

Централизованное теплоснабжение в Копенгагене: гибкая система использования топлива



Лар Гуллев – компания VEKS, Дания

Централизованное теплоснабжение – это концепция, которая делает возможным использование различных видов топлива, в том числе получение дополнительной энергии за счет таких «низкокачественных» ресурсов, как отходы. Таким образом, гибкость при выборе топлива повышает надежность теплоснабжения действующих потребителей.

Начало создания централизованной системы теплоснабжения Копенгагена

Использование различных видов топлива и утилизация тепла от разных источников, обеспечивающая надежное теплоснабжение столицы Дании – Копенгагена, имеет продолжительную историю, которая началась еще в 1903 году.

В 1898 г. было решено начать строительство новой больницы в муниципалитете Фредериксберга, находящегося вблизи центра Копенгагена. Для снабжения новой больницы энергией паром и горячей водой была рассмотрена возможность использования тепла, получаемого дополнительно от мусоросжигательного завода. Таким образом, началось строительство не только первого мусоросжигательного завода в Дании, но и первой котельной установки на теплоэлектростанции (ТЭЦ), использую-

щей в качестве топлива бытовые отходы. Завод начал работать в сентябре 1903 года.

Вскоре после этого были предприняты первые шаги по строительству системы централизованного теплоснабжения (ЦТ) в центре Копенгагена. Первыми потребителями тепла стали больницы и общественные бани, которые снабжались паром от ТЭЦ. Топливом для ТЭЦ был импортируемый уголь, так как Дания не имела собственных угольных месторождений.

Во время Первой мировой войны, с 1914 по 1918 гг., возникли трудности с поставкой топлива. Начавшаяся в 1917 году блокада страны немецкими подводными лодками привела к ограничению потребления угля, поэтому ТЭЦ пришлось перевести на добываемый в Дании бурый уголь. Это впервые доказало преимущество гибкого подхода при использовании топлива для централизованного теплоснабжения.

После войны система ЦТ в Копенгагене начала очень быстро расширяться. Выработка тепловой энергии осуществлялась главным образом на теплоэлектроцентралях, так как уже в то время энергоэффективности придавалось особое значение. В 1925 году началось производство тепла на Гетерсгадской ТЭЦ, в 1926-м – на Восточной ТЭЦ и в 1928-м – на Западной ТЭЦ.

В 1930-31 гг. была введена в работу особая энергоустановка – паровой аккумулятор. Суть ее заключалась в следующем: при сокращении

потребления энергии (с целью ее сбережения) пар должен сохраняться под высоким давлением в виде конденсата. Утром конденсат повторно преобразуется в пар и направляется в турбины для обеспечения возрастающего потребления энергии в пиковые утренние часы.

В 1934 г. на Гетерсгадской ТЭЦ был запущен новый энергоблок с давлением пара 4,5 МПа и температурой 400 °С. Это была тепловая электростанция с противодавленческой турбиной, от которой отработавший пар в зимний период поставлялся потребителям, а летом использовался для производства энергии на ТЭС с применением турбины низкого давления.

Кризис 1940-1945 гг.

В период немецкой оккупации во время Второй мировой войны поставка угля и нефтепродуктов стала невозможна – потребление топлива для работы ТЭЦ сократилось. Необходимо было искать новые возможности по обеспечению топливом системы централизованного теплоснабжения Копенгагена.

Несмотря на то что на ТЭЦ были построены большие топливные хранилища (склады), даже этих запасов, рассчитанных на 5-6 месяцев, не хватило для преодоления кризиса. С этого времени началась добыча угля и торфа внутри страны, что сопровождалось целым рядом проблем. Например, очень часто добываемый торф был настолько сырым, что, прежде чем его использовать, приходилось предварительно высушивать в котельных.

Выход из ситуации был неожиданным: в накопленной после сжигания топлива золе было обнаружено небольшое количество угля, пригодного для использования. На теплоэлектростанциях начали применяться отработанные нефтепродукты – гудрон и т.д., а также смола, получаемая при очистке газопроводов. Промышленные предприятия поставляли древесные отходы, стружку, опилки для производства тепловой энергии. Использовались всевозможные горючие материалы (даже сухие волокна растений с городских кладбищ применялись для растопки). Таким образом, в очередной раз была доказана эффективность гибкого подхода при обеспечении топливом системы ЦТ.

Расширение систем централизованного теплоснабжения на базе ТЭЦ

В конце 1940-х годов принимается решение, согласно которому расширение систем ЦТ должно осуществляться на базе комбинированного производства тепла и электроэнергии –

ТЭЦ. В будущем все тепловые электростанции в Копенгагене должны были строиться именно как теплоэлектроцентрали.

В 1953-1966 гг. была реконструирована тепловая электростанция H.C.Orsted для производства максимального количества теплоэнергии, а также построена новая теплоэлектростанция Svanemolle. На обеих станциях использовалась традиционная технология – устанавливались котлы с колосниковыми решетками и общий паропровод.

Шесть котлов ТЭЦ вырабатывали пар и подавали его в общий паропровод, откуда он поставлялся в турбины высокого давления для выработки электроэнергии. Надежная поставка электроэнергии от каждой станции обеспечивала, в свою очередь, гарантированную подачу тепла в систему централизованного теплоснабжения.

Если основные принципы проектирования электростанций были стандартные, то технические параметры пара были для того времени передовыми: давление пара составляло 11,5 МПа, а температура – 525 °С.

Период 1970-2006 гг.

Этот период характеризовался следующими особенностями:

- приоритетным является централизованное теплоснабжение, основанное на ТЭЦ, учитывается расширяющийся спрос на создание новых, эффективных производственных энергоблоков;
- энергетические кризисы 1973 и 1979 гг., повлекшие временное сокращение импорта нефти на Ближнем Востоке, привели к росту цен на энергию в течение длительного времени;
- основная политика при теплоснабжении – использование различных видов топлива.

District heating – a history of fuel flexibility in Copenhagen.

District heating is a concept which makes it possible to utilize not only different kinds of fuels, but also a surplus heat from «low grade» sources as waste. That way district heating ensures a high degree of fuel flexibility, thus increasing the overall security of supply to the customers. The first steps in creating of centralized district heating system in Copenhagen were made more than hundred years ago. As a result of energy crises in 1970 the main attention was paid to using the different fuels and utilizing the different heat sources for district heating.

At present Copenhagen district heating system is very striking example of the success of this idea. More than 30 % of annual thermal power consumption is covered by the heat utilized from waste treatment. For the generation of remaining quantity of necessary thermal power geothermal energy, wood granules, straw, heavy oil, coal and natural gas are used.



Фотография принадлежит компании E2

ТЭЦ Svanemolle ➔



Фотография принадлежит компании E2



Фотография принадлежит компании E2

ТЭЦ Amager

ТЭЦ Avedøre

ТЭЦ Svanevold. Как уже отмечалось, эта станция работала на угле, но с 1985 г. перешла на использование природного газа и жидкого топлива, чтобы обеспечить более надежную, гибкую и экологически эффективную систему теплоснабжения в Копенгагене. Мощность электростанции по производству электрической энергии составила 75 МВт, тепловой – 450 МВт.

В 1995 г. на ТЭЦ был построен новый энергоблок (№7) парогазового цикла. Электрическая мощность энергоблока составила 60 МВт, тепловая – 180 МВт.

Тепло, производимое на ТЭЦ Svanevold, поставляется в систему централизованного теплоснабжения в основном в виде пара давлением 1,0...1,5 МПа. Кроме того, возможно снабжение горячей водой по сетям ЦТ при помощи двух теплообменников.

ТЭЦ H.C.Orsted. Эта станция также первоначально работала на угле, а в 1994 г. перешла на использование природного газа и жидкого топлива. Сегодня это модернизированная теплоэлектростанция, поставляющая тепло в сеть централизованного теплоснабжения Копенгагена. Установленная электрическая мощность станции 273 МВт, тепловая – 318 МВт по горячей воде и 754 МВт по выработке пара. Последний, введенный в 2003 г. энергоблок № 8 создан на базе газотурбинной установки SGT-600.

ТЭЦ Amager. Первый энергоблок теплоэлектростанции, работающий на угольном топливе, был запущен в эксплуатацию в 1971 г. со следующими техническими характеристиками: электрическая мощность – 136 МВт, тепловая – 191 МВт. Энергоблок был выведен из эксплуатации для дальнейшей полной реконструкции. В будущем он сможет работать на одном биотопливе.

Спустя год, в 1972 г., введен в эксплуатацию работающий на угле энергоблок №2 с такими

же техническими характеристиками, как и первый. В 2003 г. он был переоборудован для использования в качестве топлива гранул из соломы, что снизило его энергетическую мощность до 91 МВт, а тепловую – до 166 МВт.

В 1989 г. был введен в действие последний энергоблок ТЭЦ, работающий на угольном топливе, с установленной электрической мощностью 250 МВт и тепловой – 330 МВт. Таким образом, ТЭЦ Amager состоит из трех энергоблоков, каждый из которых оборудован одним котлом и турбиной.

ТЭЦ Avedøre. В 1990 г. был запущен первый энергетический блок электрической мощностью 250 МВт и тепловой – 330 МВт. В основном он работает на угле, но при необходимости возможно использование и жидкого топлива.

В 2001 г. на ТЭЦ введен в эксплуатацию второй энергоблок. Он является одним из наиболее энергоэффективных и экологически чистых в мире: полезно использует (утилизирует) до 94 % энергии, выделяемой при сжигании топлива. Электрическая, а также и тепловая мощность энергоблока составляет по 570 МВт.

Данный энергоблок является «мульти-топливным», т.е. может работать на различных видах топлива, таких как древесные гранулы, жидкое топливо, природный газ, солома. Использование такого сырья (не выделяющего CO₂) в количестве свыше 300 тыс. т древесных гранул и 150 тыс. т соломы в год покрывает до 50 % общего потребления топлива.

Утилизация отходов

До 1970 года в пределах Копенгагена было построено множество небольших мусоросжигательных заводов. Избытки тепла этих заводов используются в системе централизованного теплоснабжения. Первый мусоросжигательный завод в Фридериксберге, построенный в конце XIX века, до 1990 г. был единственным

предприятием, работающим на базе теплоэлектростанции.

В связи с ужесточением экологических требований по выбросам вредных веществ в атмосферу, в период 1970-1990 гг. отходы стали перерабатываться лишь на нескольких крупных заводах. Доходы предприятий инвестировались в оборудование для очистки отработавших газов.

На сегодня утилизация отходов осуществляется на трех заводах, каждый из которых является теплоэлектростанцией. Вырабатываемое на них тепло покрывает около 30 % общих потребностей Копенгагена.

Геотермальные источники

В мае 2006 года был официально открыт геотермальный демонстрационный проект по производству горячей воды для системы централизованного теплоснабжения Копенгагена. Геотермальная вода температурой 73 °С выкачивается из глубины 2 700 метров. Станция способна обеспечить теплом до 5000 жилых домов, что составляет 1 % от общей потребности теплоснабжения в Копенгагене. Подобные демонстрационные проекты имеют большую перспективу – их можно считать начальным этапом создания надежных, экологически эффективных и неистощимых источников тепла.

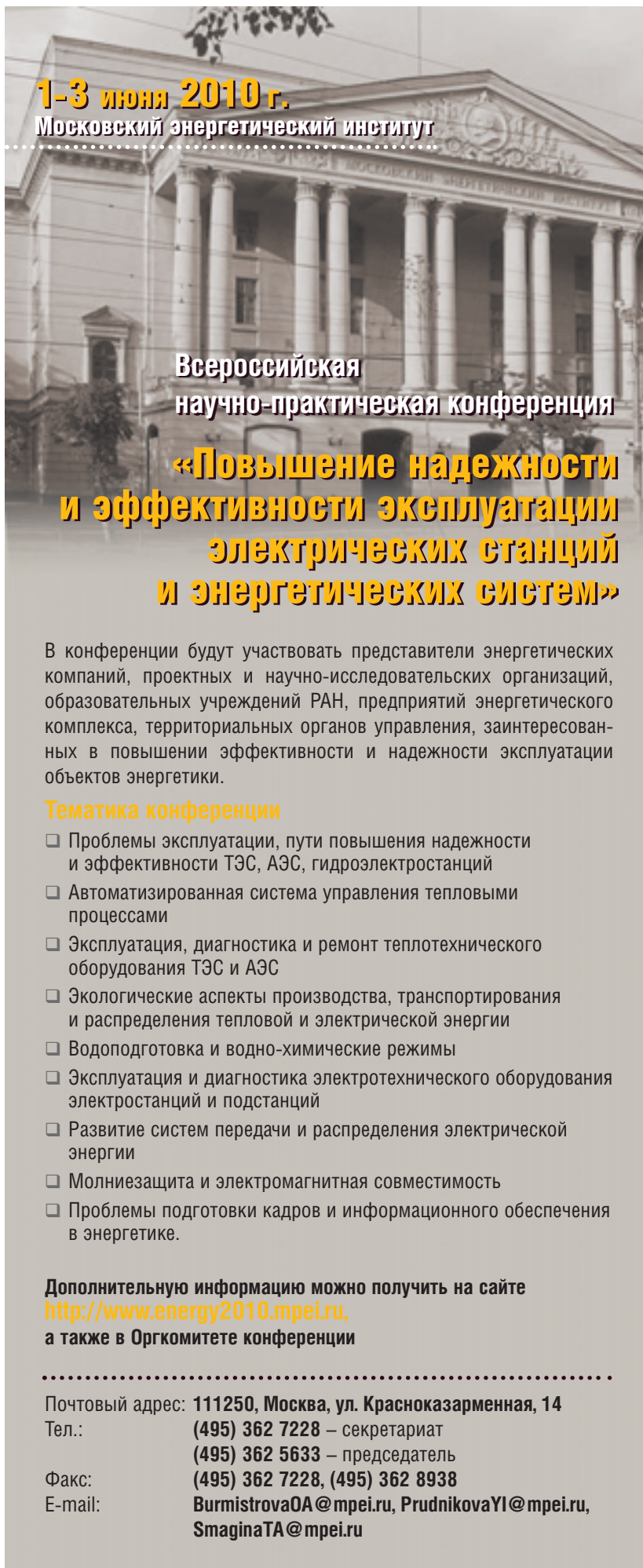
Заключение

Первые шаги по созданию системы централизованного теплоснабжения в Копенгагене были предприняты более ста лет назад. Начиная с маленькой системы, которая состояла из одного мусоросжигательного завода, работающего на угле (а во время войны – на буром угле и торфе), сегодня мы имеем превосходную, гибкую систему централизованного теплоснабжения.

В период энергетического кризиса в 1970 г. значительное внимание уделялось гибкому использованию топлива: так, природный газ был введен как дополнительное топливо.

Сегодня система централизованного теплоснабжения Копенгагена – это наглядный пример того, что концепция централизованного теплоснабжения действительно существует. Около 30 % годового теплоснабжения покрывается за счет тепловой энергии, получаемой от переработки мусора, – для производства остального количества тепла используется геотермальная энергия и такие виды топлива, как древесные гранулы, солома, природный газ, нефть и уголь. **D**

lg@veks.dk
www.veks.dk



1-3 июня 2010 г.
Московский энергетический институт

**Всероссийская
научно-практическая конференция**

**«Повышение надежности
и эффективности эксплуатации
электрических станций
и энергетических систем»**

В конференции будут участвовать представители энергетических компаний, проектных и научно-исследовательских организаций, образовательных учреждений РАН, предприятий энергетического комплекса, территориальных органов управления, заинтересованных в повышении эффективности и надежности эксплуатации объектов энергетики.

Тематика конференции

- Проблемы эксплуатации, пути повышения надежности и эффективности ТЭС, АЭС, гидроэлектростанций
- Автоматизированная система управления тепловыми процессами
- Эксплуатация, диагностика и ремонт теплотехнического оборудования ТЭС и АЭС
- Экологические аспекты производства, транспортирования и распределения тепловой и электрической энергии
- Водоподготовка и водно-химические режимы
- Эксплуатация и диагностика электротехнического оборудования электростанций и подстанций
- Развитие систем передачи и распределения электрической энергии
- Молниезащита и электромагнитная совместимость
- Проблемы подготовки кадров и информационного обеспечения в энергетике.

Дополнительную информацию можно получить на сайте
<http://www.energy2010.mpei.ru>,
а также в Оргкомитете конференции

.....

Почтовый адрес: **111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14**
Тел.: **(495) 362 7228 – секретариат**
(495) 362 5633 – председатель
Факс: **(495) 362 7228, (495) 362 8938**
E-mail: **BurmistrovaOA@mpei.ru, PrudnikovaYI@mpei.ru,**
SmaginaTA@mpei.ru