

# Новая газовая турбина T25 производства АО «РЭП Холдинг»

С. К. Ерохин, к.т.н. – АО «РЭП Холдинг»

Д. А. Капралов – ООО «Турбомашины»

В рамках международной выставки «Нефть и Газ/ MIOGE 2015» предприятие «РЭП Холдинг» объявило о запуске в серийное производство передовой российской стационарной газотурбинной установки T25. ГТУ планируется применять для строительства и модернизации объектов нефтегазовой отрасли, а также на предприятиях энергетических и топливных компаний.

## In brief

### T25 new gas turbine manufactured by REP Holding.

Within the frames of the technical presentation at 13<sup>th</sup> Moscow International Exhibition Oil and Gas/ MIOGE 2015 conference and exhibition, REP Holding announced commercializing of T25 first Russian heavy-duty gas turbine rated at 22/25 MW which will be used for the construction and modernization of energy and fuel companies facilities, as well as in the oil and gas industry. T25 gas turbine is produced on the site of REP Holding - Nevskiy zavod (Saint-Petersburg) in accordance with the signed agreement on cooperation between REP Holding and Solar Turbines on localization of this gas turbine production in Russia. Production of the gas turbine unit with a new power rating is developed within the frames of the strategic program on import substitution in the manufacture of modern power equipment which is being actively implemented at the enterprises of the Holding.

Производство оборудования осуществляется на площадке «РЭП Холдинг» – на «Невском заводе», в С.-Петербурге, в соответствии с подписанным соглашением о кооперации между «РЭП Холдингом» и компанией Solar Turbines по локализации производства газовой турбины в России. Освоение серийного выпуска ГТУ T25 осуществляется в рамках стратегической программы замещения импорта современного энергетического оборудования, которая активно реализуется на предприятиях холдинга.

Это первая стационарная ГТУ российского производства в таком диапазоне малой мощности. Пример, не имеющий аналогов в России по экономичности, эффективности и уровню вредных выбросов.

Конструкция агрегата обеспечивает возможность эксплуатации в любых климатических зонах, а также на морских платформах (в том числе в условиях Крайнего Севера) и предусматривает максимальную ремонтпригод-

ность в условиях компрессорных станций. Также ГТУ отличается низким уровнем вредных выбросов ( $\text{NO}_x$  не более 25 ppm). Агрегат может успешно эксплуатироваться в самых тяжелых условиях, на удаленных сухопутных и морских объектах.

Для работы газовой турбины может использоваться широкий диапазон газообразных и жидких видов топлива. ГТУ T25 обладает лучшими экономическими и эксплуатационными характеристиками в своем классе, имеет механический КПД 40 %, что обеспечивает значительную экономию топлива.

Возможность применения удаленного контроля и диагностики оборудования, а также широкие возможности обслуживания на площадке обеспечивают лучшую в своем классе технологичность агрегата, что гарантирует его длительную работоспособность. ГТУ T25 отличается высокой эксплуатационной готовностью, безопасностью, долговечностью и простотой обслуживания.



ГТУ T25 в испытательном цехе

Газовая турбина Т25 полностью удовлетворяет современным требованиям рынка по повышению КПД, снижению уровня вредных выбросов и повышению надежности. В турбине сочетаются хорошо апробированные и новейшие технологические решения. Климатические характеристики ГТУ представлена на рис. 1, основные параметры приведены в табл.

### Газотурбинный двигатель

**Компрессор** – осевой, 16-ступенчатый, с регулируемым входным направляющим аппаратом и регулируемыми направляющими аппаратами первых пяти ступеней. Степень сжатия циклового воздуха равна 24. Регулируемый направляющий аппарат и направляющие лопатки обеспечивают плавный и надежный пуск и останов двигателя. Номинальный массовый расход циклового воздуха составляет 67,3 кг/с.

Покрытие компонентов защищает поверхности от коррозии, обеспечивая износостойкость. Разъемная конструкция компрессора обеспечивает простоту обслуживания на месте эксплуатации.

**Камера сгорания (КС)** – кольцевая, включает 14 инжекционных топливных горелок. В КС применяется низкоэмиссионная система сухого подавления выбросов SoLoNO<sub>x</sub>, обеспечивается горение бедной, предварительно подготовленной топливной смеси. Это способствует снижению эмиссии вредных выбросов, в результате чего достигаются отличные экологические характеристики ГТУ.

Усиленное охлаждение вставки камеры сгорания (Augmented Baskside Cooled) обеспечивает максимальное охлаждение и максимальную долговечность. Применяемое топливо – природный и попутный газ, жидкое топливо. КС имеет расширенный диапазон работы в низкоэмиссионном режиме: 40–100 % номинальной мощности. Обслуживание топливных горелок возможно на месте эксплуатации.

**Турбина газогенератора** – двухступенчатая, с охлаждаемыми сопловыми и рабочими лопатками, имеющими защитное покрытие. Конструкция рабочих лопаток и износостойкое покрытие обеспечивают долговечность, что позволяет избегать простоев оборудования.

**Трехступенчатая силовая турбина** с неохлаждаемыми сопловыми и рабочими лопатками. Рабочие лопатки первой и второй ступеней снабжены периферийными демпферными полками. Блок СТ крепится газоплотным фланцевым соединением к заднему торцу корпуса турбины газогенератора. Температура на выходе силовой турбины составляет 465 °С.

Климатические характеристики ГТЗ-22/25

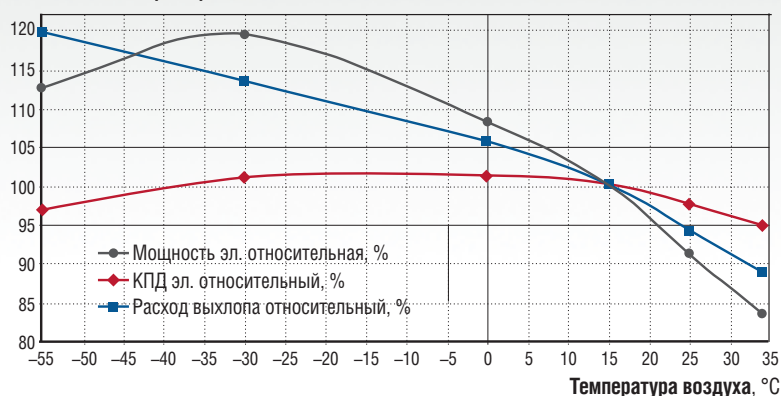


Рис. 1. Климатические характеристики ГТЗ-22/25.

Значения при 100 % соответствуют номинальным параметрам

Табл. Основные параметры газовой турбины Т25 на номинальном режиме согласно ISO

Параметры	Значение
Мощность на валу, МВт	22,4
КПД турбины, %	40,0
Расход уходящих газов, кг/с	68,24
Температура уходящих газов, °С	465
Степень сжатия	24
Расход топливного газа ( $Q_{PH} = 50\ 000$ кДж/кг), кг/с	1,11
Частота вращения выходного вала номинальная, об/мин	6300
Эмиссия (15 % O <sub>2</sub> , в сухих продуктах сгорания) – оксидов азота и углерода, мг/м <sup>3</sup> *	<50

\* для газообразного топлива

Продольный разрез двигателя представлен на рис. 2. Двигатель имеет компактный радиальный выхлоп. Отбор мощности осуществляется с горячей стороны привода.

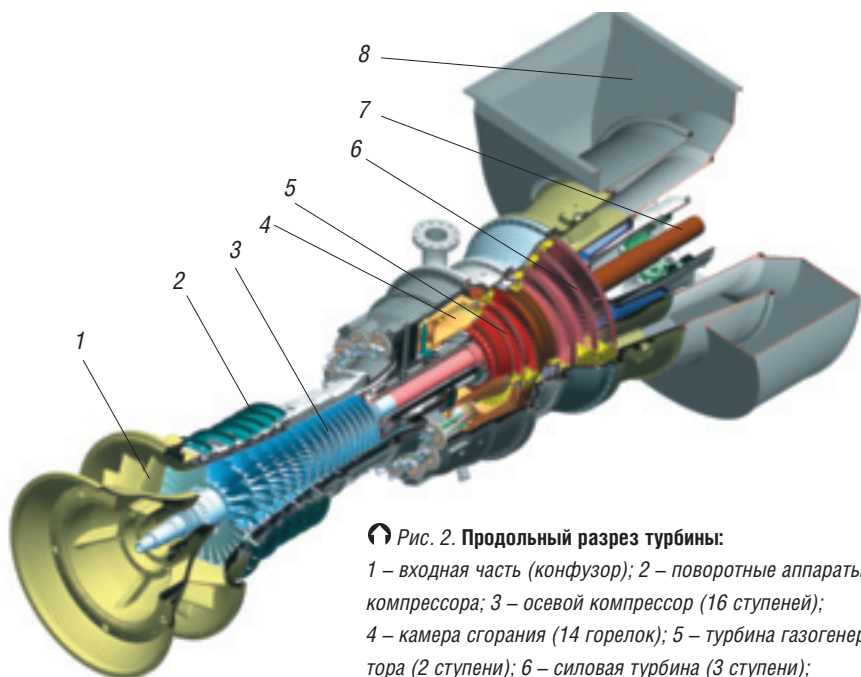
Преимуществами ГТД являются:

- высокая надежность, обеспеченная современными методами проектирования и технологиями в конструкции основного элемента – газотурбинного двигателя;
- полный ресурс работы – не менее 200 тыс. ч;
- лучший в своем классе электрический КПД;
- высокая экономичность установки на различных режимах работы;



Ротор компрессора Т25

АО «РЭП Холдинг» – ведущий российский энергомашиностроительный холдинг, изготовитель и поставщик энергетического оборудования нового поколения. Осуществляет инженеринговые разработки, изготовление и комплексные поставки энергетического и электротехнического оборудования для газовой, нефтяной, металлургической и химической промышленности, энергетики и электросетевого комплекса.



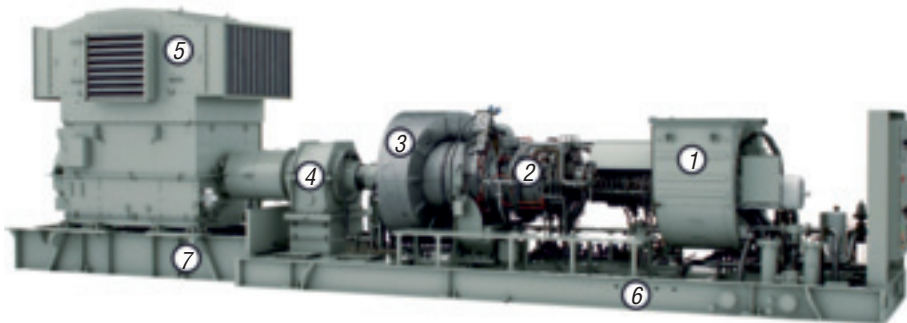
**Рис. 2. Продольный разрез турбины:**  
 1 – входная часть (конфузор); 2 – поворотные аппараты компрессора; 3 – осевой компрессор (16 ступеней); 4 – камера сгорания (14 горелок); 5 – турбина газогенератора (2 ступени); 6 – силовая турбина (3 ступени); 7 – выходной вал; 8 – выхлопной патрубков

В августе 2013 года было подписано соглашение о кооперации между компаниями «РЭП Холдинг» и Solar Turbines о локализации производства газовой турбины мощностью 25 МВт.

«РЭП Холдинг» локализует производство передовых разработок компании Solar для строительства и модернизации стратегически важных объектов нефтегазовой отрасли в рамках реализации Программы долгосрочного сотрудничества «РЭП Холдинга» и «Газпрома» по расширению мощностного ряда газоперекачивающих агрегатов, а также на объектах энергетических и топливных компаний в России.

Согласно соглашению о совместной деятельности, производство газовых турбин осуществляется в три этапа на производственной площадке АО «РЭП Холдинг» – «Невском заводе» в С.-Петербурге. Локализация включает в себя передовые технологии в области разработки, экономного производства и методик контроля качества продукции. 18 июня 2015 года на «Невском заводе» открыт сервисно-логистический центр по обслуживанию всей линейки продукции Solar на территории РФ.

Достигнуто соглашение с Solar Turbines о полной передаче документации и технологии на проведение ремонтов, что обеспечит 100%-ую локализацию сервиса.



**Рис. 3. Основное оборудование энергоблока в открытом исполнении:**  
 1 – входной патрубок; 2 – двигатель; 3 – выхлопной патрубок; 4 – редуктор; 5 – генератор; 6 – рама двигателя; 7 – рама генератора

- возможность технического обслуживания на объекте за счет боковой выкатки турбоблока;

- возможность работы в диапазоне температур наружного воздуха  $-55...+50$  °С.

К настоящему моменту «РЭП Холдинг» успешно освоил первую стадию локализации производства газотурбинной установки мощностью 22/25 МВт\*. В рамках первого этапа освоено 100 % документации по первой фазе, выпущена конструкторская документация и началось производство ряда компонентов агрегата, входящего в первую фазу освоения его производства в России.

Запущены в производство кожух шумоглушения и тепловой защиты, система боковой выкатки турбоблока, система вентиляции и охлаждения ГТУ, комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ), система выхлопа, приспособления для агрегатирования и выемки двигателя, сепаратор масляных паров, гаситель пламени и др.

Сейчас идет подготовка к освоению второй фазы, разрабатывается документация по капитальному ремонту и локализации технического обслуживания, а также программа обучения обслуживающего персонала.

### Газотурбинный энергоблок мощностью 22/25 МВт\*

АО «РЭП Холдинг» предлагает изготовление и поставку комплекса оборудования для газотурбинных электростанций на базе газовых турбин мощностью 22/25 МВт\*. Основное оборудование станции максимально унифицировано (унифицированные компоненты ГТЭС могут быть укомплектованы любой из стационарных ГТУ различной мощности производства «РЭП Холдинг») и комплектуется из модулей.

В комплект поставки газотурбинной энергетической установки (ГТЭ) входит двигатель на раме, турбогенератор, редуктор для передачи мощности от ГТД к генератору. Основное оборудование энергоблока в открытом исполнении представлено на рис. 3.

Комплексное воздухоочистительное устройство обеспечивает качественную подготовку воздуха на входе в двигатель. Система автоматического управления Turbotronic 4 реализована на базе технологии программируемых логических контроллеров.

Энергоблок укомплектован системой воздухопроводов и газоходов. Котел-утилизатор используется для комбинированной выработки электрической и тепловой мощности. Энергоблок

\* поэтапное увеличение мощности к 2018 году

➤ **Рис. 4. Компонновка основного оборудования ГТУ-ТЭС:**

- 1 – ГТУ (газотурбинная энергетическая установка);
- 2 – генератор с системой воздушного охлаждения;
- 3 – АВОВМ (агрегат воздушного охлаждения масла);
- 4 – выхлопная труба; 5 – воздухопроводы циклового воздуха и системы воздушного охлаждения;
- 6 – КВОУ (комплексное воздухоочистительное устройство);
- 7 – котел-утилизатор

может иметь открытое исполнение или размещаться в шумозащитном кожухе.

Комплексная поставка ГТЭ снижает стоимость основного и вспомогательного оборудования, так как оно в большей части изготавливается непосредственно на производственных предприятиях АО «РЭПХ». Снижается также стоимость эксплуатации. Обеспечивается максимальная надежность работы всех составных частей ГТЭ. Сокращаются сроки поставки оборудования, предоставляется комплексное техническое обслуживание. Компонновка оборудования ГТУ-ТЭС дана на *рис. 4*.

### ГПА-25 «Ладога»

Оборудование АО «РЭП Холдинг» находит применение не только в энергетике, но и на объектах нефтегазовой отрасли. ГПА-25 «Ладога» может успешно применяться на компрессорных станциях магистральных газопроводов, на дожимных КС, на станциях закачки газа в пласт.

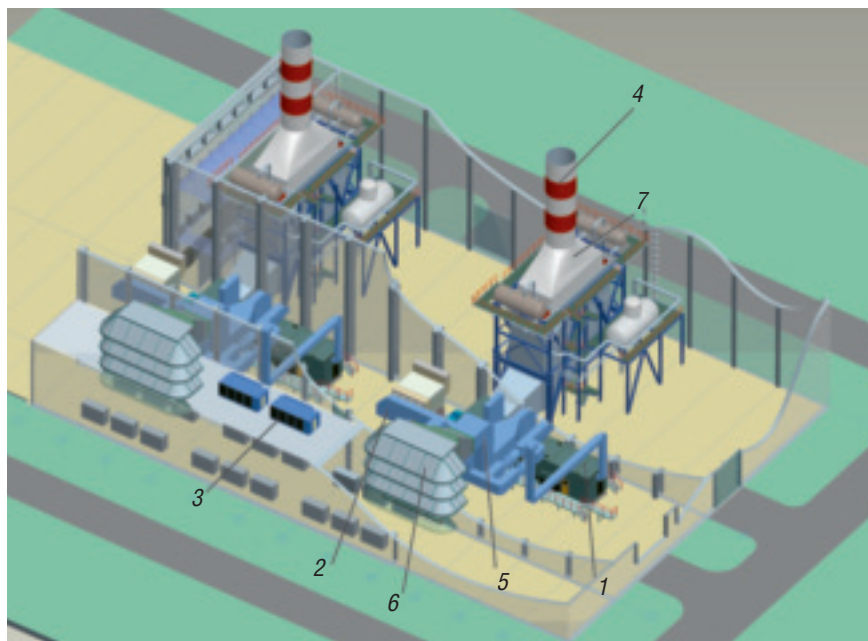
Газоперекачивающий агрегат может использоваться как для реконструкции существующих, так и для строительства новых компрессорных станций. Агрегат имеет блочное исполнение. Поставляется в индивидуальном укрытии ангарного типа в состоянии полной заводской готовности. ГПА может работать в любых климатических зонах, конструкция отличается максимальной ремонтпригодностью на объектах эксплуатации. Состав ГПА «Ладога» на *рис. 5*.

### Шефмонтаж, комплексный сервис

«РЭП Холдинг» выполняет полный комплекс работ по шефмонтажу и обслуживанию всей номенклатуры производимых агрегатов, включая текущий и капитальный ремонт, обучение персонала заказчика.

В рамках собственной компетенции реализуется комплексная программа долгосрочного обслуживания газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок на территории РФ без привлечения иностранных сервисных компаний.

Комплексное техническое обслуживание, ремонт, инженерно-техническое сопровождение поставленного оборудования осуществляются на месте его эксплуатации.



В штате предприятия более 70 квалифицированных сервисных инженеров. Персонал проходит обучение на производственных площадках своих международных партнеров, с выдачей сертификатов и присвоением соответствующих квалификаций.

Специальные подразделения АО «РЭП Холдинг» обеспечивают техническое обслуживание и поставку запасных частей на весь срок эксплуатации агрегатов. Высококвалифицированные специалисты выполняют монтажные, пусконаладочные работы, контролируют все этапы эксплуатации поставляемого оборудования, а также осуществляют гарантийное и постгарантийное обслуживание в течение всего срока работы агрегатов. 📄

➤ **Рис. 5.**

**Состав ГПА-25 «Ладога»:**

- 1 – ГТУ; 2 – КВОУ;
- 3 – система выхлопа;
- 4 – аппарат воздушного охлаждения масла;
- 5 – блок обогрева укрытия;
- 6 – узел подготовки приборного воздуха;
- 7 – металлокаркас укрытия ангарного типа;
- 8 – грузоподъемное оборудование;
- 9 – системы вентиляции укрытия

