

Тригенерация. Что это такое?

15 июня 2020

Тригенерация (от англ. *tri + generation*) — генерация сразу трех видов энергии: электричества, тепла и холода.

Тригенерация — это процесс, в котором часть тепловой энергии, вырабатываемой при работе газопоршневой установки, используется для генерации холода, который применяется для технологических нужд предприятия и для кондиционирования помещений.

Принцип работы тригенерации

Горючий газ необходимых параметров поступает на газопоршневой двигатель. В процессе сжигания топлива образуется механическая энергия, которая передается через единый вал на генератор и преобразуется в электрическую энергию стандартных параметров качества.

При работе двигателя внутреннего сгорания выделяется большое количество теплоты, которое можно утилизировать с помощью специального оборудования и затем использовать. При этом для получения данной энергии не затрачивается дополнительное количество топлива – данный продукт является попутным при технологическом процессе выработки электрической энергии.

Система утилизации тепла с [газопоршневых установок](#) позволяет получать попутную тепловую энергию необходимых параметров с помощью теплообменников и котлов-утилизаторов, с помощью которых отводится тепло от нагретых частей и сред. Вырабатываемая тепловая энергия подается в существующую систему теплоснабжения предприятия ([когенерация](#)).

Помимо режима когенерации с одновременной выработкой двух энергоресурсов, на газопоршневой установке можно с помощью специально установленного оборудования организовать режим тригенерации – одновременной выработки трех энергоресурсов – электроэнергии, тепла и холода.

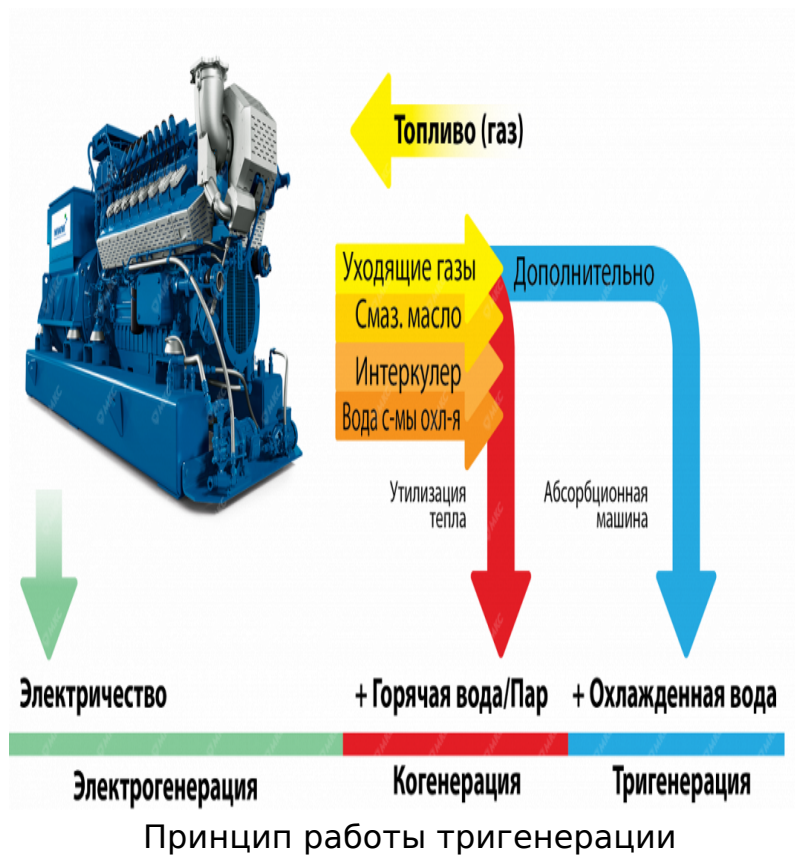


Схема тригенерации

Технологически схема тригенерации представляет собой соединение газопоршневой установки с абсорбционной холодильной машиной.

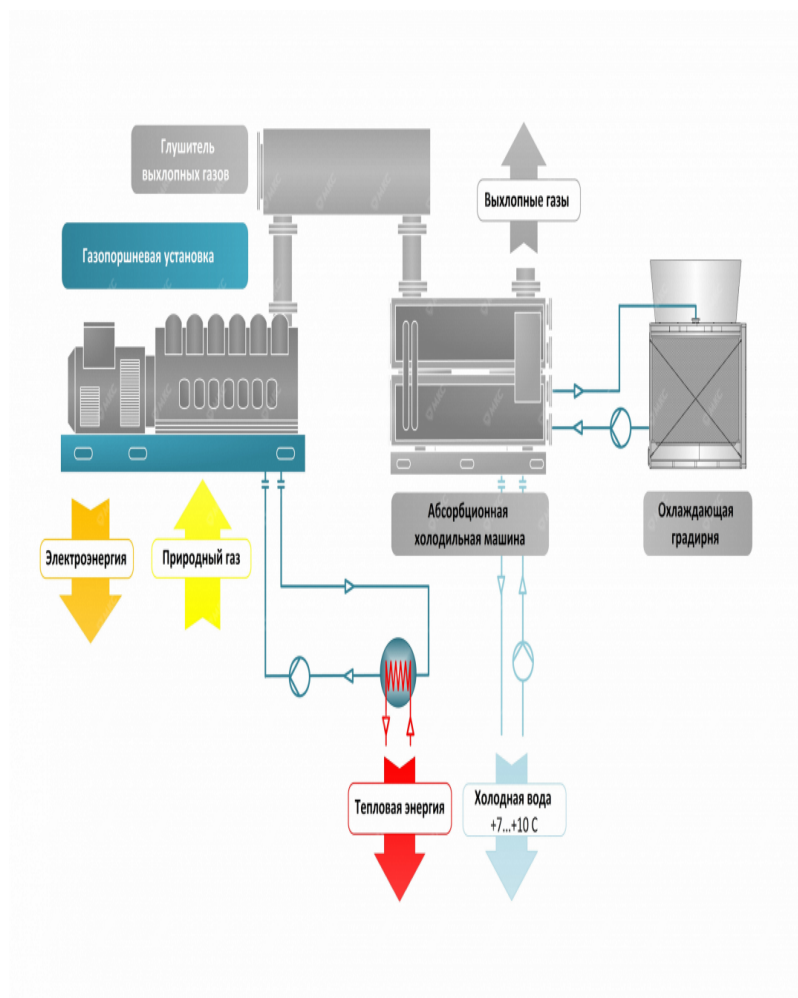
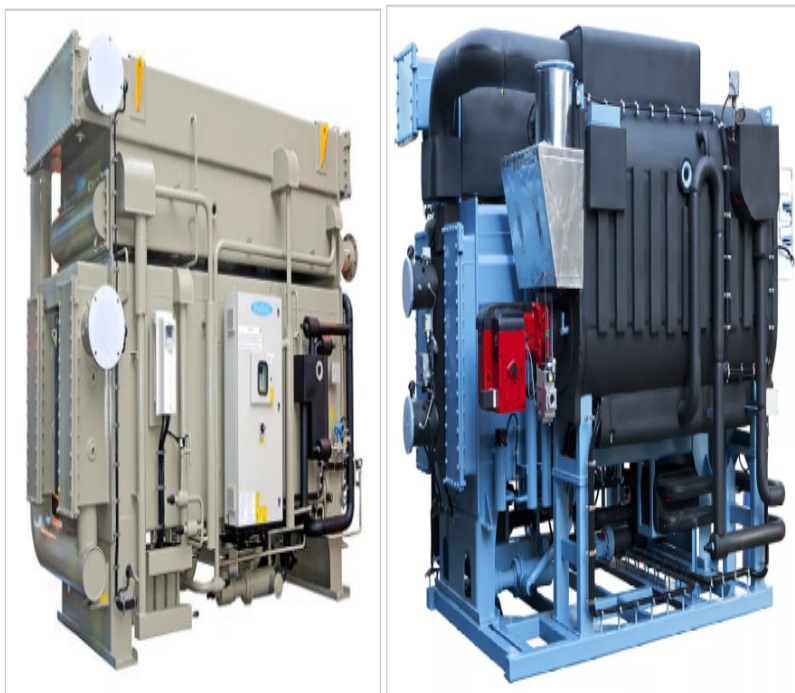


Схема тригенерации

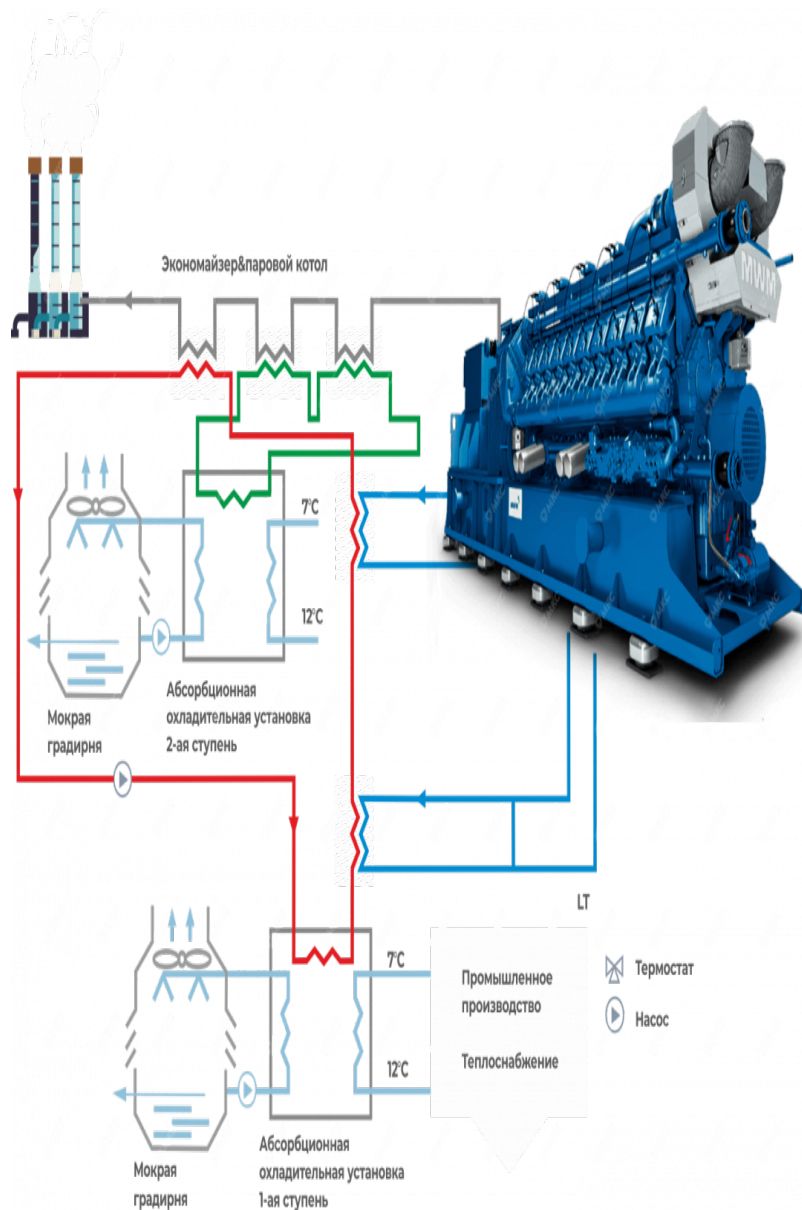
Для целей тригенерации используются абсорбционные бромисто-литиевые холодильные установки (АБХМ) - предназначенные для отбора и удаления избыточного тепла от тепловых агрегатов и поддержания заданного оптимального температурного и теплового режимов. В качестве абсорбента в них используются различные растворы. Часть тепла, утилизируемого от ГПУ, подается в АБХМ для генерации холода. Холод может использоваться как для охлаждения воды, так и в системах кондиционирования, или на технологические нужды.



Внешний вид АБХМ различной мощности

Нагрев АБХМ происходит горячей водой или паром. Процесс может проходить в одну или две ступени. При одноступенчатой схеме с 1 МВт электрической энергии вырабатывается 600 кВт холода, при двухступенчатой — 1200 кВт холода.

АБХМ могут работать в двух режимах: на выработку холода и тепла. В особой линейке стоят адсорбционные чиллеры, работающие в адсорбционно/десорбционных циклах и позволяющие использовать тепловую энергию не очень горячей воды (80°C — 50°C). Это актуально в южных регионах, где потребности в холоде выше, а электромощностей не хватает, особенно в периоды пиковых нагрузок.



Общая структурная схема режима тригенерации

Сферы применения

Тригенерацию используют на различных объектах, где есть потребность в электричестве, тепле и холоде:

- на промышленных предприятиях;
- в сельском хозяйстве;
- в сфере обслуживания;
- в гостиницах;
- торговых и административных центрах;
- бизнес-центрах;
- больницах, курортных и лечебных заведениях;
- бассейнах, спортивных центрах;
- объектах жилищной сферы;
- аэропортах;

- холодильных складах;
- базах хранения продовольствия;

В ряде применений утилизируемое тепло используется в низкотемпературных производственных процессах, таких, как сушка, дубление, обработка пищевых продуктов, обогрев помещений и нагревание воды в зданиях, охлаждение помещений с помощью абсорбционных холодильных машин.



Тригенерационный энергоцентр комбината химической продукции АО
«Пигмент»

Преимущества тригенерации

Тригенерационные установки являются очень выгодным оборудованием в сфере малой распределенной генерации, т.к. позволяют использовать утилизированное с газопоршневых установок тепло не только зимой в целях отопления, но и летом для кондиционирования помещений или охлаждения в

технологических нуждах. Тем самым повышается общий КПД установки, которая в таких условиях может использоваться круглый год, сохраняя высокую эффективность.

Проекты тригенерации обладают целым рядом преимуществ. Основные из них следующие:

- Экономичность: для выработки холода используются излишки тепловой энергии, которая обладает наиболее низкой себестоимостью
- Добавление тригенерационного цикла в когенерационную установку повышает коэффициент загрузки агрегата в течение всего года, что снижает срок его окупаемости и повышает эффективность вложенных инвестиций
- Эксплуатация АБХМ обходится почти в два раза дешевле, чем эксплуатация компрессионных холодильных машин
- Абсорбционная система работает практически бесшумно. Уровень шумов при Q0 1500 кВт не превышает 65 дБа на расстоянии 1 метра
- Долговечность: за счет отсутствия в холодильной установке подвижных деталей и их износа АБХМ имеет увеличенный срок работы до капитального ремонта - 20 лет
- АБХМ отвечают требованиям международных протоколов по защите озонового слоя атмосферы, так как в абсорбционных машинах не используются хладоны

Примеры реализации

В 2014 году в Санкт-Петербурге введён в эксплуатацию тригенерационный энергокомплекс для аэропорта «Пулково». Общая мощность холодоснабжения энергоцентра – 19 МВт.

Тригенерационный энергокомплекс обеспечивает терминалы аэропорта электроэнергией, тепловой энергией (ГВС, отопление, вентиляция) и холодом для нужд системы кондиционирования воздуха.



Энергетический центр аэропорта «Пулково» (Санкт-Петербург)

В 2015 году Группа компаний «МКС» завершила [строительство мини-ТЭС](#) для крупнейшего предприятия химической промышленности России – [АО «Пигмент»](#).

Энергоцентр функционирует в режиме тригенерации. В качестве основного генерирующего оборудования были использованы три [газопоршневых установки MWM TCG 2020 V20](#). В качестве топлива используется природный газ.

Энергоцентр работает в параллельном режиме с внешней сетью.



Тригенерационный энергоцентр комбината химической продукции АО
«Пигмент»

Тригенерация дала возможность эффективно использовать утилизированное тепло не только зимой для отопления, но и летом для кондиционирования помещений и для технологических нужд предприятия. Такой подход позволил использовать газопоршневую установку круглый год, тем самым, не снижая ее высокий КПД в летний период, когда потребность в вырабатываемом тепле снижается.

Благодаря тригенерации, завод «Пигмент» вышел на новый уровень энергоэффективности. Экономия энергоресурсов стала значительной: цена электроэнергии с пуском новой станции снизилась в три раза, а тепло и холод, как побочный продукт, стали доставаться бесплатно. Срок окупаемости объекта составил всего 3 года.



Система тригенерации, внедренная на объекте Группы компаний «МКС»

Экономика и эффективность тригенерации

Тригенерационные установки повышают эффективность для предприятия потребителя в части его системы энергоснабжения. Основным экономический эффект при использовании тригенерационной установки заключается в получении попутных условно бесплатных энергетических ресурсов (тепло, холод) без дополнительных затрат на топливо. Этот эффект приводит к заметному снижению себестоимости выработки электроэнергии по отношению к режиму моногенерации (только выработка электричества), когда все затраты распределяются только на один ресурс. В результате тригенерации потребитель получает все вырабатываемые ресурсы значительно дешевле, чем от централизованных сетей.

Также значительным критерием в сторону тригенерации является размещение генерирующего объекта в непосредственной близости от потребителя – это снижает потери при передаче и исключает наличие транспортной составляющей в стоимости энергетических ресурсов.

В связи с этим, проекты реализации газопоршневых тригенерационных электростанций сейчас имеют довольно привлекательный срок окупаемости для предприятия-потребителя – до 5 лет. При этом, сроки реализации таких проектов укладываются, как правило, в один календарный год, что делает проекты установок тригенерации не только доступным, но и очевидно выгодным и логичным шагом.

Стоимость реализации проектов тригенерации

Вопрос стоимости реализации проектов тригенерации всегда остается одним из основных. По средним оценкам инжиниринговых компаний, организующих реализацию проектов мини-ТЭС, ориентировочная удельная стоимость строительства такого объекта «под ключ» в режиме когенерации составляет около 650 евро за 1 кВт установленной электрической мощности. При усложнении проекта до режима тригенерации предварительная удельная стоимость может составить до 750-800 евро за 1 кВт установленной электрической мощности и выше, в зависимости от сложности и объема оборудования.

Группа компаний «МКС» – ведущее инжиниринговое предприятие России, основным направлением деятельности которого является строительство объектов малой энергетики – газопоршневых электростанций «под ключ». За 15 лет ввела в эксплуатацию 53 мини-ТЭС в различных регионах и за рубежом. Суммарная мощность всех введенных объектов Группы компаний «МКС» составила 244 МВт. Группа компаний «МКС» - официальный российский дилер и сервис-партнер MWM Austria GmbH.