



In brief

Effective power generation on the base of Siemens gas engine power plants.

The Siemens gas engine range has been designed and tailored to help meet the customers' challenges in a dynamic market environment. Gas engine models range from 190 to 2,065 kW, fulfilling the requirements of wide spectrum of applications in terms of efficiency, reliability, flexibility, and environmental compatibility. The products offer low lifecycle costs and an excellent return of investment. Siemens best-in-class, high-efficiency, low-emission gas engines and gensets are designed for various applications such as power generation, cogeneration, and waste to energy. These engines are suitable for a broad range of commercial, industrial and municipal uses with long service intervals, easy maintenance and low fuel consumption. Siemens is one of the few engine manufacturers that can offer clients a fully packaged, containerized CHP system.

Эффективная генерация с газопоршневыми электростанциями «Сименс»

А. В. Резниченко, Б. Н. Перевай – ООО «Сименс»

Уже более 165 лет компания «Сименс» олицетворяет технический прогресс, качество, надежность и является на сегодня одним из ведущих мировых поставщиков оборудования, систем и услуг для экономичной и надежной генерации, передачи и распределения электроэнергии.

В большинстве случаев обустройство промышленных и инфраструктурных объектов собственной газопоршневой электростанцией позволяет в значительной мере снизить затраты на электрическую и тепловую энергию. От качества и надежности работы этого оборудования зависит успешная деятельность всего предприятия в целом. Продукция компании «Сименс» включает в себя газопоршневые электростанции, имеющие наивысший в своем классе КПД или оптимизированные под затраты на техническое обслуживание.

Оборудование компании соответствует ГОСТ, сертифицировано: обладает сертификатами качества ISO 9001 и экологическим сертификатом ISO 14001. Подтверждением качества двигателей «Сименс» служит тот факт, что они применяются в энергоблоках, где полная рабочая нагрузка достигает 8000 часов в год. Гарантируется быстрая поставка и ввод оборудования в эксплуатацию на площадке заказчика — 24 недели с момента получения заказа. Различные варианты компоновки обеспечивают модульность, быстроту установки и удобство эксплуатации в течение всего срока службы.

Собственная разработка двигателей, передовые решения и высочайшее качество — отличительные черты всей продукции «Сименс». Квалифицированные специалисты всегда готовы оказать всестороннюю поддержку: от предоставления начальной информации до ввода оборудования в эксплуатацию и технического обслуживания.

Передовые газовые двигатели

Выпускаемые компанией газовые двигатели в диапазоне мощности 190...2065 кВт соответствуют всем требованиям заказчиков с точки зрения КПД, надежности, эксплуатационной гибкости и экологических параметров. Модельный ряд двигателей «Сименс» был разработан и изготовлен с учетом даже самых специфических требований заказчиков на динамически развивающемся энергетическом рынке. Они имеют низкий уровень затрат за жизненный цикл и обеспечивают быстрый возврат инвестиций.

В разработках учтены все особенности газообразного топлива, благодаря чему удалось снизить его расход, повысить производительность и надежность двигателей: они удовлетво-

ряют самым строгим требованиям и работают на различных типах газового топлива. Кроме того, был учтен богатейший опыт компании в создании морских двигателей, что позволило сделать газовые двигатели более надежными, простыми в обслуживании и эксплуатации, а также более компактными в сравнении с аналогами.

Завод, выпускающий поршневые двигатели «Сименс», работает с 1966 года и к настоящему моменту является одним из признанных мировых лидеров в проектировании и производстве дизельных и газовых двигателей, электростанций. Высокое качество, новейшие технологии, взаимозаменяемость узлов — эти характеристики газопоршневых двигателей «Сименс» позволяют оптимально использовать их в составе когенерационных систем.

Крупнейший в Европе собственный центр исследований и развития (R+D) проводит регулярные инновации двигателей «Сименс» и считается одним из лучших в мире. Деятельность центра направлена на постоянное обновление и совершенствование производимой продукции, что позволило создать высокоэффективные газовые двигатели, спроектированные и оптимизированные непосредственно для работы на газе.

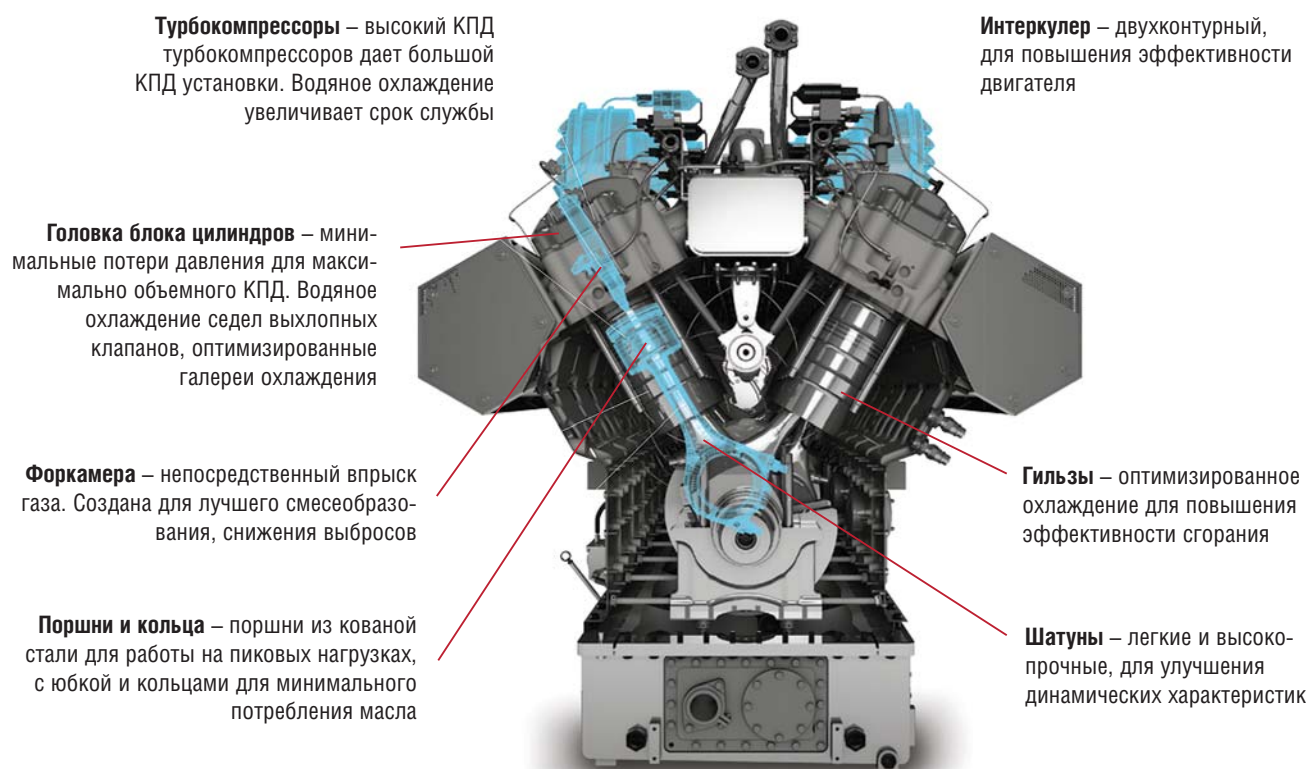
В распоряжении центра 22 испытательных стенда (включая гидравлические тормоза, редукторы, генераторы, стенды измерения

сопротивления, газоанализаторы), а также лаборатория электронного оборудования и цех сборки и испытаний двигателей. Уникальность стендов заключается в том, что все они оснащены генераторными установками, вырабатывающими электричество, отпускаемое во внешнюю сеть. То есть все электрические станции в научно-исследовательском центре работают параллельно с внешней сетью.

В технологическом центре «Сименс» применяются современные компьютерные CAD-программы и программы расчета нагрузок, основанные на методе конечных элементов, для комплексного проектирования газовых и дизельных двигателей. Сегодня такие методики являются самыми прогрессивными. Испытания и анализ работы двигателей позволили компании использовать новейшие технические решения для оптимизации их производительности и надежности.

Еще одна особенность научно-исследовательского центра — обучение иностранных студентов. Для этой цели в здании центра оборудован специальный класс, где обучающиеся могут ознакомиться с макетами специализированных приборов, двигателей и т.д., что дает им возможность овладеть практическими навыками обслуживания, настройки и ремонта оборудования. Пройти обучение в центре могут не только иностранные, но и отечественные студенты.

Основные элементы передовых газовых двигателей «Сименс»



➔ Газопоршневая
электростанция
на базе установок «Сименс»



Топливная гибкость

Благодаря высокой топливной совместимости и надежности элементов поршневой группы газопоршневые электростанции «Сименс» могут работать на различных типах газа, включая попутный нефтяной газ с низким метановым числом (от 35), пропан, сжатый газ и биогаз.

Для особых проектов предлагается использовать двухтопливные системы. Кроме того, при заказе оборудования, работающего на природном газе, можно предусмотреть возможность его работы на резервном топливе. Имея компонентный состав нестандартного газа, полученный от заказчика, компания в собственном научно-исследовательском центре может смоделировать и протестировать работу двигателя с выдачей рекомендаций по его эксплуатации.

Принцип работы самых современных газовых двигателей «Сименс» основан на цикле Миллера, использование которого позволяет получить более благоприятные температурные характеристики для сжатия топливной смеси. При работе по циклу Миллера впускные клапаны закрываются перед достижением поршня нижней мертвой точки, вызывая расширение смеси внутри цилиндра до того, как она перейдет в ход сжатия.

При расширении температура газов снижается, поэтому смесь охлаждается, одновремен-

но отбирая тепло у наиболее горячих частей камеры сгорания. Поскольку сжатие начинается при существенно низкой температуре, обеспечивается переход к большей степени сжатия, что непосредственно ведет к повышению КПД.

В двигателях применяются плазменно-форкамерные свечи, объединившие преимущества плазменного и форкамерного зажигания. По мощности розжига они значительно превосходят электроискровые свечи зажигания. Электроды RF-свечи имеют вид ракетного сопла с форкамерой. При подаче высоковольтного импульса в зазоре между электродами происходит пробой, и образовавшийся плазменный ступок выталкивается в камеру сгорания (использован принцип работы импульсного ускорителя плазмы). Одновременно происходит розжиг топливной смеси в форкамере свечи, и продукты сгорания через сопло с высокой скоростью впрыскиваются в цилиндр двигателя. При этом обеспечивается объемный (в отличие от точечного, как у обычных свечей) розжиг топливной смеси.

Картер двигателя и коленвал изготовлены из легированного чугуна. Блок цилиндров имеет лючки для контроля состояния коленвала и распредвала. Чугунные гильзы цилиндров скомпонованы в блок и легко демонтируются для проведения сервисных работ. Система охлаждения — жидкостная. Двигатели укомплектованы механическим масляным насосом с приводом от коленчатого вала.

Серия SL

Эффективные и надежные в эксплуатации, гибкие в использовании различных видов топлива, двигатели имеют механическую мощность в диапазоне 315...1030 кВт. Возможно использование газа мусорных свалок и сточных вод, факельного и скважинного газа, смеси различных видов газов, а также сингаза. Приводы имеют быстрый пуск, высокую топливную гибкость и эффективность в приеме нагрузки, отличные экологические параметры, низкую стоимость технического обслуживания.

Моторы работают на обедненной топливовоздушной смеси, используют турбонаддув и проме-

↻ Сборочный цех
на предприятии «Сименс»
в г. Сумайя (Испания)



жужуточное охлаждение, оснащены карбюратором с электронным регулированием. Применяется одноили двухконтурная система охлаждения с возможностью регулирования температуры в охлаждающем контуре. Маслоохладитель установлен в основном контуре охлаждения. Коллектор выхлопных газов – сухой или влажный. Действует система контроля уровней эмиссии.

Двигатели серии SL могут использоваться в когенерационном и тригенерационном цикле в составе муниципальных электростанций, а также на ТЭС различных отраслей промышленности – легкой, пищевой, при производстве цемента, а также в тепличных комплексах.

Серия Н

Газовые двигатели серии Н – это лучший способ снизить себестоимость энергии и повысить ее качество. Они созданы для непрерывной ежедневной работы, имеют высокий общий и электрический КПД, механическую мощность в диапазоне 1040...1350 кВт. Двигатели оснащены новой интегрированной системой управления GCS-E, отличаются высокой унификацией запчастей.

Турбированные двигатели работают на обедненной топливной смеси, могут работать на сжиженном природном газе, имеют низкий уровень выбросов. В их составе применяется двухступенчатое охлаждение смеси газ/воздух, сухой выхлопной коллектор. Надежная конструкция, эффективность приема нагрузки также отличительные свойства двигателей данной серии.

Серия Е

Концепция проекта включала в себя создание полностью нового семейства двигателей – 12V, 16V, 18V, 20V и 24V на 1500 об/мин и ходом поршня 240 мм. SGE-86EM, первый привод серии Е, спроектирован как 12-цилиндровый V-образный двигатель. Он разработан на основе всестороннего анализа, эксплуатационных и ресурсных испытаний. К выводу на рынок готовится 16-цилиндровый двигатель SGE-100EM мощностью 2600 кВт.

В установках серии Е применяется горение обедненной топливовоздушной смеси. Это повышает КПД за счет более полного сгорания топлива, снижает уровень эмиссии вредных веществ. Двигатели настолько надежны и устойчивы в работе, что в качестве топлива могут использоваться различные виды газа с низким метановым индексом. Удачная конструкция камеры сгорания и применение турбонагнетателей последнего поколения оптимизируют процесс горения. В результате достигается высокий уровень мощности при низких потерях.

Газопоршневой двигатель SGE-86EM мощностью 2 МВт отличается высокой надежностью, низкими уровнями эмиссии, большим межремонтным ресурсом. Механический КПД двигателя составляет почти 47 %, электрический – 45,4 %. Привод имеет высокие эксплуатационные параметры при работе в простом и когенерационном цикле. Он может применяться в составе электростанций тригенерационного цикла для различных коммерческих, промышленных и муниципальных предприятий. Двигатель создан для работы на природном газе и обеспечивает оптимальное соотношение стоимости и технических характеристик.

Создание SGE-86EM – это результат детального анализа потребностей заказчиков, который определил основные характеристики оборудования. Энергоустановки на базе двигателя серии Е являются оптимальными для поддержания баланса в энергосистеме с большим количеством солнечных и ветровых станций, а также при использовании в составе электростанций когенерационного, тригенерационного, комбинированного цикла. При этом достигается снижение эксплуатационных расходов и уровней эмиссии.

Табл. 1. Газопоршневые электростанции «Сименс» SGE серии HM и EM разработаны с использованием самых современных технологий и демонстрируют наивысшую эффективность в своем классе

Модель	Мощность электр., кВт	Мощность тепловая, кВт	КПД электр., %	КПД тепловой, %	Суммарный КПД, %
SGE-24HM	501	623	40,6	50,4	91,0
SGE-42HM	1011	1086	42,1	43,3	85,4
SGE-56HM	1204	1423	42,5	47,5	90,0
SGE-86HM	2012	1995	45,2	44,8	90,0

Табл. 2. Газопоршневые электростанции «Сименс» SGE серии SL и SM оптимизированы для минимальных затрат на техническое обслуживание и для простоты эксплуатации. Электростанции устойчивы к колебаниям качества газа и могут работать в самых сложных условиях

Модель	Мощность электр., кВт	Мощность тепловая, кВт	КПД электр., %	КПД тепловой, %	Суммарный КПД, %
SGE-18SL	303	397	38,9	51,0	89,9
SGE-24SL	405	547	38,4	51,9	90,3
SGE-36SL	610	812	38,9	51,7	90,6
SGE-48SL	811	1095	38,7	52,2	90,9
SGE-56SL	954	1282	38,8	52,2	91,0
SGE-56SL/40	1000	1357	38,8	52,7	91,5
SGE-56SM	1025	1325	39,6	51,2	90,8

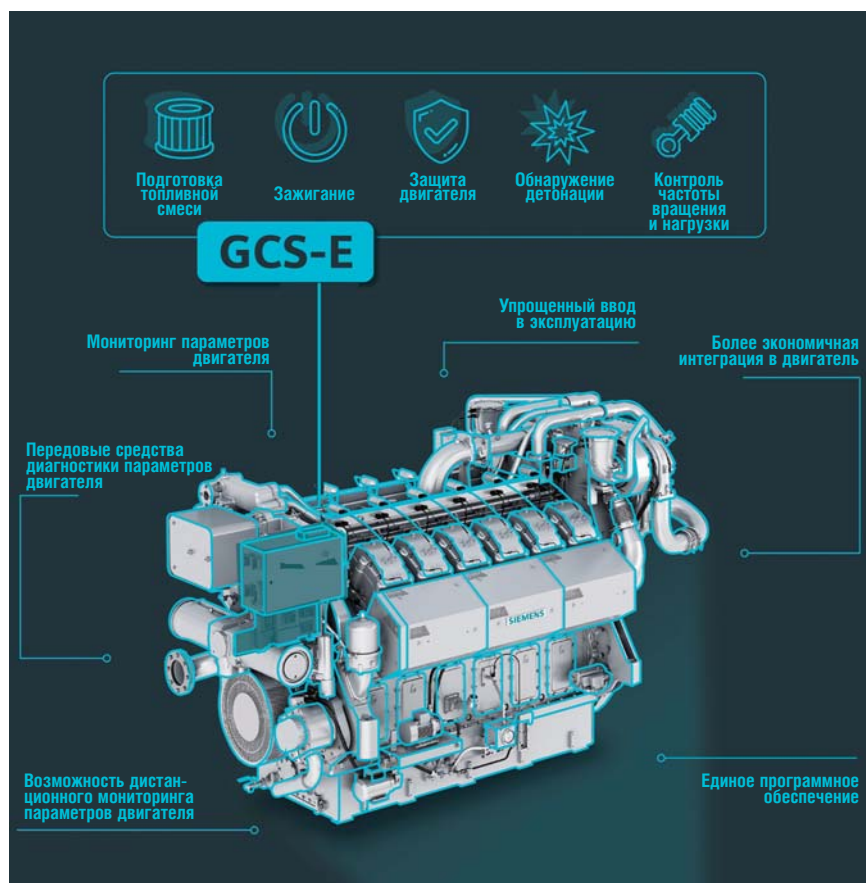
GCS – система контроля и мониторинга двигателей и генераторных установок «Сименс»

Компания «Сименс» всегда на шаг впереди, чтобы предложить лучшую продукцию и лучший сервис своим клиентам. Поэтому она внедряет новейшие системы управления во все выпускаемые двигатели и установки. Системы управления GCS являются результатом объединения наиболее технологичных и передовых систем управления двигателями, генераторными установками и энергоцентрами для наилучшей производительности.

Оператор может управлять энергоцентром и осуществлять мониторинг его состояния, что способствует повышению производительности оборудования. Система GCS обеспечивает полный контроль параметров двигателя, управление аварийной сигнализацией. Поддерживаются интерфейсные протоколы Modbus TCP, CAN J1939, CANopen.

Разработано специальное программное обеспечение для диагностики и анализа работы оборудования. Используется единая аппаратная платформа и единый инструмент сервиса. Подключение к двигателю, генераторной установке или энергоцентру осуществляется в режиме реального времени. Отчеты-предупреждения отправляются по электронной почте.

Интегрированная
система управления
двигателем



Система выполняет детализированную диагностику неисправностей, позволяет оперативно реагировать в случае любых изменений контролируемых параметров. Упрощена установка, наладка и ввод в эксплуатацию, снижены издержки на интеграцию.

GCS-E

Система осуществляет автономное управление двигателем, реализована технология Plug & Play. GCS-E управляет воспламенением и регулированием момента зажигания, образованием топливовоздушной смеси, контролирует выбросы и детонацию, скорость/нагрузку, защиты, предварительную смазку и подогрев.

Система контроля и управления GCS-E устанавливается непосредственно на двигатель. При этом количество кабелей, необходимых для подключения GCS-E к системе управления одноагрегатных или многоагрегатных станций, значительно уменьшено. Таким образом, сокращается время и объем работ, необходимых для запуска модернизированного двигателя в эксплуатацию.

GCS-E может быть легко интегрирована с любыми системами управления станционного уровня. Она поддерживает различные протоколы связи, позволяя контролировать показания различных датчиков, реагировать на сигналы аварийных ситуаций, а также регулировать изменяемые параметры двигателя.

Система обеспечивает более качественную диагностику и мониторинг эксплуатационных параметров двигателя, при этом изменение наиболее важных параметров двигателя отображается на экране монитора системы в режиме реального времени. В автоматическом режиме направляются по электронной почте отчеты об аварийных ситуациях, информация архивируется и хранится, анализируются возможные причины возникновения данных ситуаций.

Кроме того, осуществляется контроль состояния и срока службы свечей зажигания двигателя. Функция дистанционного мониторинга параметров по сети Ethernet позволяет операторам электростанции контролировать и регулировать параметры двигателя удаленно, путем установки на компьютере необходимых соединений.

GCS-G

Система управляет генераторной установкой и подходит к любому классу генератора и напряжения. Осуществляется контроль до трех генераторных установок, работающих вместе в островном или параллельном режиме,

Проекты с газопоршневыми энергоблоками «Сименс» в России



Мини-ТЭС для Калашниковского электролампового завода

Производственный комплекс Калашниковского завода в Тверской области состоит из нескольких сборочных и заготовительных цехов и участков. Главный корпус предприятия включает в себя сборочный цех и два заготовительных цеха общей площадью 9900 м².

Газопоршневая электростанция контейнерного типа «Сименс» SGE-56SL мощностью 1 МВт полной заводской готовности, с системой утилизации тепла, работает параллельно с внешней сетью.

Электростанция полностью покрывает потребности завода в электрической энергии в рабочее время. В ночное время по двухстороннему трансформатору электроэнергия передается в локальную районную сеть. Потребность в тепловой энергии покрывается на 90 %, поэтому котельная предприятия включается только в особо холодные периоды.



Мини-ТЭС для складского комплекса «Меркурий»

Складской комплекс расположен северо-восточнее с. Виноградово Мытищинского района Московской области. Площадь участка 2,74 га. Тип складуемого товара – фармацевтическая продукция. Над зоной погрузочно-разгрузочных ворот расположена офисная зона, также питаемая от собственной мини-ТЭС.

В составе станции три газопоршневые установки «Сименс» SGE-24SL электрической мощностью по 405 кВт с системой утилизации тепла. ГТУ установлены в отдельном энергоблоке.

Тепловая мощность мини-ТЭС составляет 2067 кВт. Работа энергоустановок осуществляется в базовом режиме. Энергоблоки отработали у заказчика более чем по 70 000 часов.



Мини-ТЭС для фабрики «Артекс»

«Артекс» представляет собой современное автоматизированное производство общей площадью 24 000 м². На фабрике работает несколько линий по изготовлению обоев, локализовано производство исходного сырья.

Четыре газопоршневые установки контейнерного типа «Сименс» SGE-56SL мощностью по 1 МВт, с индивидуальной системой утилизации тепла, работают в параллельном режиме.

Для снижения затрат покупателя реализована прямая поставка оборудования в полном комплекте с системами утилизации тепла, охлаждения и управления по прямому контракту с изготовителем. Готовность завода-изготовителя работать с конечным заказчиком позволила избежать затрат на уплату таможенного НДС 18 % в соответствии с Постановлением правительства РФ №372 (подробнее о проекте в № 6, 2018).



Мини-ТЭС на мясоперерабатывающем заводе «Телец»

На сегодня МПЗ «Телец» имеет тринадцать специализированных фирменных магазинов и поставляет продукцию по всему Пермскому краю. После ввода ГПУ в 2012 г. объем производства увеличился до 50 тонн в сутки. Ассортимент продукции, выпускаемой заводом, – более 300 видов колбасных изделий и полуфабрикатов.

В составе станции две когенерационные установки SGE-18SL контейнерного исполнения электрической мощностью по 304 кВт и тепловой по 390 кВт. Мини-ТЭС работает в островном режиме.

Весь комплект оборудования станции: газопоршневые установки с системами охлаждения, когенерации и управления – изготовлены на заводе «Сименс» в Испании.

возможно управление выключателем. GCS-G управляет генератором, синхронизацией, работой газовой рампой, зарядным устройством. Осуществляется контроль охлаждения, термического восстановления, вспомогательного оборудования, выходной мощности. Для комплексного управления электростанцией применяется надежный главный контроллер производства «Сименс».

GCS-P

Система управляет различными элементами энергоцентра – работой сетевого выключателя, когенерационными установками, выполняет дополнительные вспомогательные операции. Осуществляет контроль системы GCS-G генераторных установок при общем количестве более трех, работающих в островном или параллельном режиме.

Индивидуальный подход к клиенту – основа политики «Сименс»

Компания предоставляет решения исходя из потребностей заказчика – от минимальной поставки оборудования до контейнерного исполнения, с сохранением стандарта европейской гарантии. Основные принципы работы компании «Сименс» с клиентами:

- применение новейших технологий;
- многолетний опыт по созданию морских и промышленных двигателей максимально используется при строительстве эффективных и надежных электростанций;
- работа «лицом к заказчику». Оборудование «Сименс» эксплуатируется в России 20 лет – в простом и когенерационном цикле. Каждый клиент получает в распоряжение практически весь накопленный опыт компании: индивидуальный подход к проекту, новое оборудование на каждый объект, техническое обучение;
- гарантия качества. Полный цикл производства газовых электростанций и двигателей, начиная от элементов поршневой группы и заканчивая обкаткой оборудования в специальных условиях, позволяет полностью контролировать качество на всех этапах изготовления;
- заказчику предоставляется возможность посетить производство и научно-исследовательский центр «Сименс», чтобы убедиться в качестве оборудования;
- специалисты компании тщательно контролируют процесс реализации проекта на всех его этапах: посещают объекты как до заключения контракта, в процессе изготовления оборудования, так и во время монтажных работ на электростанциях.

Лизинг на выгодных условиях

Лизинг от компании «Сименс Финанс» позволяет предприятию, не отвлекая значительных собственных ресурсов из оборота, провести модернизацию основных фондов, обновление и расширение бизнеса. Стоимость предмета лизинга не ограничивается.

Преимущества данной схемы:

- отсутствие требований по залогу: достаточно оплатить аванс от 10 до 49 %;
- долгосрочное финансирование – до 10 лет;
- различные варианты графиков платежей с учетом специфики бизнеса: от аннуитетного до индивидуального;
- доступные ставки финансирования – ежегодное удорожание от 2 до 10 % (зависит от выбранных параметров);
- экспертное сопровождение сделок от первой консультации до завершения договора;
- возможность открытия индивидуальной «лизинговой кредитной линии» для привлечения инвестиций по мере необходимости;
- балансодержатель по выбору: клиент или лизинговая компания;
- выбор валюты финансирования: рубли, доллары США, евро;
- сроки принятия решения составляют от 5 до 14 рабочих дней (зависит от выбранного вида финансирования) с момента предоставления полного комплекта документов в «Сименс Финанс».

Фирменный сервис

Высокая надежность газопоршневых электростанций «Сименс» дополняется экономичным и качественным обслуживанием по всему миру. Сервисные программы, рассчитанные на самые сложные условия работы, могут быть расширены с учетом индивидуальных условий эксплуатации конкретного объекта. Кроме того, возможно обслуживание оборудования специалистами заказчика при прохождении ими соответствующего обучения на предприятии.

Уникальная компоновка энергетического оборудования с 90 %-й взаимозаменяемостью запасных частей оптимизирует процесс технического обслуживания, увеличивая срок эксплуатации.

Компания производит практически все основные расходные элементы, что значительно снижает их стоимость для потребителя. При этом на складе в России всегда имеются в наличии необходимые для обслуживания комплектующие, в экстренных случаях любая запасная часть может быть поставлена с завода в течение 48 часов.

Электростанции «Сименс» спроектированы и разработаны с учетом потребности клиентов в оптимальной стоимости эксплуатации и технического обслуживания. Благодаря наличию запчастей на складе дистрибьютора и сокращению звеньев в цепочке поставок оборудования, достигаются низкие затраты на обслуживание энергоустановок. Электростанции «Сименс» допускают использование различных марок масел, низкие потери на угар которых в совокупности с их доступностью также снижают затраты на эксплуатацию.

Интервал между капитальными ремонтами двигателей составляет 90 тыс. часов. Ремонт производится на месте, количество капремонтов теоретически не ограничено. Поскольку завод обеспечивает поставленное заказчику оборудование запасными частями, которых достаточно, как минимум, на три капремонта, минимальный жизненный цикл двигателя достигает 240 тыс. часов.

Сервисная сеть состоит из региональных представителей и дистрибьюторов, имеющих собственные службы. В нее входят опытные инженеры, используется современное оборудование. Наличие складов и технической поддержки обеспечивает надежное обслуживание оборудования «Сименс» и формирует долгосрочные отношения с клиентами компании.

Обязательное обучение на заводе в г. Сумайя и сертификация персонала гарантируют надежность, своевременность и правильность технического обслуживания. Предприятие проводит периодические семинары для технических специалистов заказчика, что способствует повышению квалификации эксплуатирующего персонала.

В совокупности, высокое качество сервиса, взаимозаменяемость деталей и надежность оборудования обеспечивают его эффективную работу, делают экономически привлекательным для применения в различных областях.

Заключение

Постоянно расширяя свою дилерскую сеть, компания «Сименс» в то же время стремится непосредственно принимать участие в каждом конкретном проекте. Это необходимо для того, чтобы, учитывая реальные потребности конечного заказчика, реализовать на основе своего опыта наиболее эффективное решение. **Д**



РЕКЛАМА

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

Турбины и Дизели

Подписной индекс
в Объединенном каталоге
«Пресса России»:

Журнал «Турбины и Дизели»
87906

Каталог
энергетического оборудования
«Турбины и Дизели»
87907

Подписка через редакцию с любого номера журнала

Тел.: (4855) 250-571/572; факс (4855) 285-997
info@turbine-diesel.ru
www.turbine-diesel.ru

На территории Украины подписка осуществляется через ООО «ПресЦентр»:
Тел./факс: (044) 536-11-75, 536-11-80
E-mail: info@prescentr.kiev.ua