Энергосервисный контракт – эффективное применение на практике

А. Г. Журбенко – ООО «ГринТех Энерджи»

In brief

Energy service contract – effective practical application.

The introduction of own energy sources at the enterprise is often slowed down not only because the customer does not have a sufficient number of working capital or the unavailability of loans. The operation and maintenance of the plant on its own requires qualified specialists and imposes an additional burden on the power engineering department of the enterprise. In this case, the best solution may be an energy service contract. As a result of its implementation the customer receives a reliable energy supply and significant cost savings without being distracted from the main activity. Since 2019 GreenTech Energy company has been actively and quite successfully developing this area concluding energy service contracts with various enterprises.

Экономическая ситуация, связанная с кризисом, повышение общей конкуренции во всех отраслях промышленности, увеличение сетевых тарифов – все это более остро ставит перед компаниями вопрос снижения затрат на энергию в себестоимости продукции и повышении рентабельности. Эта задача стоит не только перед энергоемкими предприятиями, но и перед всеми компаниями, работающими на конкурентном рынке.

Решить эту задачу может собственная генерация, которая снимает вопросы подключения к источнику энергии, увеличения разрешенной мощности, бесперебойного энергоснабжения. К тому же сама система ценообразования на оптовом рынке электрической энергии и мощности (ОРЭМ) способствует развитию рынка малой энергетики. В конечную цену электроэнергии, получаемой из энергосети, входит не только ее стоимость, но и различные надбавки – на строительство новых мощностей, развитие региональных сетей, на компенсацию заниженных тарифов для населения.

На этом фоне относительно низкая стоимость газа и рост уровня газификации в стране способствует развитию рынка малой энергетики. Сейчас уже в 51 из 61 региона оптового рынка электроэнергии и мощности потребителям выгоднее иметь источники собственной генерации.

Энергосервисный контракт — это договор, согласно которому исполнитель выполняет действия, направленные на энергосбережение и повышение эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком.

При этом исполнитель полностью (или частично) финансирует проект и выполняет все работы, связанные с его реализацией: проектирование электростанции, поставка оборудования, строительство, монтаж, пусконаладка и эксплуатация.

В последние годы в России наблюдается стремительный рост заключения таких контрактов, в первую очередь, в нефтегазовом секторе, где стоимость электроэнергии достигает 40 % в себестоимости продукции. Энергосервисные контракты актуальны для предприятий всех отраслей промышленности.

Энергосервисный контракт: в чем преимущества

Внедрение собственных энергоисточников на предприятии часто тормозится не только в связи с отсутствием у заказчика достаточного количества оборотных средств или недоступности кредитов. Эксплуатация и обслуживание станции своими силами требует квалифицированных специалистов и накладывает дополнительную нагрузку на энергетическую службу предприятия.

И в этом случае оптимальным вариантом может стать энергосервисный контракт. В результате его реализации заказчик получает надежное энергоснабжение и существенную экономию средств, не отвлекаясь от основной деятельности. Компания «ГринТех Энерджи» с 2019 года активно и довольно успешно развивает это направление. И в этих случаях все работы по созданию и техническому обслуживанию энергокомплекса она берет на себя.

Анализ большого количества построенных ГПЭС позволил компании сформулировать четкие требования для успешной реализации таких проектов: потребляемая мощность предприятия должна быть от 1 до 6 МВт·ч при стабильной круглосуточной и круглогодичной загрузке; наличие технических условий на подключение природного газа.

Основным оборудованием энергокомплексов, реализуемых в рамках энергосервисных контрактов, являются установки INNIO Jenbacher третьей и четвертой серии – J320 и J420. Это надежные энергоблоки с увеличенными интервалами межсервисного обслуживания, отличающиеся долговечностью и высокими показателями эффективности.

Газопоршневые установки размещаются в контейнерах собственного производства, что позволяет компании реализовать проект в короткие сроки благодаря готовой рабочей конструкторской документации. Преимущества контейнерной электростанции – небольшая площадь монтажа, работоспособность генерирующего оборудования при температуре от –40 до 40 °С, обеспечивается удобство эксплуатации. Кроме того, предусматривается

возможность поэтапного расширения энергокомплекса.

Первый этап работы – один из самых ответственных. Проводится анализ существующей энергосистемы заказчика, запрашиваются технические условия, действующие тарифы на газ, электричество, точки подключения. Рассматривается необходимость увеличения мощности в перспективе, возможные дополнительные продукты (тепло, пар), т.е. собирается и анализируется большой объем информации.

На основе собранных данных делается расчет эффективности проекта, просчитываются риски и способы их нивелирования – в результате чего принимается решение о возможности реализации проекта. Поэтому этап предпроектной подготовки является крайне важным и ответственным.

По условиям энергосервисного контракта обслуживание энергоцентра на период действия договора также осуществляет исполнитель. Заказчик оплачивает полученную энергию по сниженному тарифу и осуществляет свою основную деятельность. Проектные риски, расходы, организационные мероприятия являются полностью ответственностью компании-исполнителя.

Реализация проекта в г. Кольчугино

Первым реализованным проектом компании «ГринТех Энерджи» стала мини-ТЭС для АО «Электрокабель» Кольчугинский завод» – одного из крупнейших предприятий Владимирской области. С 2011 года предприятие входит в состав холдинга «Кабельный альянс», объединяющего кабельные активы Уральской горно-металлургической компании. Завод «Электрокабель», расположенный в небольшом городе Кольчугино, является градообразующим предприятием.

Из 75 000 наименований кабельно-проводниковой продукции холдинга более 40 000 маркоразмеров кабелей и проводов – в номенклатуре Кольчугинского завода. Производство выпускаемой продукции требует непрерывного технологического процесса. Сбои в электропитании ведут к остановке оборудования. Произведенная продукция при нарушении техпроцесса полностью уходит в брак, требуется очистка оборудования и его перезапуск. Финансовые потери при этом оцениваются в десятки миллионов рублей. Необходимость качественного, надежного энергоснабжения стала одной из основных причин создания собственного источника генерации.

При реализации проекта на заводе «Электрокабель» компания «ГринТех Энерджи» выполнила анализ энергохозяйства заказчика и разработку схемы подключения к сети, проектирование электростанции, поставку энергоблоков и всего вспомогательного оборудования, размещение его в контейнере. Специалисты компании осуществили монтаж и пусконаладку ГПУ, ввод станции в эксплуатацию. Все вопросы финансирования проекта ООО «ГринТех Энерджи» взяло на себя. Техническое обслуживание в настоящее время также ответственность компании.

Блочная компоновка позволяет быстро ввести оборудование в эксплуатацию

Оборудование станции

Электростанция состоит из двух контейнерных газопоршневых установок JGS 420 производства INNIO Jenbacher. Электрическая мощность ТЭС составляет 3 МВт, тепловая – 2,6 Гкал/ч. Предусмотрена возможность увеличения мощности. Общий *КПД* станции достигает 88 %. Оборудование работает на природном газе.

Контейнер ГПУ разделен на два отсека – машинный зал и электрощитовую. В машинном зале расположена газопоршневая установка JGS 420. Внешние габариты контейнера ГПУ в транспортном положении составляют 12х3х3 м. Конструкция контейнера позволяет осуществлять его подъем, перемещение и

INNIO Jenbacher – мировой лидер по производству газопоршневого оборудования для распределенной энергетики со штаб-квартирой в г. Йенбах (Австрия). Оборудование Jenbacher выпускается с 1959 г. и поставляется более чем в 60 стран мира. Команда разработчиков и инженеров компании специализируется исключительно на создании газопоршневых установок, постоянно совершенствует двигатели, их запасные части и предлагаемый пакет услуг.

Широкий диапазон мощности двигателей (от 330 кВт до 10 МВт) позволяет использовать их в самых разных сферах производства, где требуется надежное электро- и теплоснабжение. Все двигатели INNIO Jenbacher работают как на природном газе, так и на других газах, получаемых в процессе переработки с/х отходов, твердых бытовых отходов и др.

Табл. **Характеристики энергоблока JGS 420**

Расход газа, м³/ч	364
Мощность электрическая, кВт	1497
Мощность тепловая, кВт	1546
КПД эл. /тепл. / общ.,%	43,3 / 44,7 / 88,0
Расход масла на угар, г/кВт·ч	0,2
Периодичность ТО, мч	3333
Срок до капремонта, мч	60 000
Масса, т	17,1

транспортировку. Модули оснащены распашными воротами в торце для возможности монтажа и обслуживания оборудования.

Двигатель-генератор на раме установлен на виброизоляторы. Контейнер усилен под рамой двигателя и генератора. Выполнена теплоизоляция пола.

Стены контейнера изготовлены из сэндвич-панелей, обеспечивающих теплоизоляцию до минус 40 °С окружающей среды и шумопоглощение. Кровля из стального листа исключает скопление на ней влаги. В корпусе контейнерного модуля предусмотрены штуцеры для залива/слива охлаждающей жидкости и моторного масла, подвода топливного газа.

Модуль энергоблока оснащен системами инженерного обеспечения для выдачи электрической мощности, системой электроснабжения собственных нужд, топливной системой, системами охлаждения, маслоснабжения, удаления отработанных газов (с глушителем и гидрозатвором), освещения. Действуют охранно-пожарная сигнализация, системы приточно-вытяжной вентиляции, отопления, газовой сигнализации. Приточно-вытяжная вентиляция модуля обеспечивается с помощью приточных вентиляторов с частотным регулированием, приточных, вытяжных воздушных жалюзи с электроприводом.

Энергоблок оснащен системой полной утилизации тепла. Она включает пластинчатый теплоообменник, передающий тепло от ГПУ и кожухотрубного теплообменнника дымовых газов, в который собирается тепло от дымовых газов. Теплообменное оборудование размещается на крыше контейнеров. Все тепло передается в теплосеть заказчика.

САУ энергоцентра осуществляет постоянный мониторинг и управление работой газопоршневых установок и нагрузками потребителей. Автоматическое подключение к внешней сети обеспечивается по нескольким точкам. Система MyPlant осуществляет удаленный мониторинг состояния ГПУ и в случае появления неполадок отправляет сигнал сервисным инженерам «ГринТех Энерджи». Благодаря системе удается предотвращать аварийные ситуации и своевременно производить необходимые работы.

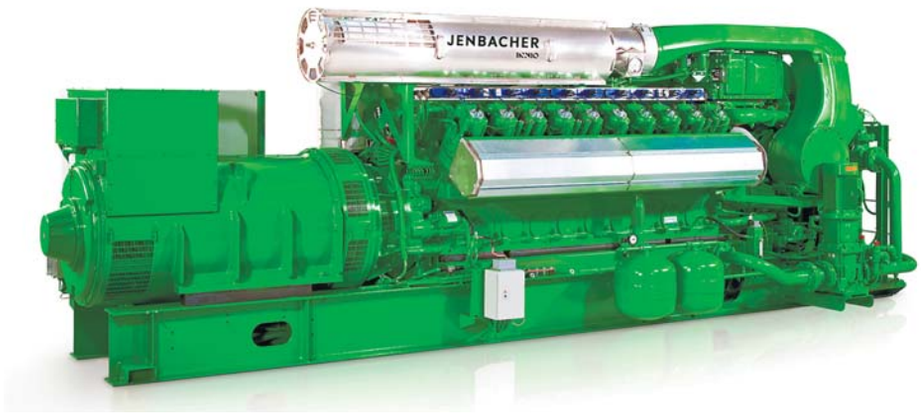
Газопоршневые энергоблоки созданы на базе двигателя J420 GS-B06. Это четырехтактный V-образный 20-цилиндровый двигатель внутреннего сгорания, с турбонаддувом, с водяным охлаждением и высоковольтной системой искрового зажигания. Применяется технология $LeaNO_x$, позволяющая сжигать топливную смесь с высокой долей воздуха и пониженной долей природного газа. При использовании смеси с увеличенной долей воздуха уменьшается потребление природного газа, а также содержание вредных веществ в выхлопном газе уже в процессе горения.

Система подготовки топливной смеси смонтирована на корпусе двигателя. В нее входит газосмеситель, турбонагнетатель, трубопроводы топливной смеси с компенсаторами, промежуточный охладитель, дроссельная заслонка и распределительные трубопроводы к цилиндрам.

Электронная, бесконтактная высоковольтная система зажигания с регулируемым извне моментом зажигания MORIS обеспечивает автоматический, выборочный по каждому цилиндру контроль и регистрацию необходимого напряжения зажигания.

Электронный регулятор управляет частотой вращения и мощностью. Регистрация числа оборотов для регулирования частоты вращения и мощности осуществляется с помощью магнитного чувствительного элемента на зубчатом венце маховика.

Газопоршневой энергоблок JGS 420



Технологическая схема и работа ГПЭС

Для интеграции станции в существующую энергетическую инфраструктуру заказчика были спроектированы и построены эстакады высоковольтных линий, теплотрасс, линий связи.

На ГПЭС реализована сложная система выдачи мощности. Она предусматривает четы-

ре значительно удаленные друг от друга точки синхронизации и четыре линии выдачи мощности с непостоянной нагрузкой. Система управления отслеживает нагрузки и перераспределяет линии выдачи мощности по списку приоритета. Происходит автоматический переход из параллельного в островной режим без потери питания.

Мини-ТЭС производит электрическую энергию для завода «Электрокабель» без выдачи ее во внешнюю сеть. При нарушении питания со стороны ПС «Кольчугино» по любой причине генераторы отделятся от внешней сети на выделенную нагрузку быстродействующими устройствами релейной защиты и автоматики, резервируя электроснабжение.

Генераторы энергоблоков имеют напряжение 0,4 кВ, для их связи с заводской сетью 6 кВ установлены повышающие трансформаторы 0,4/6,3 кВ. Работа генераторов через трансформатор имеет следующие преимущества:

- демпфируются колебания напряжения в сети и гармоники тока и напряжения;
- в переходных процессах трансформатор создает дополнительное сопротивление до точки КЗ, повышая устойчивость генераторов и ограничивая токи короткого замыкания в сети 6 кВ;
- трансформатор выравнивает фазные напряжения;
- изоляция генераторов напряжением 0,4 кВ обладает большим запасом относительной прочности.

Основная нагрузка предприятия находится в сети 6 кВ, на напряжение 0,4 кВ приходится около 5 % нагрузки собственных нужд когенерации и энергокомплекса в целом. Поэтому выбран блочный тип подключения генераторов к сети. Отбор мощности собственных нужд выполнен с шин 0,4 кВ электростанции, работающих раздельно.

При обрыве, сопровождающемся большим небалансом по активной мощности, наибольшее влияние на успешность выделения в островном режиме оказывает скорость сброса нагрузки с одной подстанции на альтернативную. Также влияет скорость отделения от сети и восстановления напряжения для предотвращения лавинообразного отключения электродвигателей.

В автономном режиме возможны пуски электродвигателей и мощных электроприемников предприятия. Для выделения в автономный режим и возвращения в режим параллельной работы изолированной системы «генераторы ТЭС – нагрузка ЭКЗ» с сетью без отключения генераторов установлена делительная автоматика и автоматика синхронизации, воздействующая на выключатели вводов кабельных линий ПС «Кольчугино».

Система управления когенерационным энергоблоком

Переход на автономную работу и обратно при возмущениях в сети со значениями электрических параметров свыше рамок уставок основных быстродействующих защит генератора выполняется без отключения нагрузки. В автономном режиме мощности генераторов достаточно для покрытия нагрузки только части сети. Отключение нагрузок выполняется ступенчато, на величину, превышающую сбалансированную нагрузку станции по активной и реактивной мощности.

В результате реализации проекта собственной генерации расходы Кольчугинского завода на электрическую и тепловую энергию значительно сократились. Для ООО «ГринТех Энерджи» это первый, пилотный проект, где получен большой и интересный опыт, с решением непростых задач. Сегодня компания видит для себя перспективы в развитии этого направления. И полученный опыт будет востребован при реализации следующих энергосервисных контрактов. TD

Магистрали от электростанции не мешают проезду транспортных средств