



**Динамическая теплосеть**  
**Техническое руководство**  
**по маневренной ТЭЦ**

# Динамическая теплосеть

## – Техническое руководство по маневренной ТЭЦ



### ЧТО ТАКОЕ ДИНАМИЧЕСКАЯ ТЭЦ?

Благодаря эффективности и гибкости технологии двигателя Wärtsilä в сочетании с индивидуально спроектированными и оптимизированными технологическими процессами ТЭЦ, динамическая ТЭЦ успешно вписывается в структуру любого энергетического рынка.

Традиционные ТЭЦ эксплуатируются из расчета тепловой нагрузки на сеть, а электроэнергия реализуется на энергетических рынках. Динамическая ТЭЦ позволяет оперировать на высоковолатильных энергетических рынках, предоставляя возможность выходить на балансирующий рынок в течение всего периода колебаний спроса на тепловую мощность.

Благодаря сочетанию эффективности и гибкости технологии двигателей внутреннего сгорания Wärtsilä, а также благодаря технологическим процессам ТЭЦ, индивидуально спроектированным и оптимизированным, динамическая ТЭЦ дает возможность участвовать на любом европейском энергетическом рынке больше и эффективнее по сравнению с традиционными ТЭЦ.

В будущем такая гибкость будет также востребована, т.к. дает возможность интегрировать растущий сектор возобновляемой энергетики экономически эффективным и безопасным способом с соблюдением экологических требований. Задачей практически всех мировых энергетических рынков является уравновешивание различных потребностей, однако колебания спроса в сочетании с нестабильной генерацией энергии от возобновляемых источников очень затрудняют это «уравновешивание».

Wärtsilä, уже сегодня, имеет идеальное решение, позволяющее справиться с проблемой нестабильного производства

тепловой энергии. Благодаря высокоэффективным газовым двигателям собственники ТЭЦ смогут получить большую экономическую выгоду и увеличить ценность активов.

Двигатели, производящие электрическую энергию, выделяют избыточное тепло. В ТЭЦ избыточное тепло от системы охлаждения двигателя и выхлопных газов используется для нужд централизованного теплоснабжения. Благодаря технологии двигателя, отличительной чертой которой является гибкость и эффективность, и оптимизированным технологическим процессам ТЭЦ, станции прекрасно вписываются в структуру европейских энергетических рынков.

Динамическая ТЭЦ работает на базе газовых двигателей внутреннего сгорания с искровым зажиганием Wärtsilä 34SG. Двигатель создан по уникальной газовой технологии, которую разрабатывали длительное время и благодаря которой удалось повысить его эффективность и усовершенствовать эксплуатационные характеристики.

Компания Wärtsilä имеет обширный и успешный опыт быстрых и эффективных

поставок станций на условиях ЕРС (проектирование, закупки, строительство) для независимых производителей энергии, промышленных и коммунальных предприятий. География наших поставок охватывает более 100 стран.

Wärtsilä – крупнейший в мире поставщик газовых и жидкотопливных электростанций, суммарная установленная мощность которых составляет более 58 ГВт. Электростанции Wärtsilä адаптируются для конкретных нужд заказчиков, а объем поставки включает в себя все возможные варианты, начиная от поставки базового оборудования и заканчивая такими комплексными решениями, как поставка «под ключ» - от запчастей до договора на эксплуатацию и полное техническое обслуживание. Wärtsilä производит электростанции простого цикла, высокоэффективные даже в режиме частичной нагрузки и в сложных условиях окружающей среды.

Традиционные ТЭЦ эксплуатируются из расчета спроса на тепловую мощность в сети, а электричество реализуется на энергетических рынках. Динамическая ТЭЦ, способная аккумулировать тепловую энергию, позволяет оперировать на волатильных электроэнергетических рынках, давая возможность выходить на балансирующий рынок в течение всего периода колебаний спроса на тепловую мощность. (Рис.1)

### Режимы эксплуатации

Многоагрегатная динамическая ТЭЦ Wärtsilä на базе газовых двигателей производит большее количество тепловой энергии, чем, например, ТЭЦ с газотурбинной установкой той же мощности. Все это благодаря широкому диапазону нагрузок, различным режимам эксплуатации, быстрым запускам и быстрому наращиванию мощности (электростанция Wärtsilä 34SG требует всего 30 секунд, чтобы завершить подготовку к запуску, набрать скорость и синхронизироваться с сетью), что дает возможность эксплуатировать электростанцию в течение всего года и всякий раз, когда цены на электроэнергию позволяют получить прибыль. Кроме того, она генерирует больший объем электроэнергии, поскольку покрывает большую долю спроса на теплоэнергию.

Динамическая ТЭЦ может приспосабливаться к различным режимам эксплуатации и благодаря этому обеспечивает самый оптимальный рабочий режим и высокоэффективное производство электроэнергии. Это также означает, что и спрос на теплоэнергию будет удовлетворен (режим теплогенерации).

Благодаря таким динамическим характеристикам и поддержке различных режимов эксплуатации динамическая ТЭЦ дает возможность оперировать на любом из многочисленных электроэнергетических рынков, включая рынок "на сутки вперед", внутридневной (балансирующий) и вторичный рынки.

### РЕЖИМ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Когда цена на электроэнергию позволяет получить положительную экономическую прибыль, динамическая ТЭЦ может работать в режиме электроснабжения.

Вырабатываемая теплоэнергия будет подаваться либо в сеть, либо в резервуар-теплохранилище. Если тепловая нагрузка на сеть может быть удовлетворена за счет других станций, то тогда динамическая ТЭЦ Wärtsilä может сократить производство тепла или работать только в режиме генерации электроэнергии.

### РЕЖИМ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОЭНЕРГИИ

Когда объемов тепла, получаемого, например, от сжигания отходов, не достаточно для удовлетворения спроса на тепловую энергию, и теплоаккумулятор уже пуст, то спрос на тепло можно удовлетворить за счет переключения динамической ТЭЦ на режим теплоснабжения. В этом режиме динамическая ТЭЦ, сократив отпуск электрической энергии, может удовлетворять спрос и на тепловую мощность в сети.

### КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ

Температура воды в теплосети зависит от температуры окружающей среды.

## Колебания тепловой нагрузки сети (МВт)

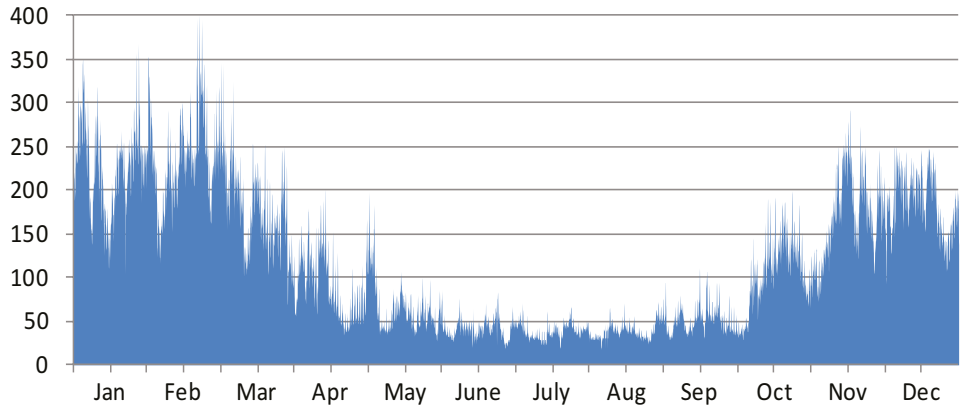


Рис. 1. Кривая изменения нагрузки типичной системы теплоснабжения мощностью 400 МВт (тепл.). Тепловая нагрузка сети динамически изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. В холодное время года тепловая нагрузка высокая, и обычно достигает максимума в середине февраля. В теплый сезон тепловая нагрузка относительно низкая.

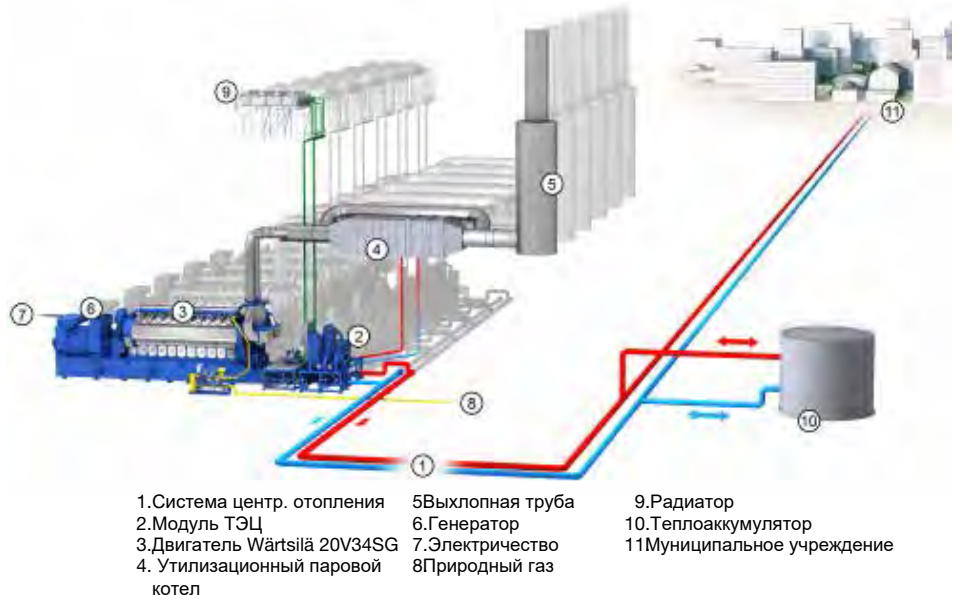


Рис. 2. Основное оборудование динамической ТЭЦ.

Конфигурация системы, специфической для каждой конкретной сети, рассчитана на подачу горячей или теплой воды потребителям и обратную подачу охлажденной воды. Динамические ТЭЦ Wärtsilä обеспечивают оптимальный температурный контроль, учитывая и требования к температурам местных теплосетей, и условия окружающей среды и прочие требования.

### Конфигурация электростанции

Динамическая ТЭЦ Wärtsilä - многоагрегатная когенерационная станция, которая включает в себя несколько модулей: двигателей, котлов и насосов. В настоящее время динамические ТЭЦ Wärtsilä уже эксплуатируются во многих странах, включая Данию, Венгрию и Италию. Венгерские динамические ТЭЦ оперируют на вспомогательных рынках.

Динамические ТЭЦ отличаются высокой эффективностью и гибкостью в эксплуатации благодаря широкому диапазону нагрузок, и поэтому они способны удовлетворять спрос на тепло и реагировать на колебания цен на электричество. Такую гибкость можно еще более усовершенствовать за счет резервуаров для хранения тепловой энергии.

Чтобы оптимально использовать станцию, мощность динамической ТЭЦ должна соответствовать годовой тепловой нагрузке сети и объему теплоаккумулятора. Благодаря модульной конструкции можно в дальнейшем изменять мощность станции для оптимальной ее эксплуатации.

Динамическая ТЭЦ включает в себя двигатели в качестве первичных

двигателей и основные источники теплоэнергии. Избыточное тепло, вырабатываемое двигателями, утилизируется контуром охлаждения двигателя и котлами-утилизаторами. Помимо получения горячей воды для нужд теплосети, с помощью котлов-утилизаторов можно также преобразовывать избыточное тепло в пар, который можно использовать для нагрева. (Рис.2)

## ДВИГАТЕЛИ

### РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ

Wärtsilä предлагает много различных двигателей, но модель Wärtsilä 34SG больше всего подходит для динамических теплосетей. SG - газовый двигатель с искровым зажиганием, работающий на обедненной смеси по циклу Отто. Этот двигатель можно сконфигурировать с заданными параметрами выбросов NOx (оксидов азота), метанового числа топлива и диапазоном температур для смазочного масла и воды в рубашке. Каждая опция влияет и на электрический, и на тепловой КПД, также как и на общий КПД станции.

### ВЛИЯНИЕ МЕТАНОВОГО ЧИСЛА

Метановое число отображает, насколько хорошо топливо будет сгорать в цилиндрах. Водород, который, по сравнению с метаном, сгорает быстро, имеет низкую детонационную стойкость, которая соответствует метановому числу "0". Метан имеет высокую детонационную стойкость, которая соответствует метановому числу "100". Другие виды топлива по этой шкале находятся между двумя этими значениями.

Метановое число газового топлива влияет и на электрический КПД, и на мощность двигателя, однако чувствительность к метановому числу зависит от настроек двигателя. Wärtsilä предлагает такие настройки двигателя, которые позволяют максимально эффективно использовать доступное газовое топливо того или иного качества. В зависимости от настроек, рабочие характеристики двигателя не ухудшаются, если метановое число находится в диапазоне от 60 до 80. Диапазоны значений метанового числа, характерные для пяти европейских стран, представлены на рис. 3.

### ТЕМПЕРАТУРА СМАЗОЧНОГО МАСЛА

Важно применять смазочное масло правильной температуры, чтобы в полной мере использовать его тепловую энергию. Обычно, более высокая температура смазочного масла позволяет утилизировать большее количество отдаваемой им тепловой энергии. Кроме того, более высокая температура смазочного масла позволяет немного увеличить электрический КПД.

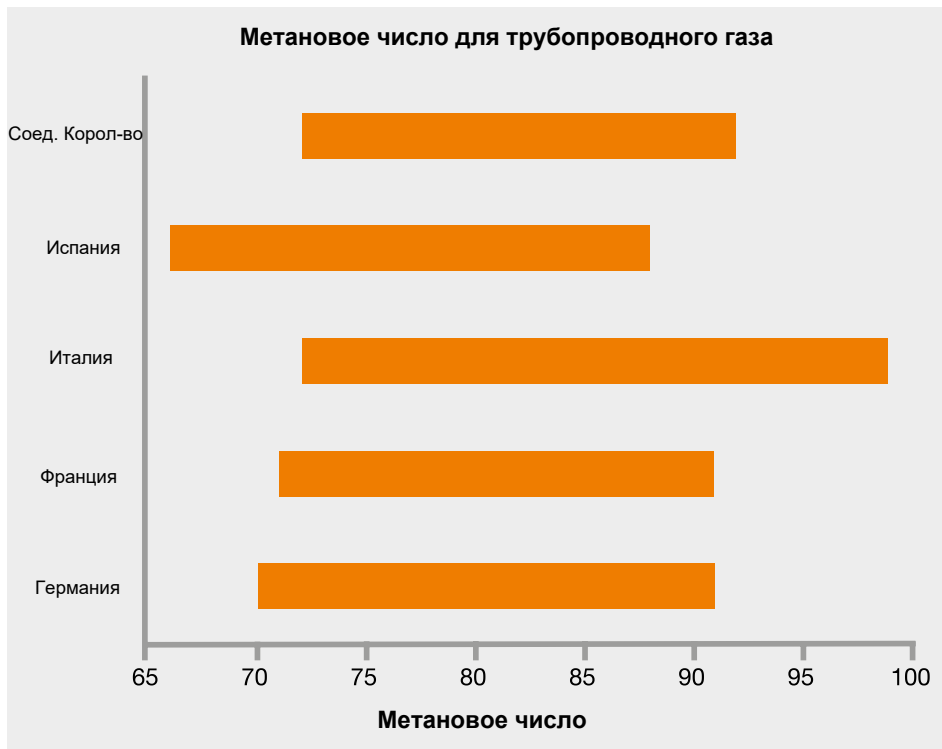


Рис 3. Практический диапазон изменений метановых чисел в пяти странах ЕС. Заказчики не обязательно имеют дело с таким широким диапазоном, так как состав местного газа может быть близок к постоянному. (Источник: Европейская ассоциация производителей двигателей внутреннего сгорания, 2014)

### ТЕМПЕРАТУРА РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ

В динамических теплосетях охлаждение цилиндра двигателя (водяной рубашкой) используется для того, чтобы повысить эффективность утилизации тепла. Большая результативность достигается за счет повышения температуры рубашки охлаждения двигателя с целью обеспечить более эффективную утилизацию тепла от охлаждающего контура рубашки.

### УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА ВТ КОНТУРА ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА НАДДУВА НЕПОСРЕДСТВЕННО ВОДОЙ ДЛЯ ТЕПЛОСЕТИ

Можно повысить эффективность утилизации тепла и облегчить технологический процесс, если обеспечить циркуляцию воды для теплосети непосредственно в ВТ контуре охлаждения воздуха наддува. В традиционных системах охлаждения контур теплосети и внутренний контур охлаждающей воды разделены теплообменником.

### КОТЕЛ И ЭКОНОМАЙЗЕР ТИПЫ БОЙЛЕРОВ

Существует два типа котлов: водотрубные и газотрубные. Газотрубный котел - котел, в котором горячий выхлопной газ от двигателя проходит по трубам через герметичный контейнер с водой. В водотрубных котлах вода циркулирует в трубах, нагреваемых снаружи горячим выхлопным газом от двигателя.

Водотрубные котлы обычно компактнее, чем газотрубные котлы той же мощности. Котельная установка может быть разделена на высокотемпературную и низкотемпературную секции, т.е. котел и экономайзер соответственно.

### ТОЧКА "ПОВЫШЕНИЯ" (PINCH POINT) В КОТЛЕ

Разница температур между выхлопным газом и водой влияет на эффективность утилизации тепла. Чем меньше перепад температур, тем больше площадь поверхности теплообмена, что увеличивает стоимость котла. Хотя при меньших значениях точки "повышения" эффективность утилизации тепла возрастает, однако стоимость производства тепловой энергии (€/МВт<sub>ч(тепл)</sub>) зачастую уменьшается пропорционально. Руководствуясь знанием рынков и своими технологиями, Wärtsilä выбирает такие значения точки "повышения", чтобы добиться оптимальных капитальных затрат и показателей эффективности.

### СКОРОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОЧИСТКА

Все утилизационные паровые котлы требуют регулярной очистки поверхностей нагрева, чтобы избежать отложений. Определить необходимость в очистке можно путем отслеживания периода времени, когда повышается температура выхлопных газов на выходе из котла. Газотрубные котлы, по сравнению с водотрубными, загрязняются чаще,

а потому требуют более частого техобслуживания.

В целом среднее время простоя, необходимого для очистки газотрубных котлов, больше, чем для водотрубных котлов. Принимая во внимание более высокий уровень загрязнения в газотрубном котле, увеличенное число остановов, вызванных техническим обслуживанием, создаст дополнительные потери для установок, использующих газотрубные котлы. Поэтому рекомендуется использовать водотрубные котлы, так как они минимизируют загрязнения и время, необходимое для очистки.

## АККУМУЛЯЦИЯ ТЕПЛА

В условиях постоянно меняющихся цен на электричество, энергия, сгенерированная в часы пиковых нагрузок, обычно более рентабельна, чем в ночные часы. В динамической ТЭЦ уже сгенерированная тепловая энергия может аккумулироваться в резервуарах для хранения тепловой энергии, называемых также теплоаккумуляторами, для того чтобы разъединить производство тепловой и производство электрической энергии.

С динамической ТЭЦ Wärtsilä и возможностью аккумуляции тепла, колебания цен и спроса на тепло можно использовать, чтобы максимально увеличить ценность производства тепловой и электрической энергии. Этого можно достигнуть, эксплуатируя двигатели в пиковые часы и подавая энергию либо в теплосеть, либо в теплоаккумуляторы. Благодаря тому, что теплоаккумуляторы прочно интегрированы в систему, с динамической ТЭЦ Wärtsilä можно извлечь все возможные преимущества.

Вот эти преимущества:

- Теплоотдача от двигателя и аккумуляция тепла компенсируют прочие инвестиции в производство теплоэнергии
- Электростанция будет работать в режиме максимальной нагрузки в те периоды, когда цены на энергию наиболее высоки.
- Двигатель/аккумулятор будет сокращать эксплуатацию котлов.
- В итоге, ценность производимой энергии можно увеличить за счет ее реализации на балансирующих рынках.

## ВЫБРОСЫ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Wärtsilä может включить в поставку приборы и оборудование для измерения и контроля за концентрацией вредных веществ и наличием дымовых газов, как это требует законодательство Германии. Благодаря использованию зарекомендовавших себя технологий динамические ТЭЦ Wärtsilä полностью удовлетворяют всем требованиям законодательства Германии.

Wärtsilä предлагает различные настройки двигателя для выбросов NO<sub>x</sub>. Разные настройки уровня NO<sub>x</sub> оказывают разное воздействие на выходную мощность и эффективность двигателя. Общий принцип для всех настроек - чем выше уровень NO<sub>x</sub>, тем выше электрический КПД.

Согласно предписанию по промышленным выбросам (IED) предельно допустимый уровень NO<sub>x</sub> устанавливается в размере 36 ч/млн. В случаях, если уровень NO<sub>x</sub> превышает 36 ч/млн, Wärtsilä предлагает дополнительное оборудование для очистки топлива, чтобы соответствовать требованиям IED. Более высокие показатели выбросов NO<sub>x</sub> от двигателя означают, что как капитальные, так и эксплуатационные затраты будут более высокими, поскольку в этом случае необходимо будет установить систему контроля за выбросами, чтобы соответствовать нормам по ограничению выбросов топлива.

В зависимости от рыночной цены на электроэнергию более высокие показатели выбросов NO<sub>x</sub> все же могут давать преимущество, поскольку большие параметры выбросов дают большие значения электрического КПД двигателя.

## УРОВЕНЬ ШУМА ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО ПО УРОВНЮ ШУМА И ГАРАНТИИ

Электростанция должна соответствовать специфическому законодательству каждой страны по нормам и ограничениям уровня шума. Предельно допустимый уровень шума от любых источников для промышленных площадок в Германии устанавливается в размере 70 дБ(А). Wärtsilä удовлетворяет всем этим требованиям. Если станция находится вблизи от жилой зоны, Wärtsilä гарантирует заинтересованным сторонам даже более низкий уровень шума.

Для полнообъемных проектов электростанций Wärtsilä гарантирует, что все

требования по уровню шума электростанций будут соблюдены. Для проектов EEQ (проектирование и поставка оборудования), Wärtsilä гарантирует соответствующие технические показатели поставляемого оборудования (уровень акустической мощности, среднее значение звукового давления).

Технология Wärtsilä дает возможность точно измерять и прогнозировать значения уровня шума на расстоянии от 100 до 500 м, с погрешностью ±3 дБ(А) в соответствии со стандартами ISO 9613. Другими словами, результаты очень надежные.

## ПРОЕКТ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА

Модульные решения Wärtsilä и передовые инженерные технологии обеспечивают соответствие строгим немецким требованиям к уровню шума. Среди этих решений:

- Железобетонные сэндвич-панели, железобетонные стены или двойные сэндвич-панели для поглощения шума, излучаемого корпусом двигателя
- Отдельные ячейки для двигателей
- Дополнительные глушители для поглощения шума от вентиляционного оборудования, систем впуска/выпуска приточного воздуха и выхлопных газов
- Прямоточное охлаждение двигателя (морская или речная вода) как предпочтительный способ снижения уровня шума.
- Сверхмалощумные радиаторы со специальным глушителем вентилятора и акустическим экраном вокруг корпуса поглощают шум от вентиляторов.
- Внутри машинного зала и в выхлопной трубе установлены глушители реактивного и диссипативного типа для поглощения шума от выхлопных газов.



Рис 4. Динамическая ТЭЦ имеет два этажа, на первом этаже - генераторная установка и вспомогательное оборудование, а на втором - система вентиляция, утилизации тепла выхлопных газов и оборудование для снижения выбросов.

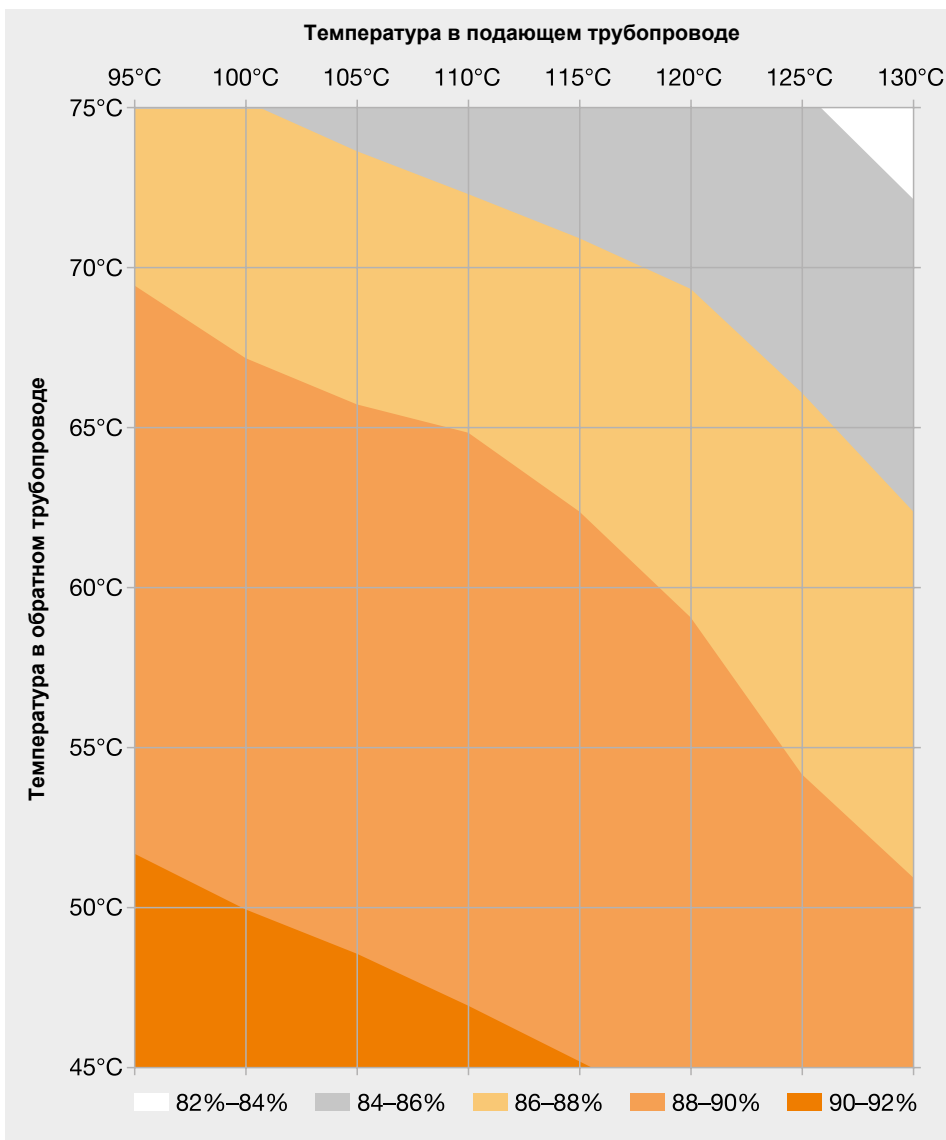


Рис 5. Общий КПД типичной станции в зависимости от температур в подающем и обратном трубопроводах.

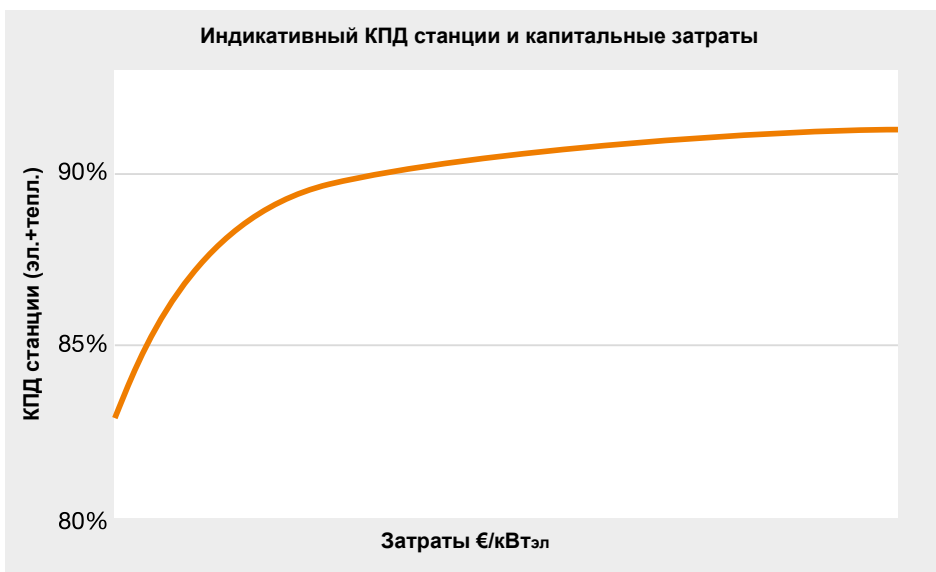


Рис 6. Индикативный КПД станции в зависимости от инвестиционных затрат. Высокие показатели КПД достигаются за счет капитальных затрат.

### Технологический процесс

Wärtsilä имеет ряд глобальных проектов ТЭЦ. Оптимизируя технологические процессы и конфигурацию оборудования для каждого проекта, Wärtsilä всегда обеспечивает оптимальную утилизацию тепла, независимо от температур в теплосетях. Для того, чтобы достичь полной гибкости, необходимо применять, в качестве резервного, высокотемпературное (ВТ) охлаждение двигателя, чтобы станция могла работать только в электрическом режиме. (Рис. 5 и 6)

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИЯ

Температура воздуха на входе в двигатель должна быть выше  $-20^{\circ}\text{C}$ . Чтобы обеспечить работу двигателя, входящий воздух можно нагревать. Более высокие температуры входящего воздуха выгодны еще и с точки зрения производительности, т.к. значительно увеличивают эффективность электростанции.

Температура воды низкотемпературного (НТ) контура недостаточна для того, чтобы ее можно было использовать для утилизации тепла. Тем не менее, НТ воду можно использовать для нагревания входящего воздуха. В качестве позитивного эффекта турбонагнетатель двигателя функционирует как тепловый насос и через охладитель воздуха наддува передает тепло от НТ к ВТ контуру, которое в последствии может быть использовано для теплосети. Коэффициент производительности (коэффициент преобразования теплоты) для этого технологического процесса достигает значения около 1.3, что означает, что контур утилизации тепла получает долю, равную 1.3, НТ тепла, затраченного на предварительный нагрев воздуха наддува. Еще одно преимущество использования избыточного тепла от НТ контура двигателя, состоит в том, что потери тепла в радиаторах сокращаются, таким образом минимизируя потери тепла в целом.

### ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ КЛАПАНЫ

Существует несколько типов термостатических клапанов. Главное, что отличает эти типы клапанов, - это объемы утечки воды, т. е. насколько плотно и точно клапаны можно регулировать. Благодаря правильному выбору клапанов, тепловые характеристики можно значительно улучшить.

### Проект

Обширный опыт тысяч проектов электростанций позволяет компании Wärtsilä создавать оптимальные модульные проекты. Здание электростанции и компоновка оборудования проектируются с учетом полной противозумной и противопожарной защиты и с соблюдением всех требований по техническому обслуживанию.

## Динамическая ТЭЦ: факты и цифры

- Многоагрегатные электростанции мощностью от 10 до 500+ МВт  
→ поэтапные инвестиции с возможностью наращивать мощности
- Общий КПД 90% при любой нагрузке
- Высокое, но гибкое соотношение электроэнергии и тепла, благодаря возможности разделения их производства
- Беспроблемное (без расхода топлива и без выбросов) вторичное регулирование частоты  
→ Синхронизация в течение 30 сек  
→ Полная нагрузка менее, чем за 5 мин
- Частые запуски и остановки не влияют на регламент техобслуживания (эквивалентные часы наработки)
- Первичное регулирование частоты свыше 20%
- Регулирование реактивной мощности



Рис 7. Когенерационная станция Györhő в Венгрии на базе двигателей 3 x Wärtsilä 18V34SG.

В динамической ТЭЦ здание состоит из двух этажей, на первом этаже которого располагается генераторная установка и вспомогательное оборудование, а на втором - системы вентиляции и утилизации тепла выхлопных газов, а также оборудование для снижения токсичных выбросов. (Рис. 4)

### Сервис

Wärtsilä предлагает договоры на техническое обслуживание, разрабатываемые под конкретные нужды заказчиков и покрывающие все виды эксплуатационных услуг и услуг по управлению, эксплуатации и техническому обслуживанию, а также гарантии производительности для каждой поставляемой электростанции. Несмотря на большие объемы поставки, Wärtsilä может нивелировать риски и предложить то, что действительно нужно заказчику. Наличие персонала Wärtsilä на местах позволяет быстро реагировать и эффективно оказывать услугу заказчику.

Со многими независимыми производителями энергии, промышленными предприятиями и владельцами электростанций базовой нагрузки Wärtsilä имеет договоры доверительного управления активами (O&M). Соглашения о техническом обслуживании также подходят для балансирующих, пиковых / промежуточных электростанций и коммунальных

служб, при этом предоставляемые услуги адаптируются для нужд конкретного заказчика.

В каждом типе договора сервисного обслуживания существует несколько уровней. Большинство сервисных договоров можно разделить на 4 уровня, при этом каждый из них позволяет увеличить ценность для заказчика решения Wärtsilä;

1. Договор поставки
2. Техническое соглашение
3. Соглашение о техническом обслуживании
4. Соглашение об активах

### Исполнение проектов

Wärtsilä имеет успешный опыт реализации более 1000 EPC (проектирование, закупки, строительство) и EEQ (проектирование и поставка оборудования) проектов в более, чем 100 странах мира. В каждом своем проекте Wärtsilä удовлетворяет запросы и потребности заказчиков. Wärtsilä может реализовывать как краткосрочные EEQ проекты, так и полномасштабные EPC проекты "под ключ".

Благодаря опытному и сертифицированному персоналу Wärtsilä хорошо понимает требования к реализации проектов электростанций и отлично реализует и управляет проектами в рамках всего спектра договорных обязательств.

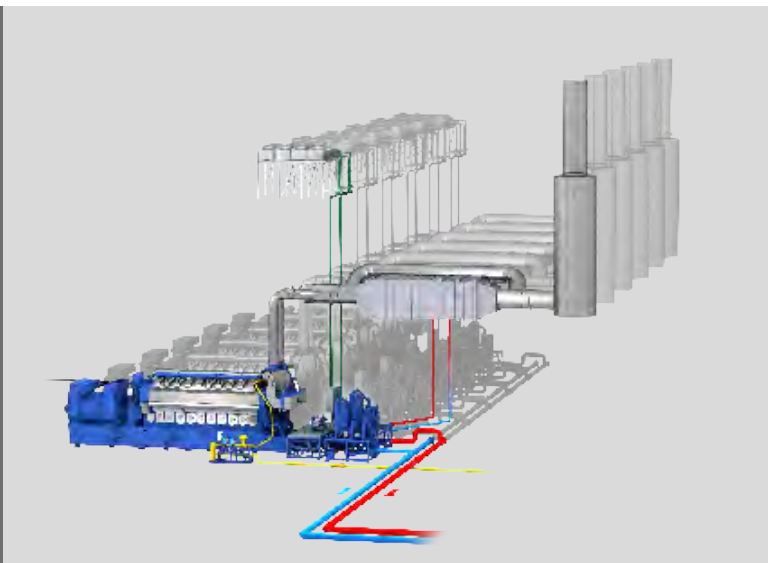
### Список сокращений

CAPEX	Capital Expenditure / Капитальные затраты
COP	Coefficient of Performance / Коэффициент производительности
DH	District Heating / Теплосеть
DDH	Dynamic District Heating / Динамическая теплосеть
EEQ	Engineering, Equipment Delivery / Проектирование и поставка оборудования
EPC	Engineering, Procurement, Construction / Проектирование, закупки, строительство
GW	Gigawatt / Гигаватт
HR	Heat Recovery / Утилизация тепла
HT	High Temperature / Высокая температура
HTCAC	High Temperature Charge Air Cooler / Охладитель ВТ воздуха наддува
IED	Industrial Emissions Directive / Предписание по промышленным выбросам
IPP	Independent Power Producer / Независимый производитель энергии
LO	Lubricating Oil / Смазочное масло
LT	Low Temperature / Низкая температура
OPEX	Operational Expenditure / Операционные затраты

## РЕФЕРЕНЦИИ

### Volgiano, Италия

- Топливо .....Газ
- Двигатель ..... 2 x Wärtsilä 20V34SG
- Мощность электр. .... 19.4 МВт<sub>эл</sub>
- Мощность тепл. .... 9 МВт<sub>тепл</sub>
- Поставка ..... 2014



### Ujralota, Венгрия

- Топливо .....Газ
- Двигатель ..... 3 x Wärtsilä 20V34SG
- Мощность электр. .... 29 МВт<sub>эл</sub>
- Мощность тепл. .... 19 МВт<sub>тепл</sub>
- Поставка ..... 2004



### Ringkøbing, Дания

- Топливо .....Газ
- Двигатель ..... 1 x Wärtsilä 20V34SG
- Мощность электр. .... 8 МВт<sub>эл</sub>
- Мощность тепл. .... 9.6 МВт<sub>тепл</sub>
- Поставка ..... 2002





### Cheong Soo, Корея

- Топливо .....Газ
- Двигатель ..... 3 x Wärtsilä 20V34SG
- Мощность электр. .... 25.4 МВт<sub>эл</sub>
- Мощность тепл. .... 21.3 МВт<sub>тепл</sub>
- Поставка ..... 2010 и 2015

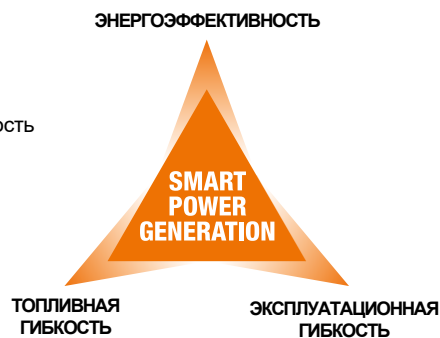


### Sasolburg, Южная Африка

- Топливо .....Газ
- Двигатель ..... 18 x Wärtsilä 20V34SG
- Мощность электр. .... 175 МВт<sub>эл</sub>
- Мощность тепл. .... 41.6 МВт<sub>тепл</sub>
- Поставка ..... 2012



Smart Power Generation - это новая технология, которая дает возможность уже существующей энергетической системе работать с максимальной эффективностью, позволяя самым эффективным образом покрывать настоящие и будущие нагрузки системы, а значит, обеспечивать значительную экономию.





Lined area for technical drawing or notes.



Wärtsilä – мировой лидер на рынках судового и энергетического машиностроения, предлагающий комплексные технические решения на весь срок службы оборудования. Придавая особое значение инновационным технологиям и эффективности, Wärtsilä совершенствует экологические и экономические показатели судов и электростанций своих заказчиков. Wärtsilä зарегистрирована на фондовой бирже Nasdaq, Хельсинки, Финляндия.

За дополнительной информацией обращайтесь:

[www.wartsila.com](http://www.wartsila.com)

Wärtsilä Finland Oy, Puotikuja 1, Powergate, 65380 Vaasa, Finland

Tel. +358 10 709 0000