

# Передовые ГТУ SGT-800 компании «Сименс» на ТЭЦ «Центральная» в Санкт-Петербурге

**In brief**  
*Advanced Siemens SGT-800 gas turbine plants on the site of Central TETs in Saint-Petersburg.*

*Full-scale modernization of Central TETs thermal power station in Saint-Petersburg is one of priority projects of TGC-1 generating company. Under the project up-to-date CHP plant was created on the site of the station. It consists of two power units on developed on the base of Siemens SGT-800 gas turbine power plant and waste-heat boiler. Total electric output of the station is 100 MW, thermal output is 120 Gcal/h. The customer and investor of the project is Mezhregionenergostroy Ltd.*

*General designer is Teploelectroproject Institute, general contractor is Managing Company of Unites Petersburg Energy Constructing Consortium.*

*The commissioning of the station gave the opportunity to shut down some of obsolete boiler-houses.*

**В. Е. Торжков, М. Т. Магомедбеков – ООО «Сименс»  
Т. Ю. Логунов – ООО «Межрегионэнергострой»  
Г. А. Майорова, Ю. Д. Егоров – АО «Институт «Теплоэлектропроект»  
Д. А. Капралов – ООО «Турбомашины»**

**Комплексная реконструкция Центральной ТЭЦ в Санкт-Петербурге – один из приоритетных проектов ТГК-1. В рамках этой модернизации на площадке электростанции №1 (ЭС-1) создана современная ГТУ–ТЭС на базе двух энергоблоков. Каждый блок включает газотурбинную установку Siemens SGT-800 и водогрейный котел-утилизатор. Электрическая мощность станции составляет 100 МВт, тепловая – 120 Гкал/ч.**

**В**вод в эксплуатацию высокоэффективных газовых турбин с минимальными уровнями выбросов оксидов азота позволит закрыть в Северной столице ряд старых котельных. В результате повысится качество и надежность энергоснабжения центральной части города, значительно снизится удельный расход топлива на выработку единицы электрической и тепловой энергии. Торжественное переключение энергоснабжения объектов исторического центра Санкт-Петербурга на новое оборудование ЭС-1 на Центральной ТЭЦ состоялось 30 июня 2017 года во время годового общего собрания акционеров ПАО «Газпром».

Заказчиком-застройщиком и инвестором строительства станции по соглашению с ТГК-1 выступило ООО «Межрегионэнергострой». Проект предусматривал строительство под ключ когенерационного блока электрической мощностью 100 МВт. Также заменены распределительные устройства 110 и 220 кВ, установлено несколько водогрейных котлов мощ-

ностью по 120 Гкал/ч. Генпроектировщиком выступил Институт «Теплоэлектропроект», генподрядчик – Управляющая компания объединенного петербургского энергостроительного консорциума.

## Газотурбинные энергоблоки

В рамках реконструкции на ЭС-1 установлены два передовых энергоблока SGT-800 электрической мощностью по 50 МВт производства «Сименс Индастриал Турбомашинери АБ». Это первые энергоблоки SGT-800 мощностью по 50 МВт, работающие в России. Рабочие характеристики ГТУ даны в *таблице*.

ГТУ SGT-800 входит в портфолио департамента «Производство энергии и газ» компании «Сименс», которое включает в себя линейку газовых турбин мощностью от 4 до 564 МВт. Серийное производство SGT-800 осуществляется на заводе компании в г. Финспонг (Швеция). Параметры SGT-800 изначально выбирались для достижения максимальных

показателей в своем классе мощности. ГТУ имеет не только высокий электрический КПД, но и большую энергию выхлопа, что позволяет эффективно применять ее в когенерационном и парогазовом цикле.

ГТУ SGT-800 отлично зарекомендовала себя в классе мощности 40...57 МВт. По состоянию на октябрь 2017 г. поставлено более 300 установок, из них 45 – в Россию. По результатам эксплуатации ГТУ имеет отличные показатели надежности и готовности. Общая наработка парка данных энергоблоков составляет более 5 млн часов, лидерный агрегат проработал более 120 тыс. часов.

### Создание и развитие ГТУ SGT-800

Разработка газовой турбины SGT-800 началась в 1995 г., через два года она была выведена на рынок с мощностью 43 МВт. Дальнейшая оптимизация конструкции позволила в 2003 г. представить на рынок версию мощностью 45 МВт. Постоянный анализ опыта эксплуатации газовых турбин обеспечивает информационную базу для дальнейшей модернизации ГТУ. Таким образом, в 2007 г. была выпущена версия мощностью 47 МВт.

Затем, в 2013 г., после обязательных этапов контроля качества новой продукции (PDP – Product Development Process) на рынок была представлена версия ГТУ SGT-800 мощностью 50 МВт. Через три года появилась версия мощностью 54 МВт, а в 2017 г. – 57 МВт. Таким образом, сегодня заказчикам предлагаются следующие версии газовой турбины SGT-800: мощностью 47,5; 50,5; 54 и 57 МВт.

### Конструкция двигателя

Газовая турбина SGT-800 имеет модульную конструкцию с минимальным количеством компонентов в одновальном конфигурации и ротором, рассчитанным на рабочую частоту вращения 6600 об/мин. Ротор компрессора и трехступенчатый узел турбины образуют единый вал, установленный в стандартных гидродинамических подшипниках с самоустанавливающимися сегментами.

Привод генератора осуществляется с холодной стороны ГТУ, обеспечивая простую и оптимальную компоновку выхлопа. Конструкция камеры сгорания позволяет отдельно снимать каждую из 30 горелок без разборки всего агрегата. Это также обеспечивает простой и удобный осмотр камеры сгорания.

ГТУ может легко извлекаться из укрытия для проведения ремонта. Для этого вал между редуктором и газовой турбиной отсоединяется и входная камера сдвигается в сторону генератора. При замене отдельных лопаток компрессора или турбины на месте эксплуатации предусмотрена трехплоскостная балансировка ротора (диск № 1 компрессора, промежуточный вал и диск № 3 турбины).

### Секция компрессора

Компрессор – трансзвукового типа, 15-ступенчатый, со степенью повышения давления 21 (согласно ISO), имеет современную аэродинамическую конструкцию. Для достижения высокой эффективности используется технология управляемой диффузионной аэродинамической поверхности (Controlled Diffusion Airfoils – CDA).



SGT-800 на заводе компании «Сименс» в г. Финспонг



Газотурбинная установка SGT-800 в теплозвукоизолированном кожухе на ТЭЦ «Центральная»

Первые три ступени имеют изменяемую геометрию. Для минимизации утечек над концами лопаток в ступенях 4–15 используются истираемые уплотнения. Держатель крыльчатки в секции высокого давления ступеней 11–15, где самые короткие лопатки, изготовлен из материала с низким коэффициентом теплового расширения, что обеспечивает минимальные зазоры.

Ротор компрессора выполнен из дисков, сваренных в надежный блок с применением электронно-лучевой сварки. Такая технология на протяжении многих лет использовалась для изготовления ротора компрессора газовой турбины SGT-600, обеспечивая минимальные вибрации и очень высокую надежность эксплуатации.

Охлаждающий воздух для горячих секций турбины извлекается из компрессора в ступенях 3, 5, 8 (по внешнему каналу), 10 и 15 (по внутреннему каналу).

#### Секция камеры сгорания

Камера сгорания – кольцевого типа, имеет сварную конструкцию из листового металла. Теплоизолированное покрытие внутренней поверхности КС снижает уровень теплопередачи и увеличивает срок службы камеры сгорания. Такая концепция конструкции много лет

используется в газовых турбинах, производимых компанией «Сименс».

Камера сгорания ГТУ SGT-800 оснащена 30 горелками DLE третьего поколения. При использовании такой технологии выбросы оксидов азота не превышают 15 ppm (при 15 % O<sub>2</sub>) при работе на природном газе и 42 ppm – на жидком топливе, без использования впрыска воды или пара. Сухое подавление вредных выбросов также применяется при работе с двухтопливной системой.

Для подтверждения низкого уровня выбросов были проведены различные тесты и испытания, включающие диапазон наибольших нагрузок агрегата с использованием как жидкого, так и газообразного топлива.

#### Секция турбины

Трехступенчатая турбина изготовлена в виде единого модуля для облегчения технического обслуживания, имеет болтовое соединение с валом компрессора. Улучшена аэродинамическая конструкция за счет полного трехмерного анализа потока газа при использовании цилиндрических секций над лопатками 1-, 2- и 3-й ступеней.

Аэродинамические поверхности направляющих и рабочих лопаток 1- и 2-й ступеней охлаждаются с помощью технологии, применяемой в других газовых турбинах Siemens. Первая лопатка выполнена из монокристаллического материала, что обеспечивает высокую надежность и долгий срок службы.

Фланцы статора турбины охлаждаются воздухом из компрессора для уменьшения зазоров и повышения эффективности. Размещение приводимого агрегата с холодной стороны позволяет осуществлять осевой выхлоп через диффузор, обеспечивая наилучшие характеристики ГТУ. Чтобы минимизировать аэродинамические потери при работе турбины в составе станции комбинированного цикла или совместном производстве тепла и электроэнергии (когенерация), с особой тщательностью разработана конструкция соединения выхлопного диффузора и котла-утилизатора.

Табл. Рабочие характеристики SGT-800 (ISO) на ТЭЦ «Центральная»

Топливо	природный газ
Мощность на клеммах генератора, МВт	50,5
КПД, %	38,3
Степень повышения давления воздуха в компрессоре	21,1
Массовый расход выхлопных газов, кг/с	134
Температура газов на выходе из двигателя, °С	553
Требуемое давление топливного газа, МПа	2,7...3,0
Частота вращения силовой турбины, об/мин	6608



Четырехфорсуночная коническая горелка малозмиссионной камеры сгорания

### Тепло- и звукоизоляция

В целях создания комфортных условий для обслуживающего персонала предусмотрена наружная изоляция ГТУ, обеспечивающая снижение температуры незащищенных поверхностей и максимально возможное подавление шума внутри укрытия. Обшивка применяется начиная с 3-й ступени компрессора на холодной стороне, включает горячую секцию и диффузор выхлопа.

### Запуск и работа

Газовая турбина SGT-800 запускается с помощью пускового электродвигателя, подключенного к понижающему редуктору. Компрессор оснащен двумя перепускными (противопомпажными) клапанами в 5- и 10-й ступенях, они открыты в начале процесса запуска и закрываются при запуске турбины. Во время эксплуатации выходная мощность установки регулируется с помощью направляющего аппарата и за счет изменения температуры сгорания.

Сначала выходная мощность снижается путем прикрытия направляющего аппарата, пока температура выхлопного газа не достигнет 600 °С. Дальнейшее снижение выходной мощности достигается снижением температуры сгорания и закрытием направляющего аппарата, при этом температура выхлопных газов поддерживается на максимальном уровне (600 °С). Такой принцип работы обеспечивает высокую эффективность при эксплуатации ГТУ на частичных нагрузках.

### Программа технического обслуживания

Обслуживание газотурбинной установки SGT-800 не требует ее вывоза на завод-изготовитель для проведения ремонтов. Все ТО, включая капитальные ремонты, проводятся на месте эксплуатации. Для газовых турбин Siemens предлагается программа с расширенными интервалами между обслуживанием – с 20 000 до 30 000 часов. Периодичность проведения осмотров бороскопом (инспекция уровня А) составляет 10 тыс. эквивалентных часов.

Первое техническое обслуживание осуществляется через 30 тыс. экв. часов эксплуатации, второе – через 60 тыс. часов. Первый цикл планово-предупредительного технического обслуживания включает в себя 120 тыс. экв. часов, или около 15 лет эксплуатации. Второй цикл адаптируется под требования заказчика и состояние двигателя (процедура оценки срока службы).

По усмотрению заказчика, для сокращения времени простоев в ходе проведения инспекций уровней В и С предлагается использовать подменный двигатель. Он может быть поставлен на площадку опционно, в составе капитальных запасных частей. Использование подменного двигателя позволит сократить простой в ходе проведения инспекции В до пяти дней, инспекции С – до семи дней.

Высокая надежность SGT-800 достигнута благодаря постоянной работе по модернизации и оптимизации конструкции компонентов двигателя. Согласно средним статистическим данным по эксплуатации турбины на сентябрь



С Водогрейный котел-утилизатор КУВ-69,5/170



↻ Установка  
обратного осмоса

2017 года, коэффициент надежности по парку составляет 99,4 %, коэффициент готовности – 97,2 %, а надежность пусков – 96,4 %.

### Выработка тепловой энергии

Подольский машиностроительный завод спроектировал, изготовил и поставил для проекта два котла-утилизатора, а также резервный водогрейный котел. Водогрейные котлы-утилизаторы предназначены для подогрева сетевой воды за счет утилизации теплоты сгорания основного и аварийного топлива.

Котел-утилизатор КУВ-69,5/170 осуществляет нагрев воды за счет утилизации тепла выхлопных газов газотурбинной установки SGT-800. Расчетная тепловая мощность котла – 69,5 МВт. Котел имеет вертикальную компоновку, с подвеской к собственному каркасу через промежуточные металлоконструкции, каркас выполнен на высокопрочных болтах. Котел оснащен газоплотным регулирующим

↻ Система охлаждения  
тепломеханического  
оборудования  
ТЭЦ «Центральная»



клапаном-дивертором и байпасным газоходом, что позволяет регулировать тепловую мощность КУВ в широком диапазоне нагрузок или работать ГТУ в открытом цикле.

Поверхность нагрева КУВ выполнена из труб с наружным спирально-ленточным оребрением. Теплообменные трубы поверхностей нагрева имеют горизонтальное расположение. Котел оснащен индивидуальной дымовой трубой с выходной отметкой среза +60 м. В дымовой трубе размещаются отсечный клапан и газовый шумоглушитель.

Для резервирования тепловой мощности основного оборудования энергоблоков ГТУ-ТЭС установлен резервный водогрейный котел башенного типа производства Подольского машиностроительного завода.

### Станционные системы

Для очистки, сжатия и подачи топливного газа в турбины с давлением 3,3 МПа используется оборудование комплексной поставки ООО «Сфера»: пункт подготовки газа и дожимная компрессорная станция Enerproject.

В состав ДКС входят три компрессорные установки EGSI-S-330/1800WA производительностью по 2,655 кг/с. Они оснащены индивидуальными САУ, групповой системой автоматизированного управления и контроля с функцией передачи данных на АСУ ТП верхнего уровня, двухуровневыми системами регулирования производительности.

Центральная ТЭЦ стала второй станцией в Северо-Западном регионе, на которой установлена охладительная система оборудования, состоящая из градирен Геллера. Основным преимуществом сухих воздушно-конденсационных установок Геллера, в отличие от прудов-охладителей или испарительных градирен, является отсутствие воздействия паровлажностной тепловой нагрузки на окружающую среду. Высокотехнологичная установка водоподготовки обеспечивает оборудование станции обессоленной водой. Эта система, сочетающая в себе ультрафильтрацию и обратный осмос, – одна из самых передовых в отечественной энергетике.

### Компоновка станции

Площадка строительства ГТУ-ТЭС расположена на территории ЭС-1 Центральной ТЭЦ (филиал «Невский» ТГК-1). Она находится в устье р. Невы, в черте города, на набережной Обводного канала, в 6 км от побережья Финского залива. С внешней стороны площадка станции ограничена городскими предприятиями, зданиями и сооружениями действующей ЭС-1 Центральной ТЭЦ. Максимально

использованы действующие на ЭС-1 инженерные сети.

По функциональному назначению площадка ГТУ-ТЭС делится на две зоны:

- производственная зона основного назначения: главный корпус, здание КРУЭ 110 кВ, РЩ, водоподготовительная установка (ВПУ) с баковым хозяйством, газовое хозяйство, аппараты воздушного охлаждения. Эта зона занимает значительную территорию в северо-восточной, центральной и юго-западной частях площадки;
- зона вспомогательного назначения: дизель-генераторная, насосная станция хозяйственно-питьевого и производственно-противопожарного водоснабжения, очистные сооружения дождевых и замасленных стоков с приемными резервуарами, повышающие насосные станции очищенных и бытовых стоков, блок контейнеров сжатого воздуха (2 ед.), резервуары аварийного слива трансформаторного и турбинного масла, контрольно-пропускной пункт.

Главный корпус (ГК) станции находится в центральной части площадки нового строительства. В его состав входят: отделение газотурбинных установок, котельное отделение, помещение электротехнических устройств, камеры трансформаторов. На крыше главного корпуса установлены аппараты воздушного охлаждения.

В северо-восточной части площадки размещается здание ВПУ с баковым хозяйством, а также газовое хозяйство, в состав которого включены газораспределительный пункт, пункт подготовки газа, дожимная установка. Со стороны оси А/1 главного корпуса находится резервуар аварийного слива трансформаторного масла (23,5 м<sup>3</sup>). Со стороны оси L установлены резервуары аварийного слива турбинного масла (8 м<sup>3</sup>).

Технологические связи между зданиями и сооружениями ГТУ-ТЭС выполнены по трубопроводам, которые проложены под землей и на эстакадах. Источником водоснабжения являются внутривозрастные сети существующей ЭС-1.

### Технологические решения

Особенностью технологического решения ГТУ-ТЭС является наличие двух контуров воды: промежуточный контур подключения водогрейных котлов-утилизаторов и внешний контур сетевой воды городской теплосети открытого типа, в который включен резервный водогрейный котел. Наличие двух контуров обусловлено неудовлетворительным качеством сетевой воды в период ввода в эксплуатацию

открытой системы теплоснабжения после регламентных работ в межтопительный период. Тепло ГТУ-ТЭС передается в единую городскую тепловую сеть. Резервирование выдачи мощности потребителям осуществляется за счет резервного водогрейного котла и источников теплоты Центральной ТЭЦ.

Технологическими решениями предусмотрена автономная работа газовой турбины, с отключенным по уходящим дымовым газам ГТУ котлом-утилизатором. Также возможно количественное регулирование выдачи тепловой мощности котла во внешнюю тепловую сеть. Для этого между диффузором ГТУ и КУВ установлен клапан-дивертор, регулирующий количество поступающих в котел продуктов сгорания ГТУ в диапазоне 10–80 %. Байпас выхлопных газов организован дополнительным газоходом из жаропрочной стали от клапана-дивертора до основной дымовой трубы. Для снижения уровня шума на байпасном газоходе установлен шумоглушитель.

Дымовая труба и байпасный газоход котла-утилизатора выполнены из жаропрочной стали с внутренней теплоизолированной обшивкой, что допускает работу в режиме сброса неохлаждаемых газов после ГТУ. Расчетная температура уходящих дымовых газов после газовой турбины +553 °С. Также дымовая труба КУВ оснащена дождевой шибберной заслонкой.

При работе котла-утилизатора без байпасирования или в режиме частичного байпасирования уходящие газы после клапана-дивертора поступают в водогрейный котел-утилизатор, где за счет утилизируемого тепла последних вода внутреннего контура нагревается в режиме 170/90 °С.

Для обеспечения расчетного расхода и необходимого напора исходной воды для технологического процесса в главном корпусе уста-

📍 Главный корпус  
ТЭЦ «Центральная»



новлены насосы подачи исходной воды (рабочий и резервный).

Резервирование тепловой мощности ГТУ–ТЭС обеспечивает резервный водогрейный котел, подключенный в систему теплоснабжения напрямую, параллельно сетевым подогревателям. Схема теплоснабжения предусматривает работу в экстренной ситуации резервного водогрейного котла одновременно с КУВ.

Главный корпус оснащен системой трубопроводов для подачи масла к оборудованию. На территории станции создан склад масла в мелкой таре. Маслосистема ГТУ является единой для подачи масла к подшипникам газовой турбины и приводному оборудованию для смазки и охлаждения. Бак смазочного масла ГТУ объемом 12 м<sup>3</sup> изготовлен из листовой углеродистой стали с антикоррозийным покрытием.

## Размещение оборудования

### Компоновка главного корпуса

ГТУ–ТЭС обеспечивает доступ для обслуживания оборудования, удобство и механизацию ремонтных работ, соблюдение правил противопожарной безопасности и требований норм безопасности труда. Главный корпус представляет собой отдельно стоящее здание размерами в плане 72,0 x 91,8 м. Он включает следующие отделения, связанные между собой единым технологическим процессом:

- турбинное, где установлены две газовые турбины со вспомогательным оборудованием;
- котельное, с двумя водогрейными котлами-утилизаторами, резервным водогрейным котлом и вспомогательным оборудованием;
- деаэрационное, в котором смонтирован деаэрактор, технологические трубопроводы, помещения устройств автоматического водохимического контроля, теплообменники;
- административно-бытовые помещения и вентиляционные камеры.

↻ Блочный трансформатор

↻ Комплексное закрытое распределительное устройство (КРУЗ 110 кВ)

Электротехнические помещения в три этажа расположены между газотурбинными установками с КУВ и включают кабельные отсеки, аккумуляторные и вентиляционные камеры, КРУ 6 кВ, РУСН 0,4 кВ. На верхнем этаже расположен блочный щит управления. Электротехнические помещения отделены от остальных помещений стенами и имеют собственную систему вентиляции, а БЩУ дополнительно оснащен системой климат-контроля.

По всей длине ряда А расположена пристройка площадью 91,8 x 11,70 м и высотой 11 м, в которой находятся блоки отключающей арматуры газового топлива, вентиляционные камеры и камеры трансформаторов блоков, производственно-бытовые помещения.

В главном корпусе вдоль оси каждой ГТУ предусмотрены автопроезды, предназначенные для монтажа и вывода в ремонт газотурбинного оборудования. Они также являются ремонтными площадками для проведения текущего ремонта оборудования.

Газотурбинные установки занимают ячейки размером 30 x 26 м. Между ячейками находится площадка вспомогательного оборудования, на которой размещается насосное, теплообменное оборудование, система замкнутого контура охлаждения. ГТУ представляет собой технологический комплекс оборудования в модульном исполнении в шумоизолирующем кожухе, агрегат установлен на подготовленном основании, верх которого совпадает с отметкой пола турбинного отделения.

В пределах ячейки каждой газовой турбины располагается оборудование системы смазочного масла, дренажный бак, контейнер системы автоматического управления, блок системы пожаротушения и др. Для обеспечения монтажных и ремонтных работ газовые турбины SGT-800 оснащены кранами грузоподъемностью 8 тонн.



### Компоновка котельного отделения

Котельное отделение блоков №№ 1, 2 имеет сложную конфигурацию в плане и состоит из четырех участков. На первом и третьем участках установлены два водогрейных котла-утилизатора. На четвертом – резервный водогрейный котел КВ-ГМ-140-150 со вспомогательным оборудованием (вентиляторы, модуль жидкого топлива, газо- и воздухопроводы, газовая линия и т.д.), подогреватели сетевой воды, насосное и прочее оборудование.

### Центральный щит управления ГТЭС

Контроль и управление основным и вспомогательным оборудованием энергоблока выполняется операторами с единого блочного щита управления, расположенного в здании главного корпуса. В помещении БЩУ находятся рабочие места начальника смены, дежурного инженера, АРМ операторов-технологов, оператора по электро- и общестанционному оборудованию. Оборудование для контроля, наладки, программирования, профилактических и регламентных работ, связанных с ПТК АСУ ТП, размещается в помещении инженерной станции, прилегающей к БЩУ.

АСУ ТП, разработанная ГК «Текон», создана как человеко-машинная система. Она строится как единая многоуровневая распределенная система управления, осуществляющая автоматизированный контроль и управление технологическими процессами, противоаварийной автоматикой, защитными блокировками ГТУ, водогрейными котлами-утилизаторами, вспомогательным оборудованием электростанции с необходимой для этого скоростью. САУ ГТ создана на элементной базе Simatic PCS7 компании «Сименс». Оперативному и техническому персоналу предоставляется необходимая информация для получения расчетных параметров, создания архивов, подготовки и вывода на печать протоколов и другой оперативной документации, мониторинга тепло- и электротехнического оборудования Центральной ТЭЦ.

*ЭС-1 Центральной ТЭЦ вошла в 1886 году в состав «Общества электрического освещения», которое принадлежало компании «Сименс». Более чем через 160 лет с начала работы в Санкт-Петербурге (1853 г.) компания поставила самые современные газовые турбины на Центральную электростанцию города. Новая когенерационная станция повысила надежность энергоснабжения потребителей, позволила улучшить экологическую обстановку в центре города.*

*В статье использованы фотоматериалы из архива журнала «Тид»*



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