в цементной промышленности. В сравнении с крупными электростанциями энергетические системы, применяющие альтернативные источники, используют для циркуляции воду более низкого качества, поэтому обычно эффективность работы конденсационных установок неудовлетворительна; с другой стороны, это системы с относительно меньшей общей мощностью и более высоким потреблением тепла. После внедрения СУТО аспект экономии энергии становится очевидным.

Внедрение СУТО позволяет заметно повысить экономию энергоресурсов

### Применение в химической промышленности

СУТО используется в химической промышленности, в том числе в испарителях и подобных системах. СУТО позволяет избежать закоксовывания, повысить производительность и качество продукции, увеличить ресурс оборудования.

### Производство каустической соды

СУТО применяется при предварительном подогреве раствора, в охладителях аммиака, нагревателях жидкой щелочи и трубчатых испарителях системы циркуляции в промышленном производстве каустической соды.



**На фотографии**  
Технология СУТО эффективно решает проблемы снижения производительности и сокращения срока службы теплообменных аппаратов для углехимической промышленности.

### Углехимическая промышленность

Оборудование СУТО может широко применяться в прямотрубных тепловых аппаратах, десорбционных конденсаторах, холодильниках орошения, водяных охладителях обедненного жидкого метанола, охладителях аммиака, охладителях метанола и конденсаторах.

Системы циркуляции воды в углехимической промышленности обычно используют многотрубные схемы трубопроводов. Ввиду того, что в окружающей среде присутствует большое количество пыли, вода обычно имеет очень низкое качество, что приводит к образованию значительного объема отложений в трубных пучках теплообменников, а это, в свою очередь, влечет значительное снижение производительности и сокращение срока службы теплообменных аппаратов. Технология СУТО эффективно решает такие проблемы.





## Производство аммиака

Применение СУТО в при синтезе аммиака повышает производительность и предотвращает выход из строя теплообменного оборудования.

## Нефтепереработка

В различных технологиях переработки загрязнение и коррозия теплообменного оборудования часто приводят к снижению производительности и качества продукции.

Технология СУТО препятствует образованию отложений, химической коррозии, благодаря чему увеличивается эксплуатационный ресурс оборудования и значительно снижаются затраты на его обслуживание.

## Производство карбида кальция

Применение СУТО в технологических теплообменных аппаратах при производстве карбида кальция эффективно предотвращает засорение медных труб и значительно повышает безопасность производства.

### На фотографии

В сфере нефтепереработки установка системы СУТО позволяет значительно снизить затраты на обслуживание оборудования.

Оборудование СУТО может найти широкое применение в различных типах трубчатых теплообменных аппаратов нефтехимической промышленности. На сегодняшний день технология СУТО зарекомендовала себя как наиболее эффективный способ предотвращения и удаления загрязнений в нефтехимии, а также показала свою способность уменьшать и предотвращать развитие коррозии под отложениями.

## Применение в производстве соли

В промышленном производстве соли применяется большое количество теплообменных аппаратов. СУТО эффективно предотвращает проблемы, вызываемые кристаллизацией на стенках трубы, повышает производительность и качество продукции, увеличивает срок службы оборудования.

## Применение в компрессорах высокой мощности

Система СУТО повышает производительность компрессора, помогает повысить выходную мощность и решить проблемы помпажа при снижении нагрузки на валу более чем на 3%.

Избыточная температура на выходе компрессора является серьезной проблемой, с которой часто сталкиваются установки нефтехимического крекинга, особенно в теплое время года, поскольку эта проблема нередко приводит к спаду производительности и росту потребления пара, разжижению или даже спеканию смазочного масла, ухудшению смазывания и помпажу компрессора. Одной из основных причин возникновения указанных проблем является снижение или отсутствие эффективной теплопередачи конденсаторов, что влечет снижение охлаждающей мощности агрегата. Уже на этапе проектирования увеличение площади теплообмена или потребления охлаждающей воды способствует увеличению производственных и эксплуатационных затрат. На этапе эксплуатации недостаточная площадь теплопередачи конденсаторов и отложения в трубных пучках часто приводят к очень значительному снижению производительности охлаждения. Технологии на основе СУТО могут значительно (на 20%) повысить общую эффективность теплопередачи, а по сравнению с расчетными условиями эксплуатации (при коэффициенте чистоты 0,85) производительность охлаждения может сильно возрасти.

↑ 20%

На 20% может быть повышено обшая эффективность теплопередачи при внедрении системы СУТО.

В качестве примера рассмотрим установки крекинга E-699 и EB-462 известной китайской нефтехимической компании.

Применение СУТО в конденсаторах компрессоров всех типов позволило:



На фотографии Chongqing Ziguang chemical Limited by Share Ltd., Chongqing, КНР. Положительный эффект от внедрения технологии СУТО включает в себя повышение КПД теплообменных аппаратов на 25 - 30%, решение проблемы образования отложений внутри теплообменных трубок, сведение к минимуму затрат на техническое обслуживание.

## Применение СУТО в других отраслях промышленности

Приведенный выше перечень областей применения СУТО не является исчерпывающим. СУТО имеет широкие перспективы в фармацевтической, целлюлозно-бумажной, металлургической и других отраслях промышленности. Применение технологии СУТО обеспечивает существенное повышение эффективности теплопередачи, помогает снизить потребление энергоресурсов, исключает необходимость химической и иных методов очистки, препятствует коррозии и повреждению теплообменных аппаратов.



04

.....

Практика  
внедрения

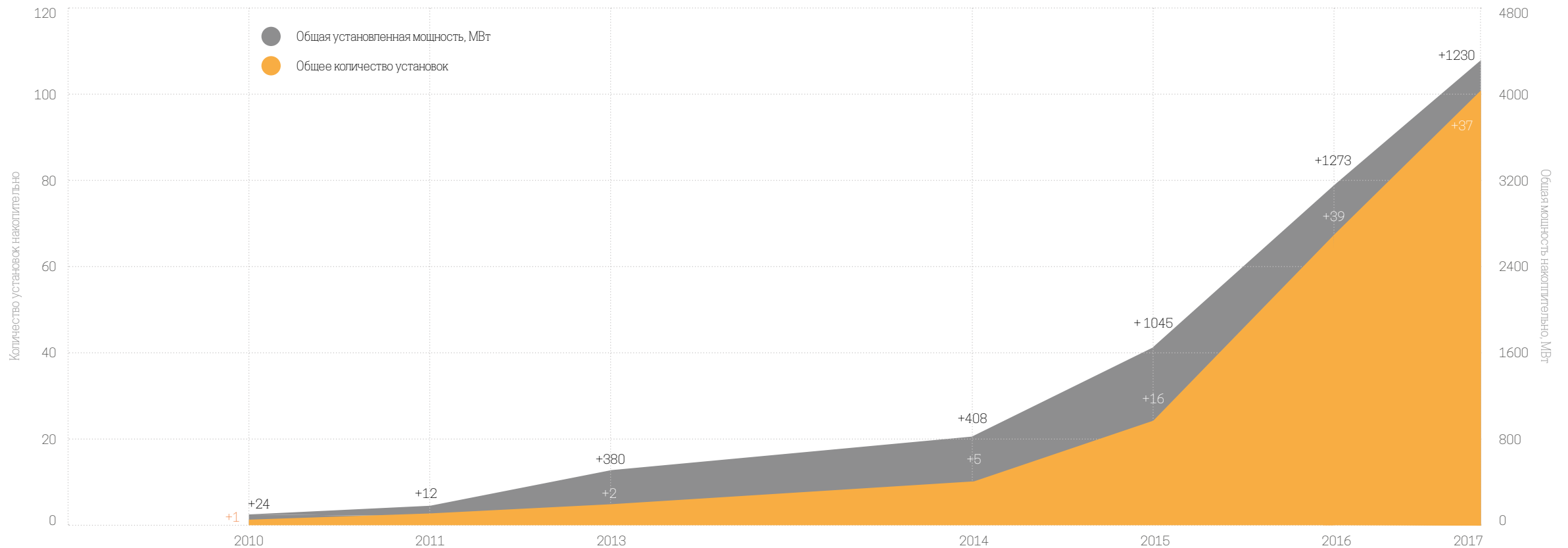


## 4.01 МИРОВАЯ ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ СУТО

Исключительные эксплуатационные качества оборудования СУТО и индивидуальный подход к каждому клиенту побуждают все больше компаний выбирать наше оборудование.

Данный график наглядно иллюстрирует рост числа наших Заказчиков.

График 4 Годовой прирост установок с применением системы СУТО



# >101

Установки всего с применением системы СУТО

# >4372 MBT

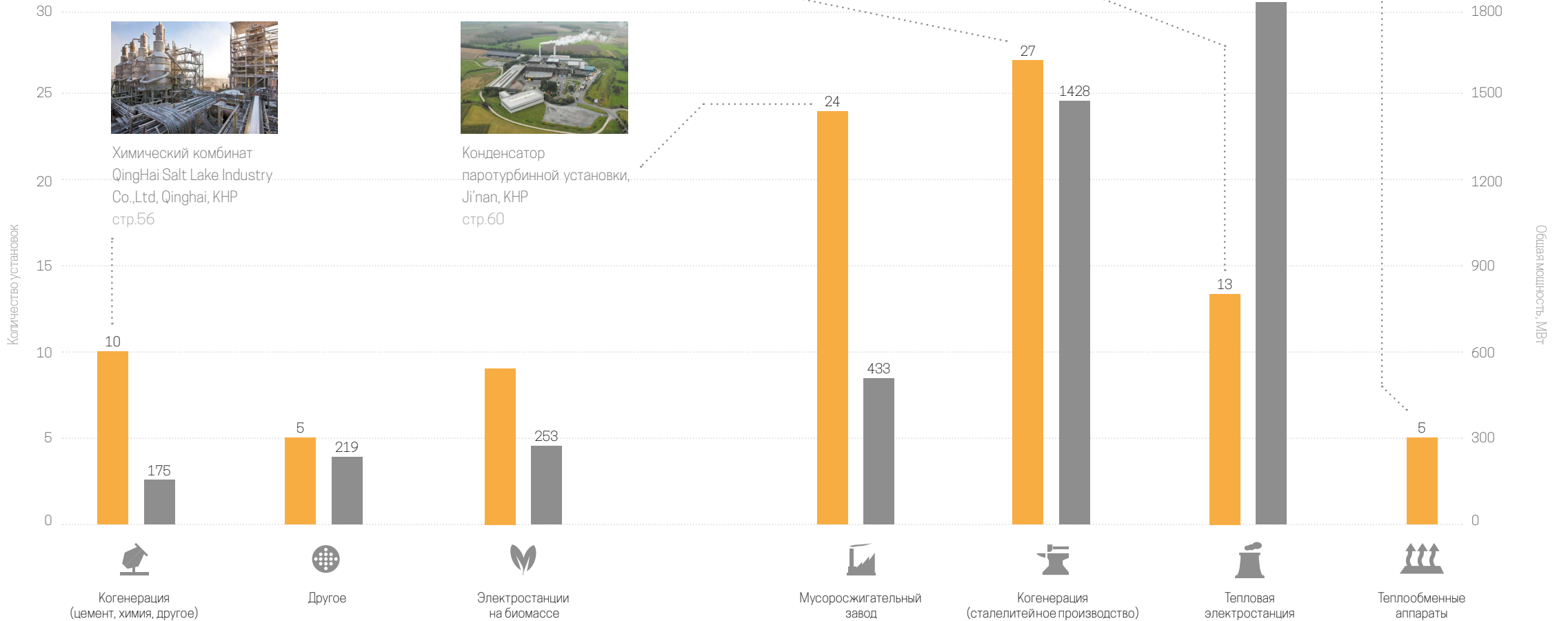
Более 4372 МВт — общая мощность всех установок с системой СУТО

## 4.02 ВНЕДРЕНИЕ СУТО ПО ТИПАМ ОБОРУДОВАНИЯ

Данный раздел наглядно демонстрирует широкий диапазон применения системы СУТО.

■ Общее количество установок
 ■ Общая установленная мощность, МВт

**График 5**  
Данные по внедрению системы СУТО по состоянию на 2016 год.



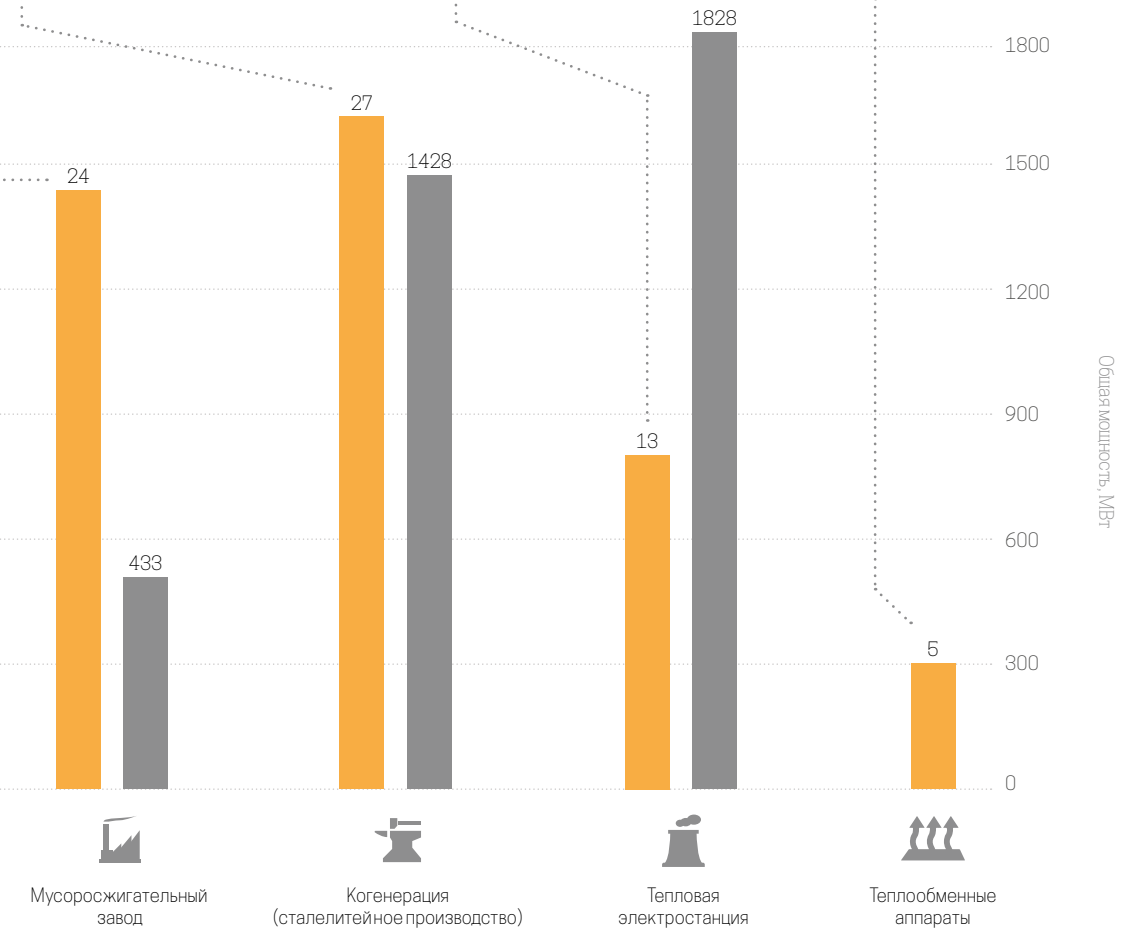
Tangshan Donghai Iron & Steel(Group) Co.,Ltd, Tangshan, КНР стр.54



Jiangsu Shagang Iron and Steel, Jiangsu, КНР стр.52



Теплообменный аппарат охлаждения серной кислоты, Chongqing, КНР стр.57



## 4.03 ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ СУТО

Далее продемонстрированы примеры успешных референсов применения технологии СУТО, а также приведены основные характеристики, демонстрирующие положительный эффект от внедрения системы.

## Конденсатор паротурбинной установки, 1x18 МВт

Kunming Airport Garbage Power Plant, Kunming, KHP



Мусоросжигательный завод использует для производства электроэнергии один энергоблок с установленной проектной мощностью 18 МВт.

Особенностью данного объекта является низкий уровень КПД конденсатора, что вызвано низким качеством охлаждающей воды и постоянными проблемами с отложениями внутри теплообменных трубок.

Технология СУТО позволила значительно снизить значение температурного напора и снизить давление в конденсаторе в среднем на 5 кПа.

Проблема образования отложений на стенках теплообменных трубок была полностью решена.



### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Температурный напор	9...13 °C	9 °C
Давление в конденсаторе	14 кПа	9 кПа



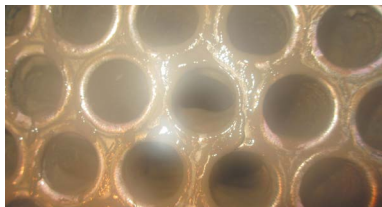
## Конденсатор паротурбинной установки, 2x330 МВт

China Datang Corporation, Lanzhou Xigu Thermal Power Co. Ltd, Lanzhou, KHP



На энергоблоке применялась система шарикоочистки (СШО) и протравка теплообменных трубок конденсатора в ремонтный период. В мае 2013 года на энергоблоке № 2 температура конденсата достигала 49,4 °С и более чем 50 °С — в июне 2013 года. При этом противодавление конденсатора превышало паспортные данные на 12,34 кПа, коэффициент тепловых

потерь увеличился на 5,4%. Выработка энергоблока существенно снизилась. После всестороннего анализа сложившейся ситуации собственником теплоэлектростанции было принято решение об установке системы СУТО на энергоблоке № 2. В октябре 2013 года энергоблок №2 запущен в эксплуатацию с установленной системой СУТО.



### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Средняя выработка электроэнергии, МВт/ч	238,8	257,5
Расход пара в конденсатор, т/час	98	100
Температура охлаждающей воды на входе	30 °С	29,9 °С
Температура охлаждающей воды на выходе	41,5 °С	41,9 °С
Температура конденсата	47,6 °С	43,3 °С
Температурный напор	6,1 °С	1,6 °С
Давление в межтрубном пространстве, кПа	-75,8	-77,9



с 6,1 до 1,6  
Снижение температурного напора в градусах Цельсия

2,1 кПа  
Снижение давления в конденсаторе (кПа)

В приложении к настоящему документу приведен подробный отчет об испытаниях переоборудования паровых турбин энергоблока № 2 под технологию СУТО

Приложение передается отдельным документом

### Выполненные мероприятия

После протравки теплообменных трубок кислотой и очистки при помощи высокого давления в октябре 2013 года была установлена система СУТО.

На входе в конденсатор был установлен фильтр, предотвращающий попадание мусора.

Так как эксплуатация блока № 2 продемонстрировала значительный положительный эффект от внедрения технологии СУТО, то после года подконтрольной эксплуатации, в октябре 2014 г., была выполнена установка оборудования СУТО на блоке № 1, 330 МВт. Высокие эксплуатационные показатели энергоблоков после внедрения технологии СУТО убедительно продемонстрировали ее конкурентные

преимущества. В апреле 2014 года сучастием North China Electric Power Research Institute (EPRI) были произведены сравнительные испытания энергоблока №1 (без СУТО) и энергоблока №2 (с установленной СУТО). Главной целью испытаний ставилась задача изучить влияние СУТО на тепловой КПД конденсатора и всей силовой установки в целом. Анализ полученных данных позволил сравнить эффективность СУТО по отношению к системе шарикоочистки (СШО). Учитывая разницу в режимах работы конденсатора энергоблока №1 и №2 (значение разрежения, температура и расход охлаждающей воды) были сделаны перерасчеты полученных значений разности конечных температур и температуры конденсата.

### Основные выводы

Установка СУТО значительно повышает КПД теплопередачи конденсатора.

СУТО оказывает большое влияние на разность конечных температур теплоносителей.

Гидравлическое сопротивление СУТО составляет 0,02-0,045 МПа, то есть влияние СУТО на объем расхода воды составляет менее 5% и, учитывая выросший коэффициент

теплопередачи, этим можно пренебречь.

Положительное влияние СУТО на повышение разрежения в конденсаторе.

Экономия энергетических ресурсов.

Снижение трудоемкости, стоимости технического обслуживания и эксплуатации.

## Конденсатор паротурбинной установки, 2x18 МВт, 1x12 МВт

Chongqing Fengsheng environmental Power Generation Co., Ltd, Chongqing, KHP



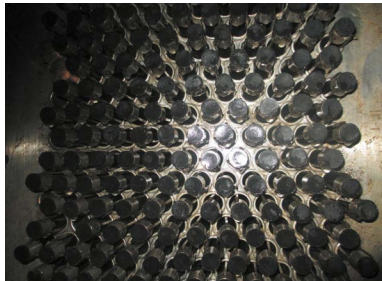
Мусоросжигательный завод использует для производства электроэнергии два энергоблока мощностью 18 МВт и один энергоблок мощностью 12 МВт.

Производительность завода по мусору: 3000 тонн в день и до 1 млн тонн в год.

Установка системы СУТО позволила снизить значение температурного напора, положительно повлияла на значение разрежения в межтрубном пространстве конденсатора.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Температурный напор	9...12 °С	5 °С
Давление в конденсаторе	11...16 кПа	6..8 кПа



## Конденсатор паротурбинной установки, 1x25 МВт

Xuzhou Huahong Special Steel Co. Ltd, Xuzhou, KHP



Сталелитейный завод в качестве источника электроэнергии использует энергоблок с установленной мощностью 25 МВт. В момент ввода в эксплуатацию в ноябре 2014 года значение температурного напора конденсатора составляло около 10 °С. Этот показатель начал снижаться из-за низкого качества воды и, как следствие, образования отложений на стенках теплообменных трубок. Среднегодовое значение температурного напора в 2015 году - 21,3 °С.

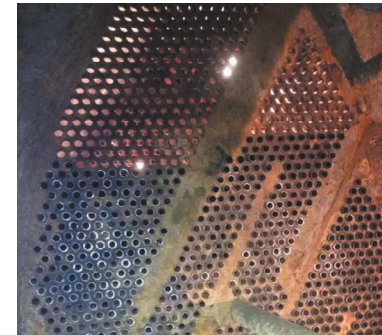
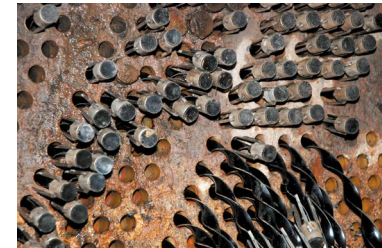
После установки оборудования СУТО значение температурного напора снизилось с среднем до 8 °С. Давление в конденсаторе снизилось с 12 кПа до 6 кПа.

Годовая выработка паротурбинной установки увеличилась на 2028 МВт. Среднегодовой экономический эффект от внедрения технологии СУТО составил 1 млн USD.

Срок окупаемости системы СУТО на этом объекте составил 4 месяца.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

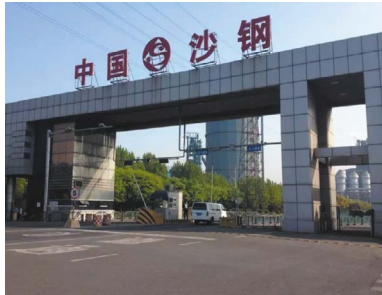
Параметр	До установки	После установки
Температурный напор	13...21 °С	8 °С
Давление в конденсаторе	12 кПа	6 кПа
Годовая выработка электроэнергии		Увеличена на 2028 МВт





## Конденсатор паротурбинной установки, 4x50 МВт, 4x25 МВт

Jiangsu Shagang Iron and Steel, Jiangsu, КНР



Электростанция, принадлежащая крупнейшей частной сталелитейной группе компаний в Китае, использует для производства электроэнергии четыре энергоблока мощностью 50 МВт и четыре энергоблока мощностью 25 МВт.

Ввиду конструктива электростанции и внешних факторов среднее значение разницы конечных температур конденсаторов находилось на высоком уровне и достигало 9 °С в 2014 году. В результате давление в межтрубном пространстве конденсатора значительно повышалось, что

приводило к существенному снижению КПД энергоблоков.

После установки системы СУТО значение разницы конечных температур снизилось до 3-4°С, а значение разрежения в межтрубном пространстве увеличилось на 1,5...2 кПа. Производительность электростанции увеличилась на 1,5%.

Общая выработка всех энергоблоков увеличилась на 3238 МВт. Среднегодовой экономический эффект от внедрения технологии СУТО составил 3,85 млн USD.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Температурный напор	8...9 °С	3...4 °С
Давление в конденсаторе		Снижение на 1,5-2 кПа
Годовая выработка электроэнергии		Увеличена на 3,23 ГВт

# 3,85 млн \$

Среднегодовой экономический эффект от внедрения технологии СУТО составил 3,85 млн USD.

## Конденсатор паротурбинной установки, 1x50 МВт

Tangshan Donghai Iron & Steel(Group) Co.,Ltd, Tangshan, KHP



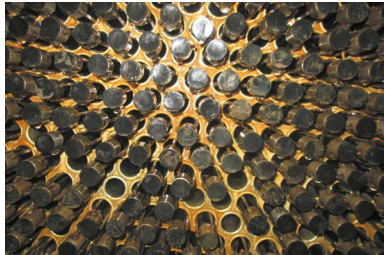
Крупная сталелитейная компания использует в качестве источника электроэнергии энергоблок с номинальной мощностью 50 МВт.

В результате постоянного образования отложений внутри теплообменных трубок эффективность генераторной установки значительно снизилась.

В апреле 2015 года было принято решение об установке СУТО в конденсатор турбинной установки. В результате разница конечных температур теплоносителей (температурный напор) снизилась с 18 °С до 7 °С. Значение давления в конденсаторе снизилось с 10 кПа до 7 кПа.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Температурный напор	18 °С	7 °С
Давление в конденсаторе	10 кПа	7 кПа
Средняя температура конденсата	52 °С	41 °С



## Конденсатор паротурбинной установки, 1x12 МВт

Chuangguan Environmental Protection, Anxi, KHP



Мусоросжигательный завод с проектной мощностью по переработке мусора 600 тонн в день, расположенный в знаменитой столице китайского чая, городе Анси. Запуск объекта в эксплуатацию состоялся в марте 2011 года.

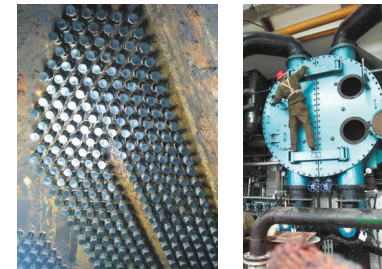
Завод в своем составе имеет один энергоблок мощностью 12 МВт и позволяет вырабатывать до 72 миллионов кВт/ч электроэнергии в год.

После установки СУТО температурный напор снизился с 18,3 °С до 9 °С. Значение давления в конденсаторе снизилось с 11,8 кПа до 9 кПа.

Среднегодовая выработка электроэнергии увеличилась на 2,1 ГВт.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

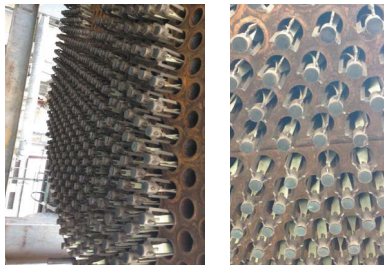
Параметр	До установки	После установки
Температурный напор	18,3 °С	9 °С
Давление в конденсаторе	11,8 кПа	9 кПа
Годовая выработка электроэнергии		Увеличение на 2,1 ГВт.





## Охладитель гидразин-гидрата, 200 м.кв.

Химический комбинат QingHai Salt Lake Industry Co.,Ltd, Qinghai, КНР



Крупнейший производитель калийных удобрений в Китае, занимающий 96% рынка Китая. Основным продуктом являются калийные удобрения.

До установки системы СУТО эксплуатация охладителей гидразин-гидрата была связана со следующими проблемами:

- низкий тепловой КПД приводил к снижению производительности теплообменного аппарата;

- закупоривание трубок в результате кристаллизации продукта на внутренней стенке теплообменных трубок;

- необходимость остановки процесса и промывки теплообменного аппарата водой каждые 10-15 часов.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Тепловой КПД		Увеличение на 30%
Затраты на техническое обслуживание		Сведены к минимуму

Турбулентный поток создаваемый системой СУТО сделал процессы адгезии и кристаллизации карбоната натрия на стенках трубок невозможными. Проблема с закупоркой трубок отложениями была полностью решена.

## Теплообменный аппарат охлаждения серной кислоты

Chongqing Ziguang chemical Limited by Share Ltd., Chongqing, КНР



В результате низкого качества воды, используемой в теплообменных аппаратах охлаждения раствора серной кислоты, постоянный рост отложений на внутренней стенке приводил к существенному снижению теплового КПД.

В результате существенно выросла температура получаемого раствора серной кислоты.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
КПД теплообменных аппаратов		Вырос на 25 – 30%
Затраты на техническое обслуживание		Сведены к минимуму

Также решена проблема роста отложений в теплообменных трубках.

## Конденсатор паротурбинной установки, 8x25 МВт, 1x18 МВт

Chongqing Iron and Steel Group, Chongqing, KHP



Одно из крупнейших в регионе сталелитейных производств имеет в своем составе восемь энергоблоков мощностью 25 МВт и один энергоблок мощностью 18 МВт.

В марте 2013 система СУТО была установлена на энергоблоках № 4 и 6.

Установка СУТО на энергоблоках № 4 и 6 продемонстрировала все заявленные

преимущества, и в октябре 2013 года система СУТО была установлена на энергоблоках №1, №2 и №8.

Среднегодовая выработка электроэнергии увеличилась на 30 млн кВт/ч. Годовой положительный экономический эффект от внедрения технологии составил 1,8 млн USD.



### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Годовая выработка электроэнергии		Увеличение на 30 млн кВт/ч

Полностью решена проблема роста отложений в теплообменных трубках.



# 30 млн кВт/ч

После внедрения системы СУТО среднегодовая выработка электроэнергии увеличилась на 30 миллионов кВт/ч.

## Конденсатор паротурбинной установки, 2x18 МВт

Everbright environmental protection energy Co. Ltd., Ji'nan, KHP



Мусоросжигательный завод использует для производства электроэнергии два энергоблока с установленной проектной мощностью 18 МВт.

Производительность завода по мусору составляет 500 тонн в день.

Установка системы СУТО позволила значительно повысить КПД конденсаторов энергоблока, а также значительно снизить издержки на обслуживание теплообменного оборудования.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Параметр	До установки	После установки
Температурный напор	10...12 °C	3...4 °C
Количество потребляемого пара (среднее значение за год)		Снижено на 3%



## Конденсатор паротурбинной установки, 2x12 МВт

Thailand Phuket Garbage Power Plant Ltd, Phuket, Thailand



Строительство мусоросжигательного завода в этом регионе – это совместный инвестиционный проект компаний Таиланда и Малайзии.

Объект введен в эксплуатацию в 2012 году. Это первый объект такого типа на юго-востоке Азии. Производительность

мусоросжигательного завода – до 700 тонн в день. В составе проекта используется два энергоблока мощностью 12 МВт.

Система СУТО была успешно внедрена на энергоблоке №1 в январе 2015.

### Положительный эффект от внедрения технологии СУТО

Значительно снижено значение конечного теплового напора.  
Увеличено значение разрежения в межтрубном пространстве.  
Предотвращено образование отложений внутри теплообменных трубок конденсатора.  
Увеличен общий КПД генераторной установки и общий КПД энергоблока.  
Увеличена выработка электроэнергии.



Таблица 4 Полный перечень установок СУТО (на конец 2017 года), 1/5

	Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
	Chongqing Tongxing Waste Treatment Co., Ltd	Chongqing	Мусоросжигательный завод	Декабрь, 2010	2 x 12 МВт
	Dali Sanfeng Renewable Energy Co., Ltd	Dali, Yunnan	Мусоросжигательный завод	Февраль, 2011	1 x 12 МВт
	Chongqing Iron and Steel (Group) Co., Ltd	Chongqing	Когенерация (сталелитейное производство)	Октябрь, 2013	5 x 25МВт
	Тепловая электростанция Datang Lanzhou Xigu	Lanzhou, Gansu	Тепловая электростанция	Октябрь, 2013	1 x 330 МВт
	Chengdu Jiujiang Environmental Energy Co., Ltd	Chengdu, Sichuan	Мусоросжигательный завод	Март, 2014	1 x 12 МВт
	Тепловая электростанция Datang Lanzhou Xigu	Lanzhou, Gansu	Тепловая электростанция	Октябрь, 2014	1 x 330 МВт
стр. 50	Chongqing Fengsheng Environmental Energy Co., Ltd	Chongqing	Мусоросжигательный завод	Октябрь, 2014	2 x 18 МВт 1 x 12 МВт
стр. 47	Chongqing Sanfeng (Airport, Kunming) Environmental Protection Power Plant	Kunming, Yunnan	Мусоросжигательный завод	Декабрь, 2014	1 x 18 МВт
стр. 53	Chongqing Unisplendour Chemical Co., Ltd.,	Chongqing	Теплообменный аппарат охлаждения раствора серной кислоты	Ноябрь, 2014	Теплообменный аппарат 300 м <sup>2</sup>
	Chongqing Sanfeng (Phuket, Thailand) Environmental Protection Power Plant	Phuket, Thailand	Мусоросжигательный завод	Январь, 2015	1 x 12 МВт
	Guangda Environmental Protection Energy (Jiangyin) Company	Jiangsu	Мусоросжигательный завод	Март, 2015	1 x 12 МВт
	C&G ENVIRONMENTAL PROTECTION (ANXI) CO.,LTD.	Anxi, Fujian	Мусоросжигательный завод	Март, 2015	1 x 9 МВт

	Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
	Jiangsu Shagang Group Co., Ltd.	Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Март, 2015	1 x 50 МВт
стр. 51	Xuzhou Hua Hong Special Steel Co., Ltd	Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Апрель, 2015	1 x 25 МВт
стр. 54	Tangshan Donghai Iron And Steel (Group) Co., Ltd Phase I	Tangshan, Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Апрель, 2015	1 x 50 МВт
	Shanxi Luneng Hequ Energy Co., Ltd	Shanxi	Тепловая электростанция	Июль, 2015	2 x 15 МВ
	C&G ENVIRONMENTAL PROTECTION (HUIAN) CO.,LTD.	Huian, Fujian	Мусоросжигательный завод	Июль, 2015	2 x 12 МВт
	C&G ENVIRONMENTAL PROTECTION (JINJIANG) CO.,LTD.	Jinjiang, Fujian	Мусоросжигательный завод	Август, 2015	1 x 22 МВт
	China National Power Grid Lanzhou Fanping Тепловая электростанция	Lanzhou, Gansu	Тепловая электростанция	Сентябрь, 2015	1 x 300 МВт
	Qineng Тепловая электростанция(The first phase)	Qijiang, Chongqing	Тепловая электростанция	Октябрь, 2015	1 x 300 МВт
	Tangshan Donghai Iron And Steel (Group) Co., Ltd Phase II	Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Ноябрь, 2015	1 x 93 МВт
	Shagang Group Co., Ltd.	Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Ноябрь, 2015	1 x 25 МВт
	Shandong Luxi Chemical Group Co.,Ltd	Shandong	Тепловая электростанция	Ноябрь, 2015	1 x 25 МВт

Таблица 4 Полный перечень установок СУТО (на конец 2017 года), 2/5

Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
Shagang Group Co., Ltd.	Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Декабрь, 2015	1 x 50 МВт
Guangda Environmental Protection Energy (Ji'Nan) Company	Jinan	Мусоросжигательный завод	Декабрь, 2015	1 x 18 МВт
Shagang Group Co., Ltd.	Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Январь, 2016	1 x 25 МВт
Shanxi Luneng Hequ Energy Co., Ltd	Shanxi	Тепловая электростанция	Январь, 2016	2 x 15 МВ
Hunan Light Industry & Salt Industry Group	Hubei	Химический комбинат (теплообменный аппарат)	Январь, 2016	Темпло-обменный аппарат 100м <sup>2</sup>
Jinxi Iron and Steel Phase I	Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Май, 2016	1 x 50 МВт
*Shanghai Environmental Protection (Group) Co., Ltd	Zhangzhou	Мусоросжигательный завод	Июнь, 2016	1 x 12 МВт
NANHAI DEVELOPMENT CO.,LTD.	Foshan, Guangdong	Мусоросжигательный завод	Июнь, 2016	2 x 15МВт
Shagang Group Co., Ltd.	Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Июнь, 2016	2 x 25 МВт
Qinghai Ledu Shuohua Ferroalloy Co., Ltd	Qinhai	Когенерация (сталелитейное производство)	Июнь, 2016	1 x 8 МВт
Yi'Nan Hujing Special Steel Co.,Ltd Phase I	Shandong	Когенерация (сталелитейное производство)	Июнь, 2016	1 x 60 МВт

Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
Jinxi Iron and Steel Phase II	Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Июль, 2016	1 x 50 МВт
Wuhu Xinxing Ductile Iron Pipes Co., Ltd	Anhui	Когенерация (сталелитейное производство)	Июль, 2016	1 x 25МВт
Qineng Тепловая электростанция(The second phase)	Qijiang, Chongqing	Тепловая электростанция	Август, 2016	1 x 300 МВт
Pingliang Qilianshan Cement Co., Ltd 1#	Gansu	Когенерация (производство цемента)	Август, 2016	1 x 4.5 МВт
Yi'Nan Hujing Special Steel Co.,Ltd Phase III	Shandong	Когенерация (сталелитейное производство)	Август, 2016	1 x 60 МВт
Chongqing Sanfeng Wanhefei Станция переработки мусора	Hefei	Мусоросжигательный завод	Август, 2016	1 x 10 МВт
Zhejiang Chunhui Environmental Protection Energy Co., Ltd	Zhejiang	Мусоросжигательный завод	Август, 2016	1 x 12 МВт
China Sciences Group	Cixi	Когенерация	Август, 2016	1 x 12 МВт
Shanghai Meishan Iron and Steel Co., Ltd	Nanjing	Когенерация (сталелитейное производство)	Август, 2016	1 x 60 МВт
Jianlong Group	Tangshan	Когенерация (сталелитейное производство)	Август, 2016	1 x 50 МВт
Henan Hexie Acquisition Industrial Co., Ltd	Yanshi	Электростанция на биомассе	Август, 2016	1 x 12 МВт
Guigang Li'Aang Biomass Power Generation Co., Ltd	Guigang, Guangxi	Электростанция на биомассе	Август, 2016	1 x 30 МВт



Таблица 4 Полный перечень установок СУТО (на конец 2017 года), 3/5

Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
Zhejiang Juhua Thermal Power Co.,Ltd	Quzhou	Тепловая электростанция	Август, 2016	1 x 50 МВт
YiNan Hujing Special Steel Co.,Ltd Phase IV	Shandong	Когенерация (сталелитейное производство)	Сентябрь, 2016	3 x 30 МВт
PAUL ENVIRONMENTAL PROTECTION (FUZHOU) CO.,LTD.	Fuzhou	Мусоросжигательный завод	Сентябрь, 2016	1 x 12МВт
Wuhan Green Environmental Protection Co., Ltd	Wuhan, Hubei	Мусоросжигательный завод	Сентябрь, 2016	1 x 12 МВт 2 x 5 МВт
Yongjia Green Environmental Protection Co., Ltd	Wenzhou, Fujian	Мусоросжигательный завод	Сентябрь, 2016	1 x 12 МВт
Heibei Pingshan Jingye Coke Acid Co., Ltd	Hebei	Когенерация (химический комбинат)	ожидает установки	1 x 50 МВт
Nnijing Iron & Steel Group Corp.	Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Сентябрь, 2016	1 x 15 МВт
Qitaihe Longpeng Coal Development Co., Ltd	Qitaihe	Тепловая электростанция	Сентябрь, 2016	3 x 12 МВт
Jidong Cement(Chongqing Jiangjin) Co., Ltd.	Chongqing	Когенерация (производство цемента)	Сентябрь, 2016	1 x 10 МВт
China GuoDian Ningxia Shizuishan Power Generation Co., Ltd	Ningxia	Теплообменный аппарат (охладитель масла)	Октябрь, 2016	2 x Теплообменный аппарат 460 м <sup>2</sup>
Qinghuangdao Hongxing Iron and Steel Co.,Ltd(1#)	KHP, Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Январь, 2017	1 x 85 МВт

Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
Qinghuangdao Hongxing Iron and Steel Co.,Ltd(2#)	KHP, Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Январь, 2017	1 x 85 МВт
Donghua Iron and Steel Co.,Ltd	KHP, Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Январь, 2017	1 x 80 МВт
Tangshan Yutian Shunfa Thermoelectric Industrial Co., LTD	KHP, Hebei	Электростанция на биомассе	Февраль, 2017	1 x 12 МВт
Nanjing Iron and Steel Co.,Ltd	KHP, Jiangsu	Когенерация (сталелитейное производство)	Февраль, 2017	1 x 50 МВт
Shanghai Meishan Iron and Steel Co., Ltd(2#)	KHP, Shanghai	Когенерация (сталелитейное производство)	Март, 2017	1 x 20 МВт
Shanghai Meishan Iron and Steel Co., Ltd(3#)	KHP, Shanghai	Когенерация (сталелитейное производство)	Март, 2017	1 x 50 МВт
Xiangtan Iron and Steel Co.,Ltd(1#)	KHP, Hunan	Когенерация (сталелитейное производство)	Март, 2017	1 x 145 МВт
RuiFeng Iron and Steel Co.,Ltd	KHP, Hebei	Когенерация (сталелитейное производство)	Июль, 2017	1 x 80 МВт
Kunming iron and steel holdings LTD. Yuxi branch	KHP, An-Ning, Yunan	Когенерация (сталелитейное производство)	Август, 2017	1 x 18 МВт

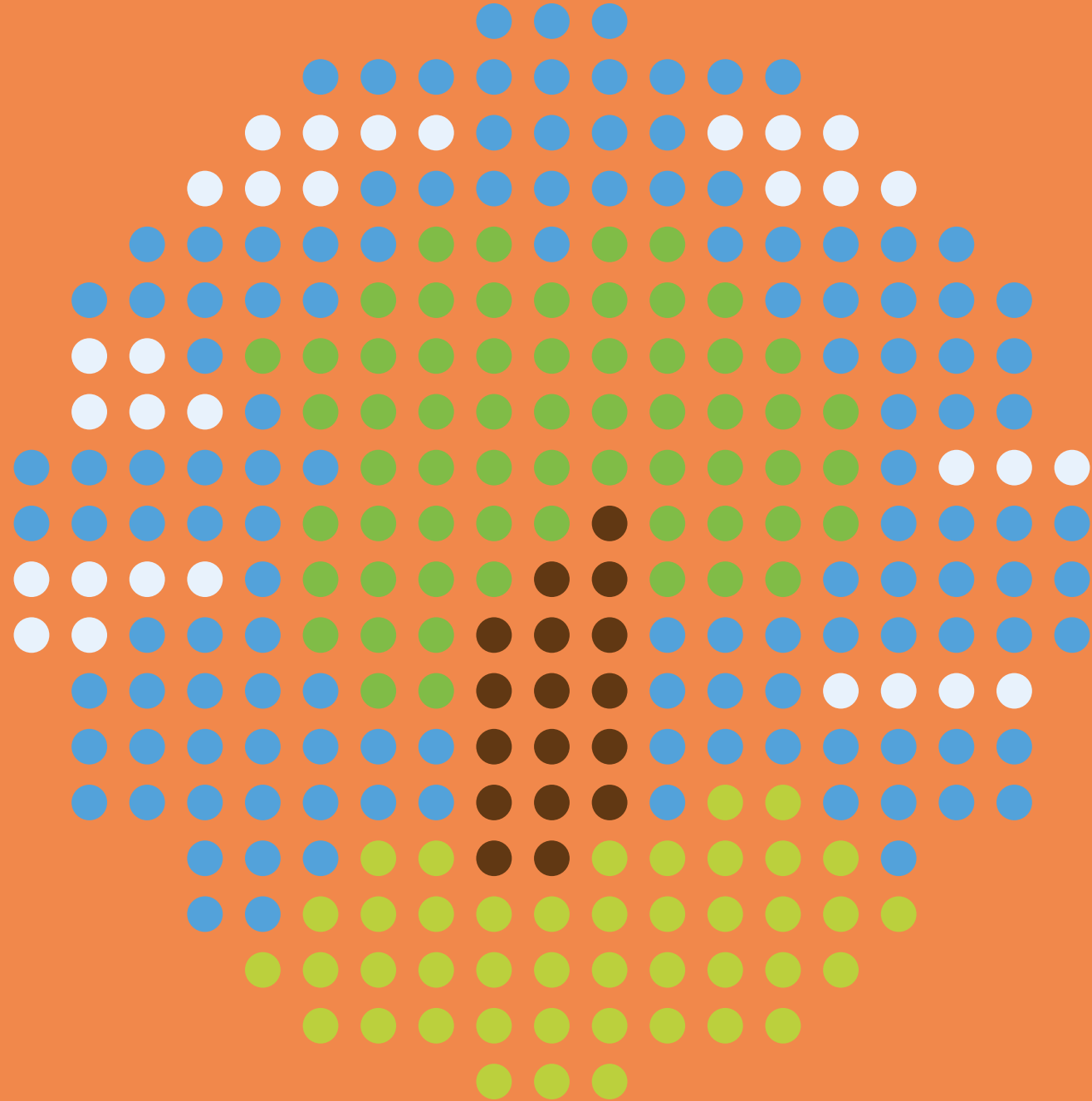
Таблица 4 Полный перечень установок СУТО (на конец 2017 года), 4/5

Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
Luli group co. LTD. Thermal power engineering	KHP, Shou-guang, Shan-dong	Тепловая электростанция	Май, 2017	1 x 50 МВт
Shanxi luan coal base synthetic oil co. LTD	KHP, Chang-zhi, Shanxi	Производство карбамида	Апрель, 2017	-
Deng zhou zhonglian cement co. LTD	Nanyang, Henan	Когенерация	Май, 2017	7.5 МВт
Shantou sanfeng environmental protection power generation co. LTD	KHP, Shan-wei, Guang-dong	Мусоросжигательный завод	Июнь, 2017	12 МВт
Shandong huaru hengsheng chemical co. LTD	KHP, Dezhou, Shandong	Теплообменный аппарат (химический комбинат)	Август, 2017	1 x Теплообменный аппарат 101 м <sup>2</sup>
Shanghai meishan iron and steel co., LTD. 3 sintering vertical cooling furnace power generation project	KHP, Nan-jing, Jiangsu	Вертикальная охлаждающая зона печи (генерация электричества)	Август, 2017	1 x 10 МВт
Jiangsu thorpe chemical co. LTD	KHP, Zhenjiang, Jiangsu	Теплообменный аппарат (производство гидразина)	Август, 2017	1 x Теплообменный аппарат 339 м <sup>2</sup>
Shanghai electric tianlong biomass power generation	KHP, Shanghai	Электростанция на биомассе	на стадии подписания	1 x 30 МВт
Shanghai electric mengcheng biomass power generation	KHP, Shanghai	Электростанция на биомассе	на стадии подписания	1 x 30 МВт

Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
Qianan industry and trade co. LTD	KHP, Qianan, He-bei	Когенерация	Июль, 2017	1 x 6 МВт
Tangshan fengnan jing 'an steel co. LTD	KHP, Feng-nan, Hebei	Когенерация	Июль, 2017	1 x 20 МВт
Shandong fengyuan tongda power co. LTD	KHP, Jinan, Shan-dong	Электростанция на биомассе	Июль, 2017	1 x 50 МВт 2 x 25 МВт
Нижневартовская ГРЭС	Россия, Нижне-вартовск	НВГРЭС	Июль, 2017	1 x 17 МВт
Tangshan metro steel co. LTD	KHP, Tangshan, Hebei	Когенерация	Июль, 2017	1 x 25 МВт
Tianjin tianfeng steel co. LTD	KHP, Tianjin	Тепловая электростанция	Сентябрь, 2017	1 x 40 МВт
Kaifeng xinlian air separation equipment co. LTD	KHP, Kaifeng, Henan	Когенерация	на стадии подписания	1 x 30 МВт
Handan city jianlian construction installation co. LTD	KHP, Han-dan, Hebei	Теплообменный аппарат	Сентябрь, 2017	1 x Теплообменный аппарат 400 м <sup>2</sup>
Yunnan yimen county yimen (group) building materials co. LTD	KHP, Yimen, Yunan	Когенерация	Сентябрь, 2017	1 x 9 МВт

Таблица 4 Полный перечень установок СУТО (на конец 2017 года), 5/5

Заказчик	Место	Тип оборудования	Дата	Мощность
Kunming dongshan cement co. LTD	КНР, Kunming, Yunnan	Когенерация	Сентябрь, 2017	1 x 4,5 МВт
The heat transfer system project of the column tube heat exchanger of the 1#CDQ unit of baosteel co., LTD	КНР, Shanghai	Когенерация	на стадии подписания	
China light industry guangzhou engineering co. LTD	КНР, Guangzhou, Guangdong	Мусоросжигательный завод	на стадии подписания	1 x 25 МВт
Henan tianduan electric power construction co., LTD. (gezhouba shek mun cement)	КНР, Shimmen, Hunan	Тепловая электростанция	Ноябрь, 2017	1 x 7,5 МВт
Nanjing environmental renewable energy co. LTD	КНР, Nanjing, Jiangsu	Мусоросжигательный завод	на стадии подписания	2 x 18 МВт
Нижневартовская ГРЭС	Россия, Нижневартовск	НВГРЭС	Март, 2017	1 x 145 МВт



.....

## Контакты

ООО "Интегра Профэкс"  
117105, Москва, Варшавское шоссе,  
д. 1, стр. 1-2, офис 709  
ИНН 7726386371 КПП 772601001

+7 495 664-98-27; +7 926 077-98-27  
e-mail: [info@sutosystem.ru](mailto:info@sutosystem.ru)  
[www.sutosystem.ru](http://www.sutosystem.ru)



ООО "Интегра Профэкс"  
117105, Москва, Варшавское шоссе,  
д. 1, стр. 1-2, офис 709  
ИНН 7726386371 КПП 772601001

+7 495 664-98-27; +7 926 077-98-27  
e-mail: [info@sutosystem.ru](mailto:info@sutosystem.ru)  
[www.sutosystem.ru](http://www.sutosystem.ru)

