

### А. Ю. Корогодин – компания КРОК

На территории Республики Татарстан существует значительный дефицит электроэнергии. Получить необходимую мощность часто бывает невозможно или очень дорого. Предприятие «Эссен продакшн АГ», реализуя проект нового торгово-развлекательного центра в г. Набережные Челны, рассмотрело различные варианты энергоснабжения и приняло решение о строительстве собственной мини-ТЭС. С этой целью компания КРОК создала энергетический комплекс, полностью обеспечивающий потребителя качественной электроэнергией, теплом и холодом.

## Энергетический комплекс торгового центра «Эссен»: электричество, тепло, холод

**К**омпания «Эссен продакшн АГ» – динамично развивающаяся группа предприятий по производству масложировой и другой продукции – входит в первую пятерку производителей, занимая 70 % данного рынка в Татарстане. Холдинг также включает в себя сеть гипермаркетов в крупных городах Республики.

Реализация проекта по созданию собственной ТЭС началась осенью 2007 года, а уже через год энергокомплекс выдавал необходимую мощность, и торгово-развлекательный центр «Эссен» (общая площадь 21520 м<sup>2</sup>, торговая – 12560 м<sup>2</sup>) принимал посетителей. В настоящее время ведутся работы по установке системы диспетчеризации мини-ТЭС.

Специалисты компании КРОК осуществили проектирование, поставку, шефмонтаж, пусконаладку и ввод в эксплуатацию всех систем электро-, тепло- и холодоснабжения, а также дистанционного мониторинга торгово-развлекательного центра.

### Цель проекта

Предприятие «Эссен продакшн» планировало создать энергокомплекс, который позволил бы экономить на стоимости энергии и в дальнейшем снизить постоянные затраты как на производственные, так и на коммерческие нужды. Заказчику нужно было получить качественное и надежное электроснабжение. Кроме того, строительство автономной мини-ТЭС обеспечивает независимость от централизованных сетей, что дает возможность планомерно снижать себестоимость продукции, а это, в свою очередь, повышает конкурентоспособность предприятия.

Заказчиком была поставлена задача в кратчайшие сроки и качественно реализовать проект по строительству энергетического комплекса. В рамках проекта специалисты компании КРОК планировали создать автоматическую систему оперативного дистанционного управления всеми инженерными системами мини-ТЭС.

➤ Энергетический комплекс торгового центра «Эссен» работает в режиме тригенерации



## Описание проекта

Основное и вспомогательное оборудование энергокомплекса имеет модульное исполнение в виде функционально взаимосвязанных энергетических блоков, что существенно сократило сроки монтажа на месте эксплуатации.

В качестве основного оборудования применены два газопоршневых агрегата G3516LE компании Caterpillar общей электрической мощностью 2,06 МВт. Максимальная тепловая мощность установок – 2,74 МВт. Характеристики энергокомплекса представлены в табл. 1.

Для гарантированного электроснабжения систем жизнеобеспечения 1-й категории (пожаротушения, вентиляции) используется автоматизированный дизель-генератор C550D5 фирмы Cummins.

Покрытие пиковых тепловых нагрузок при максимальном теплоснаблении обеспечивает котельная на базе двух котлов фирмы Buderus. Она также используется для теплоснабжения торгового центра в режиме минимальной электрической нагрузки агрегатов. Максимальная тепловая мощность котельной – 2,14 МВт. Тепловая схема позволяет совместно использовать водогрейные котлы и систему утилизации тепла электроагрегатов, что существенно повысило эксплуатационную надежность оборудования.

В состав энергокомплекса входит также холодильная установка мощностью 1,2 МВт, созданная на базе чиллера производства фирмы Carrier.

Система диспетчеризации и управления будет реализована на основе программируемых контроллеров, установленных на каждом объекте управления (ГПУ, котельная, холодильная установка, НКУ, аварийная ДЭС) и соединенных между собой промышленным интерфейсом связи.

## Оборудование энергоцентра

### Газопоршневые генераторные установки

Установки, созданные на базе двигателей Caterpillar модели G3516, поставлены в комплектации для параллельной работы несколь-

Табл. 2. Характеристики двигателя G3516

Количество и расположение цилиндров	16V
Диаметр / ход поршня, мм	170 / 190
Объем цилиндра рабочий, л	69
Степень сжатия	11
Номинальная мощность, механическая, МВт	1,07
Расход топлива при 100%-й нагрузке, м <sup>3</sup> /ч	320,5
Частота вращения, об/мин	1500
Уровень выбросов NO <sub>x</sub> / CO (5% O <sub>2</sub> , 100%-я нагрузка), мг/м <sup>3</sup>	250/1231

Примечание. Мощность и расход топлива даны согласно ISO3046 / 1

ких энергоблоков на общую нагрузку. Топливо – природный газ давлением 10...20 кПа после регулятора.

В качестве привода генератора использован двигатель внутреннего сгорания G3516. Его характеристики приведены в табл. 2.

Двигатель G3516 – четырехтактный, с электронной системой зажигания EIS. Для его запуска используется двойной электрический стартер с напряжением 24 В. Регулятор оборотов – ProAct II компании Woodward. Привод имеет систему защиты по детонации. Контур охлаждения рубашки двигателя и масляной системы – общий, контур охлаждения топливной смеси – отдельный. Воздухозаборное устройство с одноступенчатым воздухоочистителем имеет индикатор загрязнения.

В двигателе применен бесщеточный генератор SR4B с возбуждением от постоянных магнитов. Цифровой регулятор напряжения – CDVR. Класс изоляции – H, класс нагрева обмоток – F (при температуре окружающего воздуха 40 °С). Энергоблок установлен на 8 виброизоляторах пружинного типа.

### Система утилизации тепла

Для увеличения общего КПД станции газопоршневые установки оснащены системой утилизации тепла (СУТ). Кроме того, для сброса избыточного количества теплоты (при отсутствии необходимости утилизации тепла и т.д.) и отвода тепла из контура охлаждения турбонаддува двигателя ГПУ комплектуются выносными радиаторами с вентиляторами.

Система утилизации тепла представляет собой модуль, в котором тепло, отводимое от двигателя системой охлаждения, и тепло отработавших газов (500...600 °С) преобразуется в тепловую энергию для нагрева циркулирующей воды. Температура прямой/обратной воды для системы утилизации составляет 100 / 70 °С.

Утилизация тепла осуществляется от высокотемпературных контуров охлаждения двигате-

## Power complex for Essen trading centre: electricity, heat, cold.

The Republic of Tatarstan suffers from electric power shortage. It is often impossible or too expensive to obtain the required power. The new trading and entertainment centre in Naberezhnyye Chelny being under construction, Essen Production AG after having considered all the energy supply variants decided to build its own power plant. For the purpose to satisfy all customer's power requirements in electricity, heat and cold, KROK Incorporated JSC constructed the power complex.

The power plant is designed on the base of two Caterpillar G3516LE gas engine power units with total electric output of 2.06 MW. Maximum thermal power output is 2.74 MW.

The power plant is also equipped with automatically controlled Cummins C900D5 diesel generator with the capacity of 720 kW. Boiler-house designed on the base of two Buderus boilers will be used in the periods of peak thermal loads. The maximum thermal output of the boiler-house is 2.14 MW. The power complex is also equipped with a cooling unit rated at 1.2 MW on the base of Carrier chiller.

Табл. 1. Основные характеристики энергокомплекса

Номинальная электрическая мощность, МВт	2,06
Напряжение сети, кВ	0,4
Номинальная тепловая мощность, МВт	4,82
Номинальная тепловая мощность котельной, МВт	2,14
Температура прямой/обратной воды, °С	100/70
Номинальная мощность холодильного центра (при t греющей среды 95/70 °С), МВт	1,2
Температура прямой / обратной воды холодоснабжения, °С	7/12

Примечание. Данные согласно ISO3046 / 1



*КРОК – российский лидер в области ИТ-инфраструктур, компания №1 в России по услугам системной интеграции (IDC за 2002-2008 гг.). КРОК выполняет полный комплекс работ, связанных с разработкой технического задания, проектированием, поставкой, монтажом, ремонтом и обслуживанием систем основного и резервного электроснабжения.*

*С 1994 года компания успешно реализует проекты по созданию инженерных, телекоммуникационных и ИТ-инфраструктур для коммерческих предприятий и госучреждений, среди которых НК «Роснефть», ТНК-ВР, Транснефть, СО ЕЭС и другие.*

*КРОК является динамично развивающимся участником российской экономики – в 2008 году объем бизнеса компании составил около \$860 млн. Компания обладает достаточными ресурсами для реализации самых сложных проектов по созданию энергоцентров в различных регионах РФ. В своих решениях КРОК использует оборудование лидеров рынка: Caterpillar, Cummins, FG Wilson, Tedom, MTU, Deutz, Rolls-Royce, ARC-MGE, GE, Carrier, Broad, Buderus, Vissmann и др.*

↻ Газопоршневые энергоблоки Caterpillar мощностью по 1,03 МВт созданы на базе двигателей G3516 ➔



лей, для чего возле каждого из них устанавливается теплообменник – утилизатор тепла антифриза (УТА). Для утилизации отработавших газов используются УТГ – утилизаторы тепла выхлопных газов. Теплообменные аппараты каждой установки включены последовательно по нагреваемой воде: первая ступень нагрева осуществляется в УТА, вторая ступень – в УТГ.

Теплопроизводительность регулируется путем байпасирования выхлопных газов в УТГ. Системы утилизации тепла подключены параллельно и отдают нагретую воду в общий коллектор. В нормальном режиме эксплуатации антифриз системы охлаждения двигателя поступает в утилизатор тепла, где охлаждается, нагревая теплофикационную воду.

При отключении воды (аварийном или при отсутствии потребности внешней сети в теплофикационной воде) температура антифриза на входе в двигатель повышается. При этом открывается переключающий кран – регулирующий, трехходовой, и антифриз поступает в радиатор привода (с вентилятором воздушного охлаждения), в котором охлаждается до требуемой температуры.

### **Всепогодный шумозащитный контейнер**

Для размещения газопоршневой установки используется специальный контейнер. Благодаря жесткой конструкции его можно устанавливать на блочный фундамент. Габариты контейнера (12,2х3х3 м) позволяют проводить техническое обслуживание и ремонт генераторной установки. При изготовлении контейнера использовались комплектующие, электрооборудование и материалы ведущих мировых производителей.

Контейнер обеспечивает работу когенерационной установки в диапазоне температур –35...+30 °С. Он оснащен системой обнаружения утечки газа; приточно-вытяжной вентиляцией с сервоприводными жалюзи; системой автоматического пожаротушения для электрических распределителей; охранно-пожарной сигнализацией; оборудованием для подключения к газовой магистрали. Контейнер обеспечивает минимальные теплотери и низкий уровень шума, высокую степень огнестойкости.

Электрооборудование размещено в отдельном отсеке контейнера – управляющий распределитель для питания электроприборов установки, силовой распределитель на 0,4 кВ, включая автоматический выключатель генератора на 2000 А.

Аварийный дизель-генератор С550D5, электрическая номинальная мощность которого в режиме ожидания составляет 440 кВт, размещен в контейнере ДГУ.

Система низковольтного комплектного устройства (НКУ) включает РУ-0,4 кВ, распределительные панели 0,4 кВ для выдачи электроэнергии потребителям и панели собственных нужд энергокомплекса. В контейнере НКУ, кроме общих систем, находятся ИБП мощностью 120 кВА.

### **Модульная водогрейная котельная**

Для обеспечения потребителей теплом в зимний период предусмотрена пиковая котельная на базе котлов Buderus серии Logano SK725 общей мощностью 2,14 МВт. Максимальная тепловая мощность ТЭС – 4,82 МВт, включая тепло от СУТ энергоблоков и собственно котельной. Производительность ГВС составляет 30 % от номинальной мощности котельной (642 кВт). Расчетная температура горячего водоснабжения – 55 °С.

Котлы SK725 имеют КПД не менее 92,5 %. Двухтопливные горелки Weishaupt могут использовать природный газ и дизельное топливо. Рабочее давление воды до 0,6 МПа, температурный диапазон 95...105 / 70 °С.

Котельная, оснащенная системой автоматизации с выносным блоком аварийной сигнализации и встроенным блоком модемной связи, работает без постоянного присутствия персонала. Теплоизолированная дымовая труба котельной выполнена из нержавеющей стали, ее высота составляет 8 метров.

### **Холодильная установка**

Потребности торгового центра «Эссен» в холоде обеспечивает холодильная установка на базе теплового одноконтурного абсорбционного чиллера 16JLR024 фирмы Carrier. В установке используется энергия горячей воды с параметрами 95 / 70 °С, холодильная мощность – 1,2 МВт. В качестве абсорбента применяется бромистый литий (LiBr).

Режим работы холодильной установки – сезонный, с апреля по октябрь. Вспомогательное оборудование для чиллера включает насосы охлаждающей и охлажденной воды, запорно-регулирующую арматуру, расширительный бак, приборы учета и КИП, силовой шкаф, управляющую автоматику.

Абсорбционный чиллер и вспомогательное оборудование размещается в отдельном модуле. Блок оснащен всеми необходимыми инженерными системами: внутренней электрической разводки, рабочего освещения, приточно-вытяжной вентиляции, электрического отопления.

Благодаря применению воды и бромида лития в качестве холодильного агента (без озоноразрушающих веществ) установка не оказывает

вредного воздействия на окружающую среду. Наличие незначительного количества движущихся деталей обеспечивает работу оборудования без шума и вибрации.

За счет применения системы регулирования расхода холодильного агента (без использования перепускной градири) чиллеры 16JLR могут работать при неполной загрузке и низкой температуре охлаждающей воды (15 °С).

### **Эффективность проекта**

В результате реализации проекта заказчик получил энергетический центр, отвечающий требованиям безопасности, энергоэффективности и ресурсосбережения.

Эксплуатационную надежность и экологическую безопасность обеспечивают электронные системы управления, позволяющие в непрерывном режиме контролировать параметры работы оборудования, оптимизировать выработку энергии, а также предотвращать и устранять последствия нештатных ситуаций.

Применение современного высокотехнологичного энергетического оборудования практически полностью исключает аварии и загрязнение окружающей среды. Рациональное использование природного газа на всех режимах в результате комплексного производства электрической и тепловой энергии существенно снижает эксплуатационные затраты и гарантирует общий КПД на уровне 80-85 %. Кроме того, в летний период утилизируемое тепло используется для охлаждения энергоносителя системы вентиляции торгового центра.

Требуемый уровень эксплуатационной надежности обеспечивается за счет резервирования основного энергетического оборудования дизель-генератором и водогрейными котлами.

Мини-ТЭС располагается в городской черте с прилегающей жилой зоной – все соответствующие санитарные требования при создании станции были учтены специалистами компании КРОК. Организационно-технические мероприятия в ходе реализации проекта позволили довести экологические характеристики работающего оборудования до необходимого уровня.

Создание собственного энергокомплекса позволило снизить стоимость используемых энергоресурсов. Себестоимость вырабатываемой электрической и тепловой энергии, включающая в себя эксплуатационные расходы и затраты на амортизацию, в два раза ниже, чем цены на энергоресурсы местной энергосети. Кроме того, применение тригенерации значительно повышает эффективность ТЭС в летний период. ■