

Новый энергоцентр 25 МВт для тепличного комплекса «Зеленая линия»

А. В. Банокин, А. Ю. Слонов – ООО «Энгул-Пауртех»

Энергоцентр №2, введенный в станице Пластуновская Краснодарского края, предназначен для обеспечения электрической и тепловой энергией тепличного комплекса «Зеленая линия». Проект реализован под ключ (от проектно-изыскательских работ, прошедших Госэкспертизу, до сдачи в промышленную эксплуатацию) компанией «Энгул-Пауртех» в предельно короткие сроки – десять месяцев.

In brief

New 25 MW power station for Green Line green-house complex.

Power station № 2 commissioned in Plastunovskaya village, Krasnodarsky Area, is used for electric and thermal power supply to Green Line green-house complex. The project was realized by Engul-Powertech company on turn-key basis in ten months. The station consists of six Enguls.r.o. (Slovakia) 5300 GG (GH) power plants. They were developed on the base of MWM TCG 2032 V16 gas engines. Electric output of each power plant is 4.13 MW, thermal output is 4.165 MW. Total electric output of the station is 25 MW, thermal output is 25.1 MW. The station is equipped with Engul 1250 stand-by diesel power plant rated at 1250 kVA (voltage of 0.4 kV). It is installed in the separate building. It has the opportunity of synchronization at indoor switchgear bus leads of 10 kV with the main power plants of the station.

➔ Оборудование мини-ТЭС компактно размещается в едином здании

➔ Сухие градирни на крыше здания

Новая электростанция когенерационного цикла, построенная в «чистом поле», имеет много оригинальных и уникальных технических решений. В первую очередь, это глобальная АСУ ТП, автоматический режим работы отдельных систем и уникальная возможность параллельной работы двух энергоцентров, удаленных на расстояние 1,5 км друг от друга, с взаимным делением мощности и регулированием перетока электрической энергии в 8 МВт (пропускная возможность кабельной линии).

Другая задача, стоявшая перед инженерами компании «Энгул-Пауртех», – необходимо было компоновать все основное и вспомогательное оборудование и административно-бытовой корпус (АБК) на небольшой площади в связи с ограниченной территорией строительства. Результат полностью удовлетворил заказчика: в здании ТЭС на площади всего 60х30 м были размещены: машинный зал (на 7 газопоршневых установок), система утилизации тепла, тепловой пункт, помещения для РУ 10 кВ и ГРЩ 0,4 кВ, трансформаторная подстанция, реакторная, компрессорная станция, помещения маслохозяйства и антифриза, АБК. Сухие градирни смонтированы на крыше здания, дымоходы объединены попарно на трех башнях.

Еще одной важной особенностью проекта были чрезвычайно сжатые сроки строительства: от подписания контракта 15 ноября 2016 г. до сдачи объекта приемочной комиссией

12 сентября 2017 г. – всего десять месяцев. Такие сжатые сроки удалось выдержать благодаря современной модульной системе изготовления энергоблоков, когда они в состоянии полной заводской готовности (включая многие испытания и настройки) крупноузловым способом доставляются на площадку строительства. Монтаж и инженерная обвязка готового оборудования занимает значительно меньше времени, а качество гарантировано заводом-изготовителем.

Основными источниками электро- и теплоснабжения являются шесть энергоблоков 5300 GG (GH) производства Engul s.r.o. (Словакия), созданных на базе двигателей TCG 2032 V16 (MWM), в шумозащитных кожухах. Электрическая мощность каждой ГПУ составляет 4,13 МВт, тепловая – 4,165 МВт. Суммарная установленная электрическая и тепловая мощность станции – 25 МВт и 25,1 МВт соответственно. Технические характеристики ГПУ приведены в таблице.

Система теплоснабжения – двухтрубная, закрытая. Температура подающей сетевой воды 95 °С, давление 0,5 МПа; параметры обратной сетевой воды – 70 °С и 0,15 МПа. Категория надежности теплоснабжения – II. Режим работы энергоцентра – круглосуточный, круглогодичный. В соответствии с реальным графиком нагрузки энергосистемы тепличного комплекса в работе будет находиться необходимое количество установок.





Энергоблоки на станции размещаются в шумозащитных кожухах

Циркуляция теплоносителя в системах утилизации ГПУ осуществляется индивидуальными насосами для каждой установки. Для автоматического регулирования постоянной температуры на входе в систему утилизации, равной 70 °С, применяется трехходовый клапан с электроприводом. При повышении температуры воды автоматически открывается байпасная линия на котле-утилизаторе, а затем автоматически включается система аварийного охлаждения агрегатов.

Газопоршневые установки укомплектованы щитами управления, которые обеспечивают автоматический режим работы электростанции по выработке электрической и тепловой энергии в соответствии с реальным графиком нагрузки энергосистемы. Управление ГПУ и вспомогательным оборудованием осуществляется от контрольных и вспомогательных панелей, поставленных фирмой Engul s.r.o. и ООО «Энгул-Пауэртех».

Контур утилизации от шести установок TCG 2032(B) V16 с параметрами теплоносителя 95 / 70 °С подключен к коллекторам сетевой воды контура теплоснабжения. Из коллектора теплоноситель с помощью насосов подается в сеть. На вводе / выводе контура теплоснабжения установлены фильтры и узлы учета сетевой воды.

Энергоблоки оборудованы системой автоматического пополнения расходных емкостей с моторным маслом для двигателей. В отдельном помещении склада установлены два бака объемом по 5 м³ для чистого и отработанного масла. Расход масла на один двигатель составляет 0,3 г/кВт·ч. Для подачи масла к агрегатам используется насос Gespasa EA-88 220-0,74, для откачки отработанного масла из системы в емкость – насос Calpeda IR 25/4. Свежее масло

Табл. Технические характеристики ГПУ 5300 GG (GH)

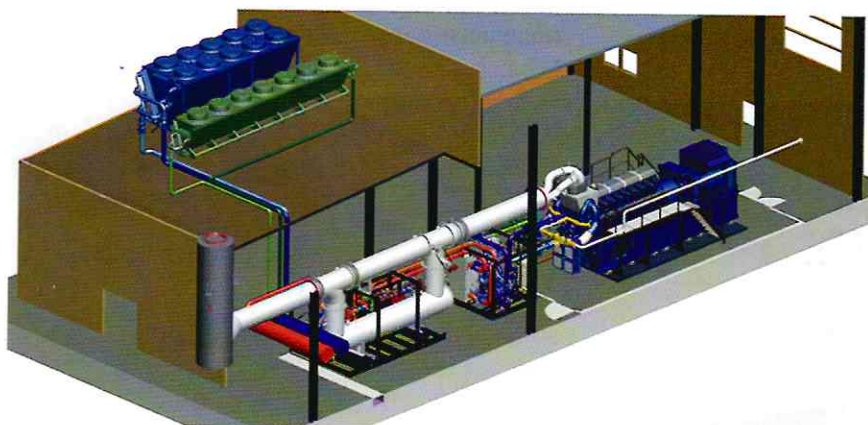
Номинальная электрическая мощность, кВт	4130
Полезная тепловая мощность, кВт	4165
Коэффициент полезного действия, %	
– электрический	43,3
– тепловой	44,1
– общий	87,4
Напряжение, кВ	10
Максимальная температура воды, °С	
– на входе	70
– на выходе	95
Давление теплоносителя, не более, МПа	0,6
Температура уходящих газов (выход из двигателя), °С	385
Расход газа при номинальной мощности, м ³ /ч	1004
Давление газа перед ГПУ, мин/макс, кПа	10/20
Масса, кг	53 700

поступает на станцию в бочках, затем перекачивается в расходный бак насосом заполнения системы. Запас чистого масла обеспечит работу газопоршневых установок в течение трех месяцев при максимальной нагрузке.

Запуск ГПУ производится сжатым воздухом при помощи стартера через зубчатый венец на маховике. Компрессоры снабжены соответствующим оборудованием для безнапорного пуска. Двухступенчатая система сжатия оснащена промежуточным охладителем (создаваемое давление 3 МПа). Резервуары сжатого воздуха имеют вертикальную конструкцию, осушение их происходит через головку клапана. В наполняющем трубопроводе между компрессором и резервуаром сжатого воздуха установлены масляный и водяной сепараторы.

Дизель-генераторная установка Engul 1250 мощностью 1250 кВА (0,4 кВ) в полной заводской комплектации находится в отдельном помещении. ДГУ применяется в качестве аварийного источника электроэнергии СН, с возможностью синхронизации на шинах ЗРУ 10 кВ с генераторами энергоцентра.

Модульная конструкция позволяет максимально плотно использовать площади и объем помещения энергоцентра





Вид панели оператора ЗРУ 10 кВ

Панель управления АДН ЗРУ 10 кВ

Шафы управления

Панель управления



Системы автоматизации

На станции применяются системы автоматического управления технологическими процессами. Все генерирующее оборудование и системы централизованного управления ЭЦ-1 и ЭЦ-2 тепличного комплекса объединены посредством CAN-шины. Программное обеспечение контроллеров технологического оборудования сопряжено с программным обеспечением контроллеров шкафов ГПУ для согласованной работы на всех режимах эксплуатации. Выполнено автоматическое управление энергоцентром №2: 6 ГПУ, 28 ячеек КА (коммутационный аппарат), ЗРУ 10,5 кВ, ДГУ.

Обеспечивается синхронизация, деление мощности и параллельная работа ГПУ, ДГУ и генерирующего оборудования ЭЦ-1. Деление мощности между энергоцентрами осуществ-

ляется согласно параллельному резервирующему режиму их работы. Энергоцентр №1 мощностью 26,3 МВт был введен в эксплуатацию ранее. Деление мощности между работающими ГПУ и ДГУ осуществляется в автоматическом режиме, с приоритетом на ГПУ. Реализован регулируемый в заданных параметрах переток электроэнергии между энергоцентрами. Также возможен обмен мощностью между ними при достижении максимальной загруженности находящихся в работе агрегатов в рамках одного энергоцентра.

Выполнен переток не более 8 МВт электрической энергии по линии 10,5 кВ между ЭЦ-1 и ЭЦ-2 в зависимости от работы энергоблоков. При работе в изолированном режиме и восстановлении электроснабжения на ЭЦ-1 предусматривается «обратная» синхронизация и переход в параллельный резервирующий режим без останова энергоблока. Данный переход осуществляется автоматически, а также по команде оператора. Потребляемая от ЭЦ-1 мощность автоматически регулируется согласно уставке оператора.

При дефиците/профиците генерируемой мощности ЭЦ-2 выполняется автоматический запуск/останов генераторов (ГПУ, ДГУ). Приоритет работы генераторов задается с панели оператора и из системы диспетчеризации, при его изменении (а также после запуска ЭЦ-2) обеспечивается плавный переход на работу от наиболее приоритетных генераторов. Переход осуществляется запуском и плавным набором мощности установок, плавной разгрузкой с последующим отключением не приоритетных генераторов.

Между центральным шкафом управления (ZAS) и программно-техническим комплексом (ПТК) происходит обмен информацией о текущей мощности, вырабатываемой ЭЦ-2; передаваемой мощности от ЭЦ-1 на ЭЦ-2 и от ЭЦ-2 на ЭЦ-1; о наличии аварийно отключенных потребителей, их установленной мощности и мощности на момент отключения; о разрешении на включение отключенных потребителей.



АСУ ТП выполняет мониторинг, обработку и передачу данных в систему диспетчеризации следующих параметров:

- генерируемая мощность (полная, активная и реактивная);
- мощность, передаваемая от ЭЦ-1 на ЭЦ-2 и передаваемая от ЭЦ-2 на ЭЦ-1 (полная, активная и реактивная);
- напряжение и ток по всем фазам;
- частота, сдвиг фаз, положение КА.

Также АСУ ТП отслеживает состояние различных систем: температурные режимы ДВС, ГПУ и котлов-утилизаторов; режим работы систем вентиляции (по всем параметрам), включая технологические и общеобменную; пожарной сигнализации, автоматического пожаротушения и системы СКУД; системы пополнения моторным маслом и антифризом (запас и текущее потребление). Система управления имеет обратную связь через АРМ оператора.

АСУ ТП выдает предупредительные и аварийные сигналы об отклонении параметров сети ЭЦ-2; передает данные от шкафа ZAS в систему диспетчеризации, а также получает команды оператора из нее. На панели оператора отображаются все измеряемые параметры в режиме онлайн. Система обеспечивает возможность дистанционного управления ЭЦ-2. Возможна отправка запроса на предоставление мощности (запуск/останов ГПУ) при комплексном управлении досветкой теплиц от АСУ ТП PRIVA (центральный контроллер управления теплиц) с отображением стандартных параметров и аварийной ситуации ЭЦ-2 на соответствующем информационном экране.

При обработке запроса от АСУ ТП PRIVA ТК действуют два режима:

- автоматический: через промежуточную систему управления – программно-технический комплекс, расположенный на ЭЦ-2 (с учетом нагрузочных характеристик генерирующего оборудования);
- полуавтоматический: вручную по команде оператора ЭЦ-2 с АРМ (подача команды на запуск/останов ГПУ).

Автоматический диспетчер нагрузки (АДН) предотвращает аварийные ситуации на ЭЦ-1 и ЭЦ-2 тепличного комплекса. При работе энергоцентров в параллельном и резервирующем режиме (наличие взаимного перетока электрической мощности) предусматривается объединение АДН энергоцентров №1 и №2 в единую систему для управления нагрузкой всего тепличного комплекса.

При работе энергоцентров в изолированном режиме (отсутствие взаимного перетока электрической мощности) обеспечивается раздельное управление нагрузкой ЭЦ-1 и ЭЦ-2. При

данном режиме работы АДН ЭЦ-2 отключает неприоритетную часть нагрузки энергоцентра в случае аварийного останова одной или нескольких установок, а также при превышении максимально допустимой мощности, вырабатываемой ГПУ (определяется заданными уставками).

АДН представляет собой программно-технический комплекс, который включает шкаф АСУ ТП; шкаф управления ЗРУ 10 кВ; кабельные линии связи между щитом АДН и системами автоматизации ГПУ и ДГУ; программное обеспечение. В ПТК применяются свободно программируемые контроллеры компании Bernecker & Rainer.

ПТК выполняет непрерывный мониторинг мощности, вырабатываемой ГПУ. Предусмотрена возможность ручного управления включением /отключением контролируемых потребителей с АРМ оператора, расположенного в операторной.

Для мониторинга потребляемой мощности установлены измерители мощности для каждой отходящей линии питания ЗРУ 10,5 кВ. Потребление мощности регулируется АДН в автоматическом и ручном режиме, с выдачей дискретных сигналов включения/отключения КА на линиях питания потребителей отходящих линий ЗРУ 10,5 кВ. Отключение потребителей по сигналу от АДН осуществляется синхронно, с отключением (аварийным отключением) одной или нескольких нагрузок, а также в случае превышения номинального режима работы ЭЦ-2.

На всех режимах работы АДН управляет нагрузкой в зависимости от текущей мощности, вырабатываемой газопоршневыми установками. Максимальная мощность включения/отключения нагрузки не должна превышать единичной ступени нагрузки энергоблока.

Важнейшей особенностью АСУ ТП является дублирование верхнего уровня системы управления, т.е. программно и физически компьютеры верхнего уровня имеют полное резервирование, и в случае неполадок (или выхода из строя) одного из них система продолжает функционировать в штатном режиме. АРМ оборудованы пятью мониторами и обратной связью через каналы внутренней сети. Имеется выход на центральный сервер и в сеть интернет.

На сегодня энергокомплекс теплиц «Зеленая линия» суммарной мощностью более 50 МВт является одним из самых мощных и современных в сельскохозяйственной отрасли России. 