

# СОБСТВЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ – ТОНКОСТИ ВЫБОРА



Михаил Казаков, ведущий специалист, ГК «Хайтед»

Изучая любой предмет или процесс, всегда можно выделить как количественные, так и качественные характеристики. Для электроснабжения предприятия количественной характеристикой является наличие необходимой мощности, а качественной – степень доступности этой самой мощности.

**К** сожалению, уровень износа энергосетей на территории бывшего Советского Союза не позволяет обеспечить действительно надёжное энергоснабжение. И если для некоторых компаний допустима приостановка производственных процессов без особого экономического ущерба, то для предприятия с непрерывными технологическими процессами, например, производство стекла, химическая переработка – это может привести к колоссальным убыткам.

Дополнительным фактором, требующим ответственного отношения к энергоснабжению, является повсеместное внедрение современных станков и оборудования. Разработанные в странах с качественной системой энергоснабжения, они не адаптированы к суровой российской действительности. Некачественное энергоснабжение влияет и на производительность такого оборудования, и на его надёжность.

Для решения обозначенных проблем могут применяться различные варианты. Например, если требуется обеспечить надёжность только по электроэнергии – допустимо использовать так называемые динамические источники бесперебойного питания (ДИБП). Такие решения позволяют компенсировать кратковременные отключения электроэнергии и достаточно длительные (до 10 мин) провалы напряжения. При этом отсутствует необходимость в аккумуляторных батареях, что существенно снижает уровень эксплуатационных расходов.

Однако сегодня хотелось бы более подробно остановиться на собственной генерации – решении, которое позволяет решить проблему некачественного электроснабжения и дополнительно обеспечить производство бесплатной тепловой энергией. Речь пойдёт о когенерации – совмещённом производстве тепла и электроэнергии. Причём для наглядности мы будем рассматривать такое решение на примере уже реализованного проекта на стекольном производстве.

Проекты собственной генерации на стекольных производствах реализуются уже давно и успешно. В России 14 таких предприятий обладают собственной генерацией, установленной мощностью более 45 МВт. Рассмотрим один из них – тепло- и электроснабжение завода «Тверь-СтеклоПластик» (рис. 1).

Летом 2004 г. из-за крупной аварии в энергосистеме завод был обесточен на 8 ч. В производственных цехах завода установлено импортное оборудование, очень чув-



Рис. 1. Газопоршневая электростанция FG Wilson PG1250B, установленная на заводе «ТверьСтеклоПластик»

ствительное к перепадам напряжения, а в городской сети напряжение периодически падает ниже уставок срабатывания защиты, и оборудование отключается.

Требовалось оперативно найти пути для повышения надёжности энергоснабжения и снижения стоимости электроэнергии, составлявшей значительную часть в себестоимости выпускаемой продукции. После рассмотрения различных вариантов руководством предприятия было принято решение о строительстве собственной мини-ТЭС, работающей на природном газе.

Одной из самых сложных проблем, возникших при реализации проекта, было получение лимитов на газ. К счастью для потребителей, кризис внёс свои коррективы в ситуацию. Снижение поставок газа на экспорт заставило отечественные газовые структуры более внимательно относиться к локальным потребителям и существенно сократить сроки процедуры согласования, которые ранее могли достигать до двух лет! Сейчас данная процедура стандартно занимает не более 6 месяцев при отсут-

ствии газа на объекте. При его наличии (например, есть собственная газовая котельная) сроки могут быть еще более сокращены.

Проект был реализован с применением лизинговой схемы. Расчетный срок его окупаемости – 3,5 года. Такие показатели стали возможны благодаря использованию тепловой энергии. «СДМ-банк» и «Лизинг-СДМ», финансируя строительство и ввод электростанции в эксплуатацию, поставили очень жесткие условия по надежности приобретаемого оборудования. Оно должно работать в постоянном режиме, чтобы предприятие могло своевременно осуществлять выплаты по договору.

«ТверьСтеклоПластик» остановил свой выбор на газопоршневой электростанции (ГПУ) компании FG Wilson (Великобритания), поскольку данное оборудование имеет оптимальное соотношение цена/качество. Поставку, пуско-наладку и последующее техническое обслуживание электростанций FG Wilson с газопоршневыми двигателями Perkins обеспечила компания «Хайтед». Структура капитальных затрат реализованного проекта представлена на рис. 2.

Работы по данному проекту начались в 2005 г. Первая очередь состояла из 2-х установок FG Wilson PG1250В единичной мощностью 1000 кВт, выполненных в специально сконструированных контейнерах. Утилизируемое тепло газопоршневых установок поступает в тепловую сеть предприятия, что повышает эффективность использования агрегатов. Тепловой энергии одного агрегата достаточно для обеспечения потребностей предприятия в горячей воде. Два энергоблока полностью обеспечивают заводскую инфраструктуру теплом до наступления зимних холодов, и лишь в ноябре запускается котельная.

Мини-ТЭС работает параллельно с сетью централизованного электроснабжения завода. Такой режим работы наиболее эффективен для предприятия. В случае длительных перерывов в подаче сетевой электроэнергии мини-ТЭС используется в качестве автономного источника, обеспечивая непрерывность критических технологических процессов предприятия.

Система утилизации тепла (СУТ) газопоршневых энергоблоков FG Wilson рассчитана индивидуально, в соответствии с требованиями проекта. Она собрана и

прошла тестирование на заводе-изготовителе, что гарантирует ее надежность и работоспособность. На электростанцию с системой утилизации предоставлена общая гарантия изготовителя. Система представляет собой специальный модуль, в котором тепло отработавших газов и тепло контура системы охлаждения двигателя используются для нагрева циркулирующей воды. Избыточное количество тепла (при снижении или отсутствии потребления), а также тепло низкотемпературного контура охлаждения турбонаддува двигателя сбрасываются в окружающую среду с помощью выносного радиатора с электроприводными вентиляторами.

Теплообменник выхлопных газов оснащен поворотной шиберной заслонкой, переключаяющей подачу газового выхлопа на байпасную схему при выходе параметров СУТ за допустимые пределы. Температурный режим системы утилизации тепла – 95/70 °С. Система включает расширительные баки для каждого контура, а также емкости для технологического и аварийного слива охлаждающей жидкости.

Внутри энергоблока расположены: дополнительный теплообменник промежуточного контура системы утилизации тепла, насосы, термостаты, дополнительный теплообменник для подогрева впускного воздуха, шкаф с выходным автоматическим выключателем генераторной установки, шкафы электропитания собственных нужд, система автоматического поддержания уровня масла в поддоне двигателя с расходным баком, автоматика защиты по утечке газа. Выносной горизонтальный радиатор и глушитель установлены на крыше контейнера.

Электростанции FG Wilson PG1250В укомплектованы панелями управления Woodward и имеют III уровень автоматизации. Контроль за работой оборудования станции и автоматики контейнеров осуществляется дистанционно из помещения диспетчерской. Компанией «Хайтед» специально разработана и установлена система управления верхнего уровня, которая обеспечивает интеграцию мини-ТЭС в энергосистему предприятия.

Система управления реализована на программируемых контроллерах, установленных на каждом из объектов управления (распределительная подстанция, контейнеры мини-ТЭС) и соединенных между собой промыш-



Рис. 2. Структура капитальных затрат

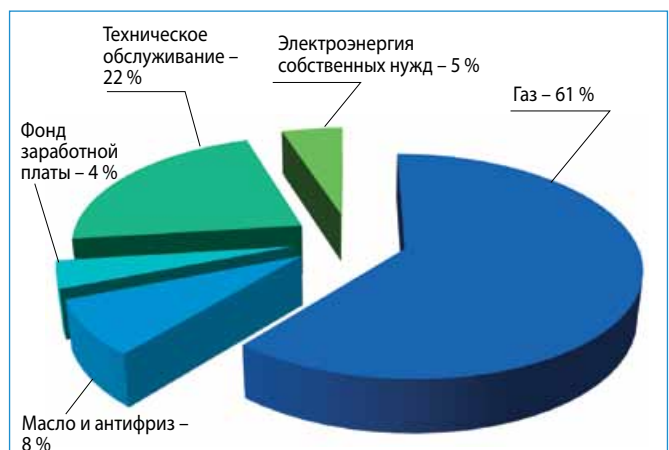


Рис. 3. Структура эксплуатационных затрат

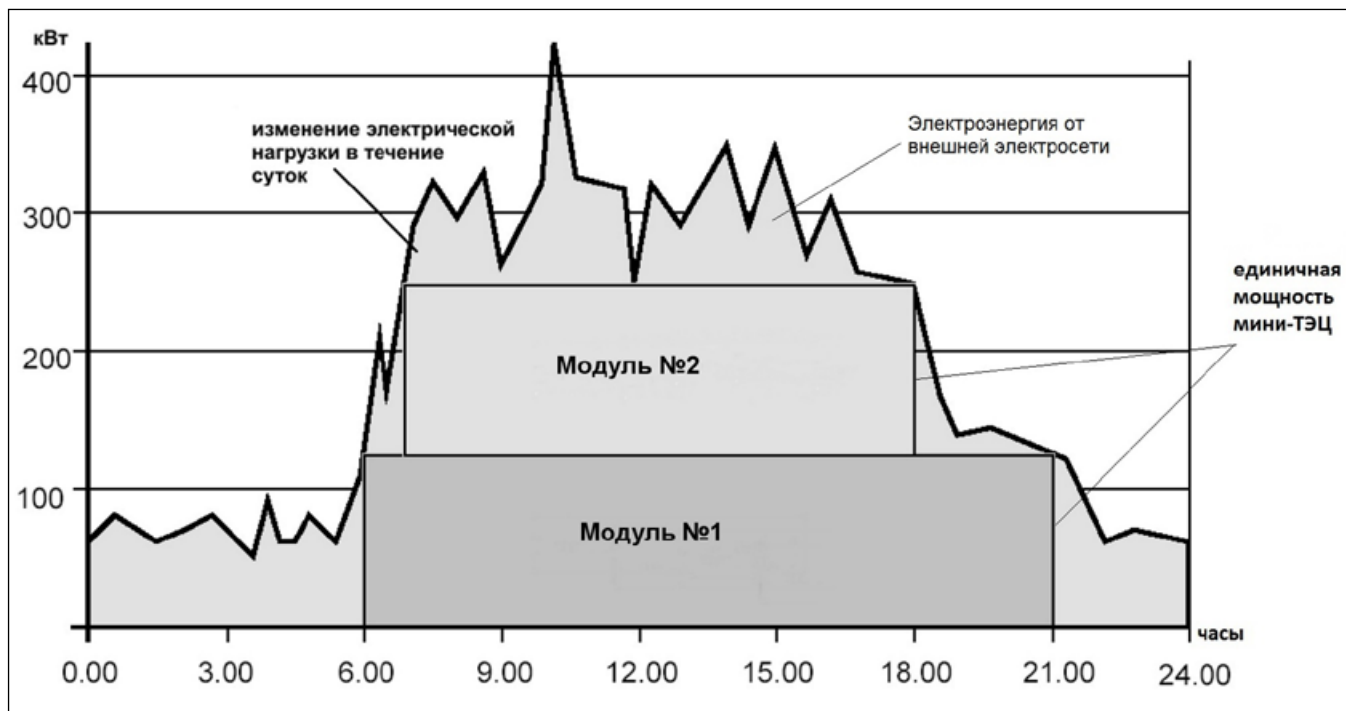


Рис. 4. Определение единичной мощности энергоблока

ленным интерфейсом связи. Такое решение позволило реализовать параллельную работу электростанций между собой и сетью с контролем мощности (экспорт энергии в сеть запрещен), с учетом существующей на заводе типовой двухсекционной схемы распределения.

Важной частью мини-ТЭС является система подачи масла. Объем системы смазки двигателя – 286 л. В постоянно работающих газовых электростанциях масло не заменяется, а только восполняются его потери на угар (0,03 г/кВт·ч) Для поддержания необходимого уровня масла электростанция оснащена устройством автоматического поддержания уровня масла в картере двигателя с дополнительным расходным баком (100 л).

Общая стоимость первой очереди проекта, с учётом всех расходов (приобретение оборудования, проектирование, монтаж и пуско-наладка) составила около 60 млн руб. за 2 МВт электрической мощности и 2 МВт тепловой мощности. Для расчёта текущих цен при реализации подобных проектов можно ориентироваться на стоимость около 1000–1200 долл. за 1 кВт установленной электрической мощности. Более точные расчеты можно выполнить только при детальном изучении конкретного проекта.

Срок реализации подобных проектов составляет около 1 года с учётом получения всей разрешительной документации и поставки оборудования. Основные затратные по времени процедуры – это получение лимитов на газ и поставка оборудования. Каждая из этих процедур занимает несколько месяцев. К счастью, для квалифицированной инжиниринговой компании, выполняющей подобные проекты, данные сроки не будут большой проблемой, ведь большую часть задач удаётся выполнять параллельно, снижая общее время на реализацию проекта.

Ещё одной важной особенностью подобных проектов является необходимость в учёте эксплуатационных рас-

ходов (рис. 3). Они составляют ощутимую сумму. Для рассматриваемого завода один год эксплуатации мини-ТЭС, с учётом всех расходов (газ, зарплата персонала, сервис, расходные материалы) составляет около 17 млн руб. Именно размер эксплуатационных затрат и влияет на окупаемость проекта. Годовая экономия «ТверьСтеклоПластика» на разнице в стоимости электроэнергии и тепла составляет около 25 млн руб.

Основной статьёй расходов является, конечно, газ – более 60 %. Расход газа одной электростанции при 100 % нагрузке – 265 м<sup>3</sup>/ч.

Второй крупной статьёй являются затраты на техническое обслуживание. При правильной эксплуатации и своевременном регламентном обслуживании ресурс до первого капитального ремонта двигателей Perkins 4016-E61TRS, которые применяются в использованных электростанциях, составляет 64 000 моточасов – при постоянной работе это примерно 8 лет. Интервал между техническим обслуживанием составляет от 1000 до 2000 моточасов (в зависимости от качества газа и применяемого моторного масла). Для каждого объекта режим интервалов ТО определяется по результатам эксплуатации, путем анализа состава масла.

Для сравнения, «дешевые» российские электростанции имеют ресурс около 8000–15 000 тыс. моточасов, то есть 1–2 года. После этого необходимо делать капитальный ремонт, стоимость которого сравнима со стоимостью всей электростанции, при этом гарантийная наработка составляет всего 2000 моточасов.

Эксплуатация энергоблока на стартовом этапе осуществлялась специалистами компании «Хайтед», после чего сотрудники заказчика прошли необходимое обучение в собственном Учебном Центре компании «Хайтед» и получили допуск к обслуживанию ГПУ.



Последующее техническое обслуживание также проводится компанией «Хайтед». На данный момент нагрузка станций составила более 50 000 моточасов. Благодаря наличию центрального московского и ещё 7 региональных складов и сервисных центров в России, Украине и Казахстане, компания оперативно осуществляет сервисную поддержку установленного оборудования.

Таким образом, все самые ответственные технологические процессы предприятия имеют энергоснабжение от двух источников – централизованной сети «Тверьэнерго» и собственной электростанции. ТЭС на 60 % по-

крывает потребности предприятия в электроэнергии, при этом всё зависимое от качества энергоснабжения оборудование питается именно от мини-ТЭС. Остальное оборудование, менее требовательное к качеству, запитано от местной электросети.

Все вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

Собственная генерация – оптимальный вариант энергоснабжения для стекольного производства

Успех проекта зависит от правильного выбора оборудования и инженеринговой компании – партнёра. ■

## ПРИ ВЫБОРЕ МИНИ-ТЭС НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ СЛЕДУЮЩЕЕ:

● **Общая стоимость проекта.** Зачастую на этапе предоставления коммерческих предложений заказчик получает цифру, соответствующую стоимости электростанции и системы утилизации тепла. При этом расходы на проектирование и монтаж указываются предварительно, в процентах от стоимости оборудования. Как правило, такой расчёт оказывается неверным и ведёт к серьёзным дополнительным расходам.

● **Контейнер или отдельное здание?** Подумайте, где будет находиться электростанция. Выбирая контейнер, Вы получаете большую мобильность и простоту размещения. Более того, появляется возможность разместить энергоблоки ближе к основным потребителям. Отдельное здание позволяет построить более крупные энергоцентры, получая эффект экономии на масштабе, исключая дублирование некоторых вспомогательных систем. Если Вы планируете установить электростанцию в здании, то будет лучше полностью отдать решение на откуп крупной российской инженеринговой компании. Накопленный опыт позволяет реализовывать подобные проекты качественно, при этом индивидуальный подход к комплектации помогает получить отличное соотношение цена/качество. При установке электростанции в контейнерах стоит обратить особое внимание на «пакетировщика».

● **Кто такие «пакетировщики»?** «Пакетировщики» – это компании, которые занимаются установкой электростанций в контейнеры вместе с системами вентиляции, утилизации тепла и других вспомогательных систем. Основная сложность таких решений – малое пространство для размещения нужного оборудования. Расположить всё правильно и продуманно, соблюдая адекватную стоимость, непросто. И здесь нужен большой опыт. Например, немецкая компания 2G, официальным партнёром которой является «Хайтед», реализует в год до 900 контейнерных электростанций. Для сравнения, в России во всех отраслях установлено всего около 3500 электростанций. Большинство российских компаний, которые занимаются проектами по собственной генерации, могут также выполнять пакетирование электростанций в контейнеры. Но при использовании таких решений нужно быть полностью уверенным в партнёре и ознакомиться с реализованными компанией проектами, причём напрямую у заказчиков.

● **Полная стоимость на 8–10 лет.** Рассматривайте не только скорость окупаемости проекта. Обратите Ваше внимание и на полную стоимость владения таким комплексом на период до первого капитального ремонта включительно. Обычно это 8–10 лет. Часто результат такого расчёта может оказаться приятным сюрпризом для Вас.

● **Единичная мощность энергоблока.** Обычно при создании мини-ТЭС используются несколько газопоршневых электростанций для оптимизации распределения нагрузки и обеспечения энергоснабжения, в том числе и во время технического обслуживания и непредвиденной поломки (рис. 4). Хороший специалист сам предложит Вам оптимальное количество электростанций и определит их мощность.

● **Доступность запчастей.** Не выбирайте редкие модели электростанций. Чем больше таких электростанций уже установлено в России – тем больше вероятность получить запчасти быстро и недорого. Не сотрудничайте с мелкими компаниями из 5–10 человек. У них, как правило, отсутствует склад запчастей и нет возможности организовать срочную поставку необходимых деталей и расходных материалов при неожиданной поломке.

● **Низкое или среднее напряжение.** Помните, экономически целесообразно передавать низкое напряжение на расстояния до 200–250 м. И это расстояние от электростанции или трансформатора до последнего потребителя. При использовании среднего напряжения Вы существенно экономите как на потерях электроэнергии, так и на стоимости кабеля. При расстоянии 300–400 м Вы легко окупите установку понижающего трансформатора, улучшив при этом показатели напряжения.

● **КПД электростанции.** Не все газовые электростанции одинаково полезны! Одни имеют более высокий КПД по электричеству и невысокий по теплу, другие – наоборот, третьи соблюдают баланс. КПД энергоустановки обязательно должен быть учтён в коммерческом предложении. Дополнительно стоит обратить внимание на изменение КПД при снижении загрузки. Такие расчёты достаточно трудоёмки, но ведь Вы готовы потратить миллионы рублей! В таком случае стоит уделить дополнительное время и рассчитать стоимость электроэнергии именно при Вашем конкретном профиле потребления электроэнергии.