



Газовые турбины OPRA 2015



OPRA TURBINES PROPRIETARY INFORMATION



Общая информация

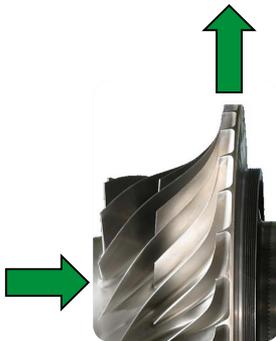
- Компания OPRA предлагает решения по выработке электроэнергии и тепла в диапазоне от 1,5 до 15,0 МВт, используя линейку ГТУ OP16
- Компания OPRA основана в Нидерландах в 1991
- Компания OPRA продала более 80 ГТУ
- Двигатели OP16 проработали более 1,5 миллионов моточасов



Осевые и радиальные компрессоры ГТУ

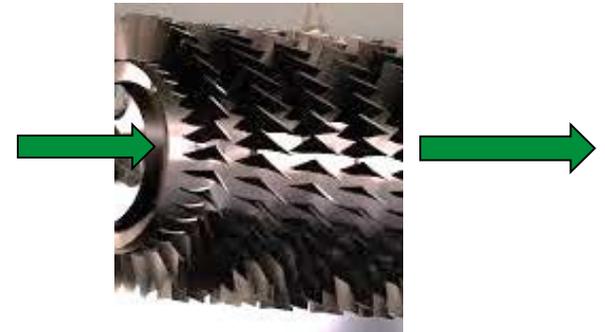
Радиальные компрессоры

В основном для малых турбин
Высокая степень сжатия в
одноступенчатой установке
Очень надежные



Осевые компрессоры

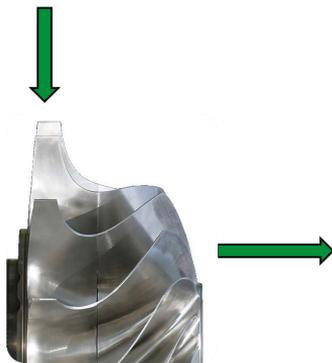
В основном для больших турбин
Более низкая степень сжатия на
одной ступени требует применения
многоступенчатой схемы



Радиальные и осевые турбины

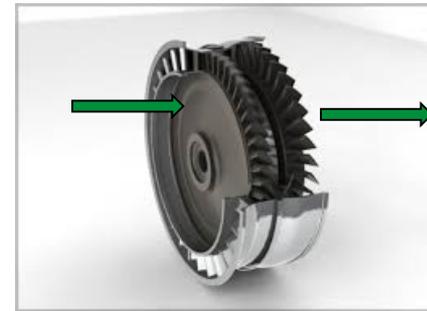
Радиальная турбина

Высокая степень расширения в одноступенчатой установке
Менее чувствительна к эрозии и повреждениями поверхности лопаток
Работает при более высокой температуре без охлаждения
Менее чувствительна к качеству топлива

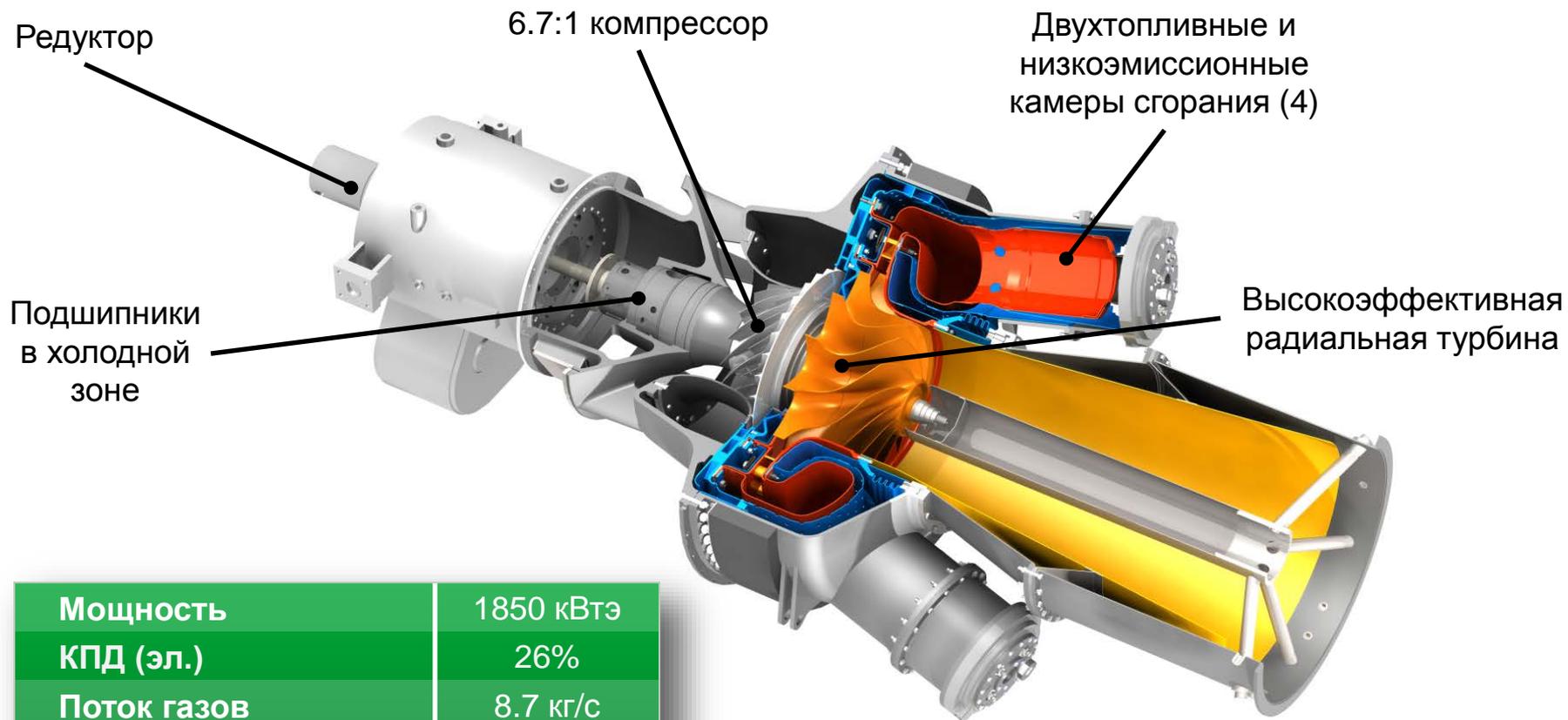


Осевая турбина

Более низкий коэффициент расширения на каждой ступени требует использования многоступенчатой схемы
Требует наличия комплекса охлаждения лопаток



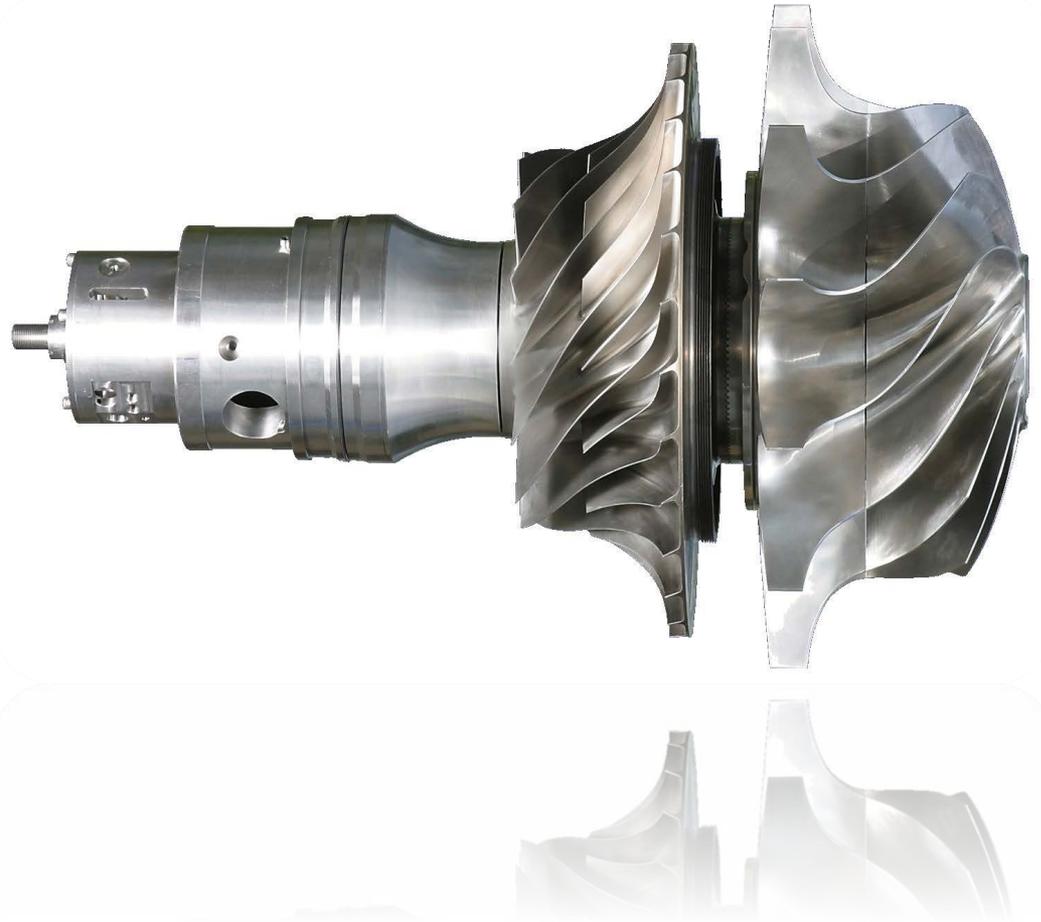
ГТУ OP16 электрической мощностью 1,85 МВт – сочетание эффективности и надежности



Мощность	1850 кВтэ
КПД (эл.)	26%
Поток газов	8.7 кг/с
Температура выхлопа.	570°C
Производство пара	~6 т/ч

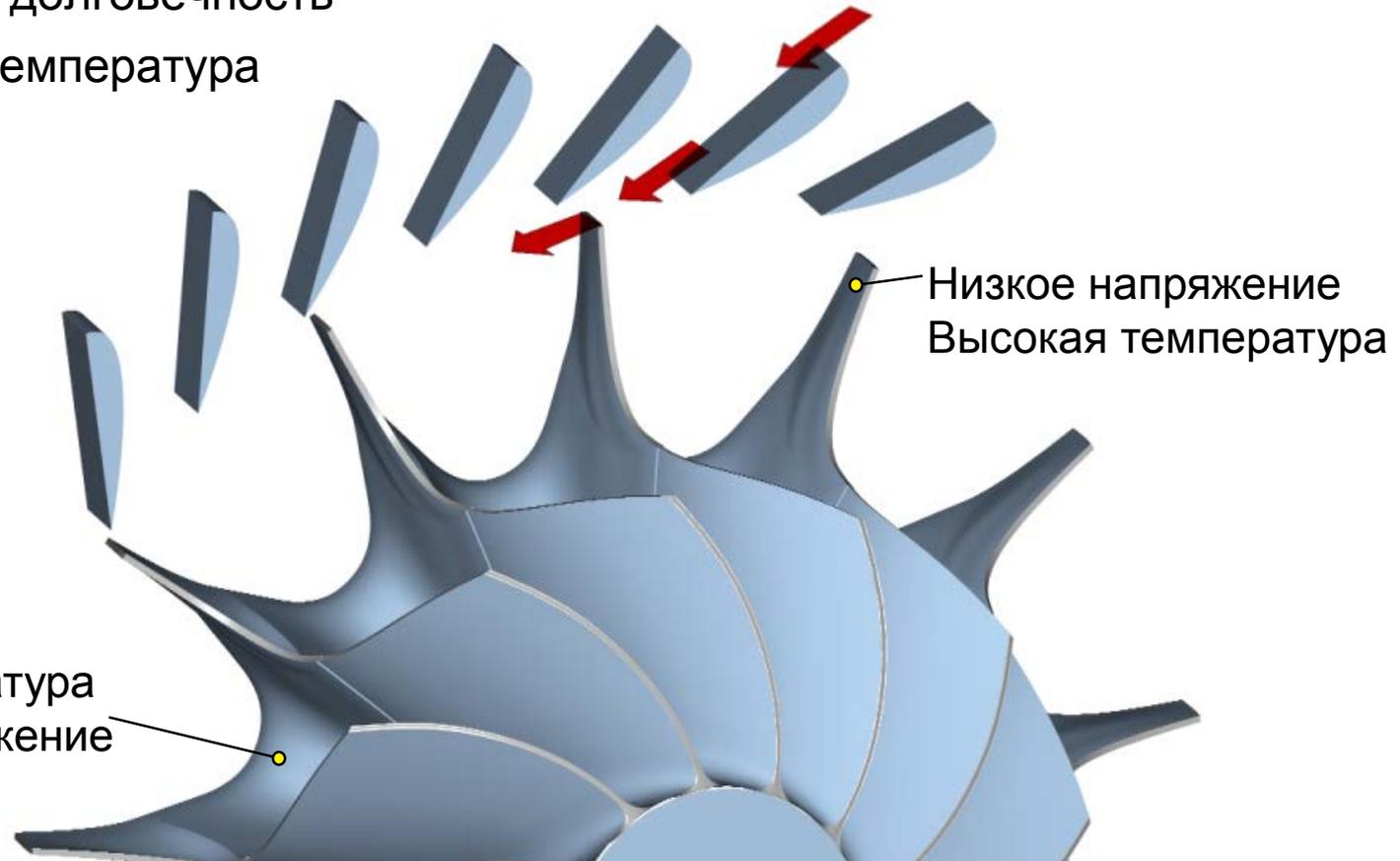
Простой и надежный ротор – сердце ГТУ OPRA

- Одноступенчатый компрессор 6.7:1
- Одноступенчатая турбина
- Консольная подвеска ротора с подшипниками в холодной зоне
- Расход масла «на угар» практически отсутствует



OPRA - высокая эффективность и долгий срок службы

- Высокая эффективность
- Надежность и долговечность
- Пониженная температура металла



Линейка камер сгорания OP16

OP16-3A

Конвекционная
диффузионная камера
сгорания

Жидкое и газообразное
топливо в диапазоне НТС
25-70 МДж/кг

Двухтопливное
применение

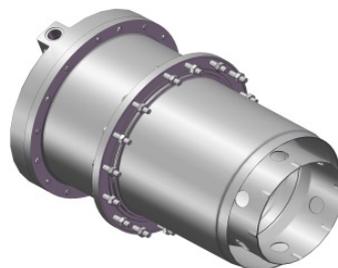


OP16-3B

Низкоэмиссионная
камера с сухим
подавлением NOx

Газообразное топливо
в диапазоне от 38-51
МДж/кг

Дизельное топливо в
качестве резервного

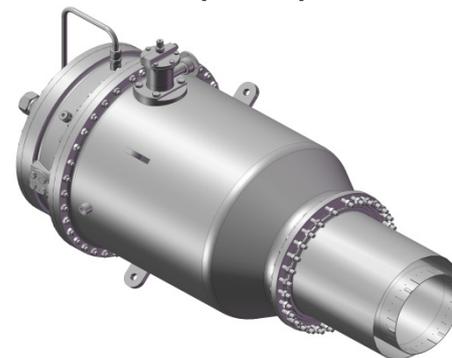


OP16-3C

Продвинутая
диффузионная камера
сгорания

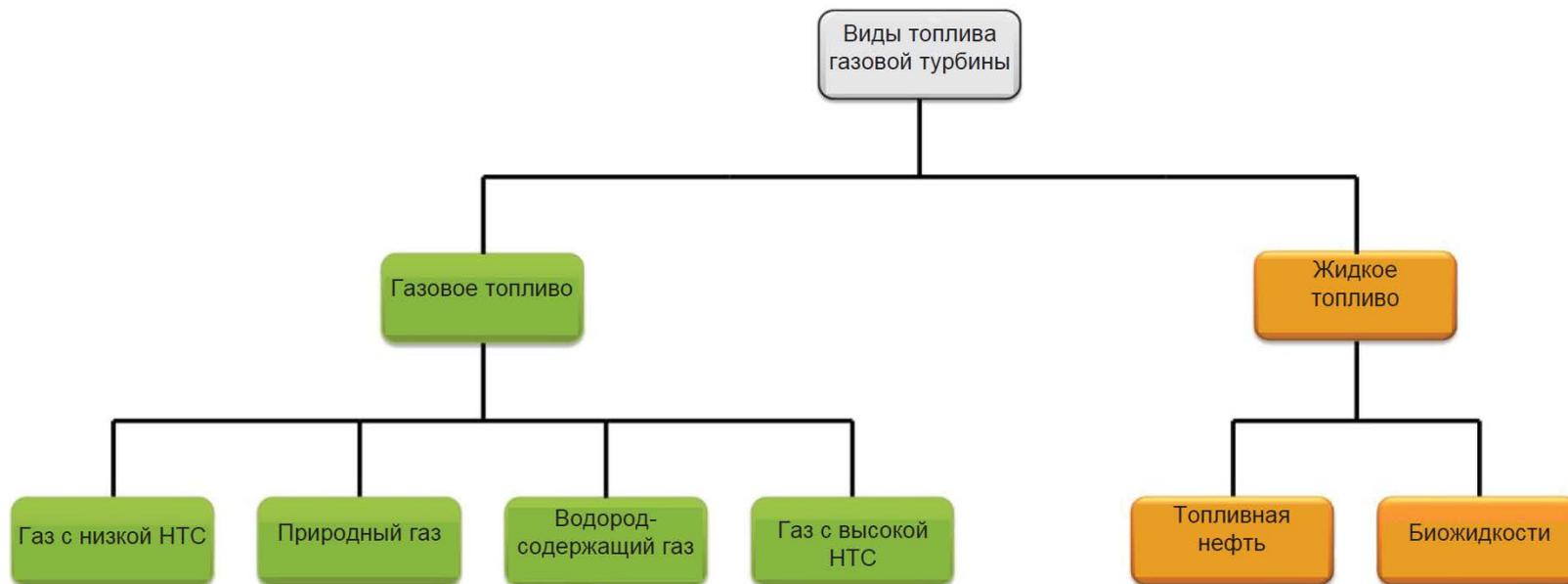
Газообразное и жидкое
топливо в диапазоне 5-25
МДж/кг

Высококалорийное топливо
в качестве резервного



Широкий диапазон видов топлива

- Растущий спрос на нестандартные виды топлива
- Расширяющиеся требования законодательства по утилизации
- Требования по снижению себестоимости генерации за счет использования местных видов топлива (биогаз, попутный газ, сырая нефть)



Широкий выбор топлива – Газообразные

→ Природный газ

→ Качество газа различается в зависимости от регионов

→ ПНГ

→ Высокое содержание сероводорода H₂S

→ Переменный состав газа

→ Высокое содержание тяжелых углеводородов

→ Ультранизко – и низкокалорийные газы

→ Синтезгаз, биогаз, коксовый газ и т.д.

→ Свалочный газ

→ Очень низкая калорийность

→ Может содержать доп.включения

Зеленый - факельный газ

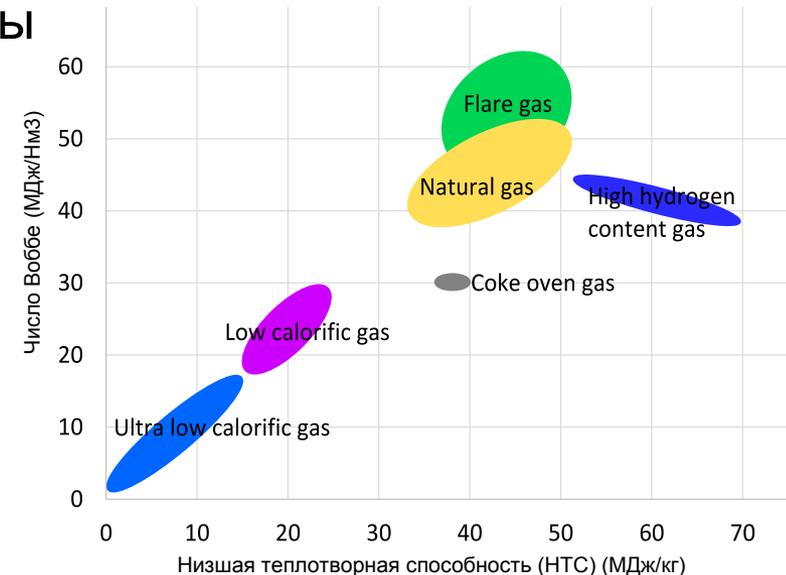
Желтый - природный газ

Синий - водородсодержащий газ

Серый - коксовый газ

Фиолетовый - низкокалорийный газ

Голубой - сверхнизкокалорийный газ



Широкий выбор топлива – Жидкое топлива

→ Дистилляты

- Дистилляты (дизель и керосин) из переработанной сырой нефти
- Высокая плотность и вязкость
- Содержат серу и нежелательные включения

Спирты

- Из природного газа, биомассы или угля
- Средней уровень LHV
- Слабые смазывающие свойства

→ Биотоплива

- Пиролизное масло, растительные масла
- Высокая вязкость и низкая калорийность
- Содержат золы и нежелательные включения
- Кислотность

Темно-зеленый – пиролизный газ (дерево)

Желтый – биодизель/пальмовое масло

Красный – дизельное топливо

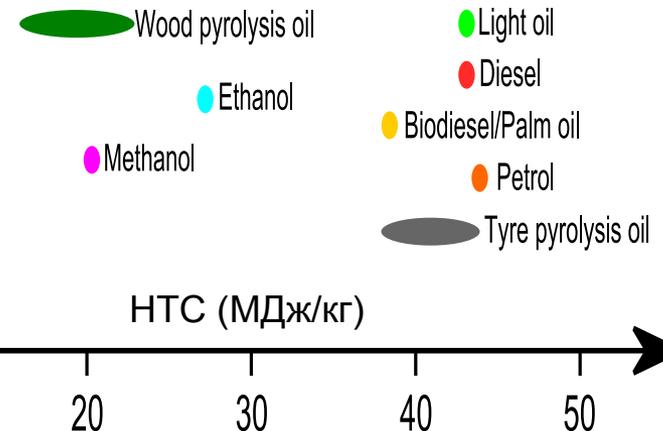
Серый – пиролизный газ (шины)

Фиолетовый – метанол

Голубой – этанол

Оранжевый – бензин

Светло-зеленый – легкая нефть



OPRA Turbines разработала ГТУ OP16-3C для альтернативных видов топлива

- Новые камеры сгорания для низкокалорийного топлива
- Калорийность не менее 5 МДж/кг
- В основе лежит проверенная, надежная ГТУ OP16-3A/B
- Отсутствие вентиляции\охлаждения лопаток позволяет использовать виды топлива, включающие твердые частицы

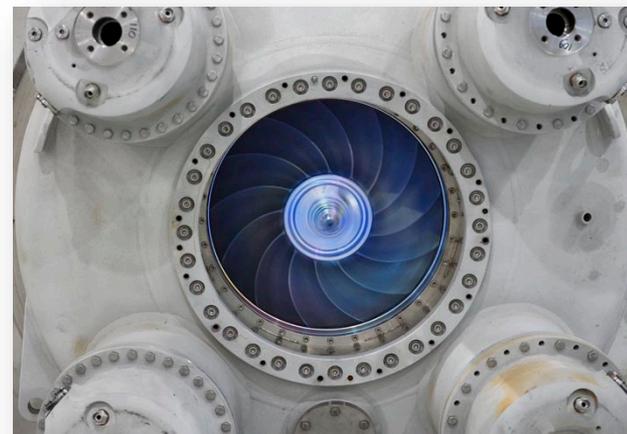


Газовая турбина OP16-3C

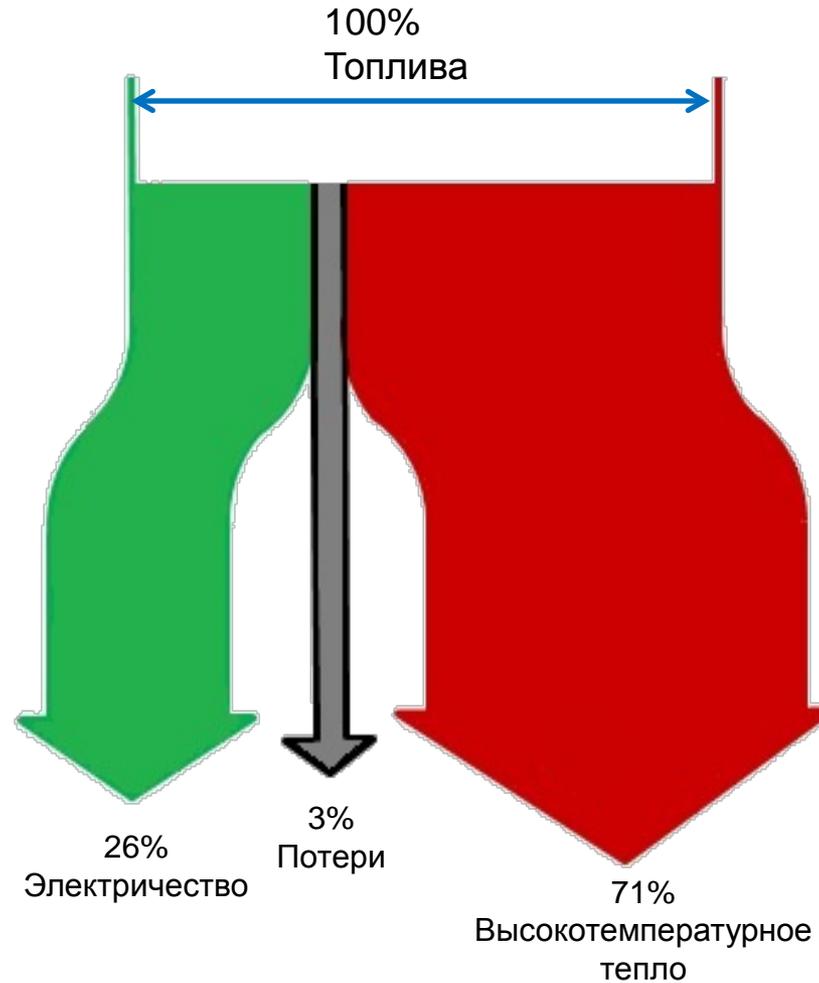
*Патентная заявка находится на рассмотрении

OP16-3C может использовать различные виды топлива

- Возможность работы как на газообразном, так и на жидком топливе
 - Синтезгаз, биогаз, свалочный газ, пиролизное масло, коксовый газ, этанол, сырая нефть
 - Успешно работает на жидком и газообразном топливе от 5 МДж/Нм³
- Двухтопливные возможности
 - Высококалорийное топливо (газ или жидкость) может быть использовано в качестве резервного
 - Способность переключаться при полной нагрузке
- Способность работать на смесях
 - Возможность использования смеси топлива
 - Дополнительное топливо может быть использовано для подмешивания в случае необходимости

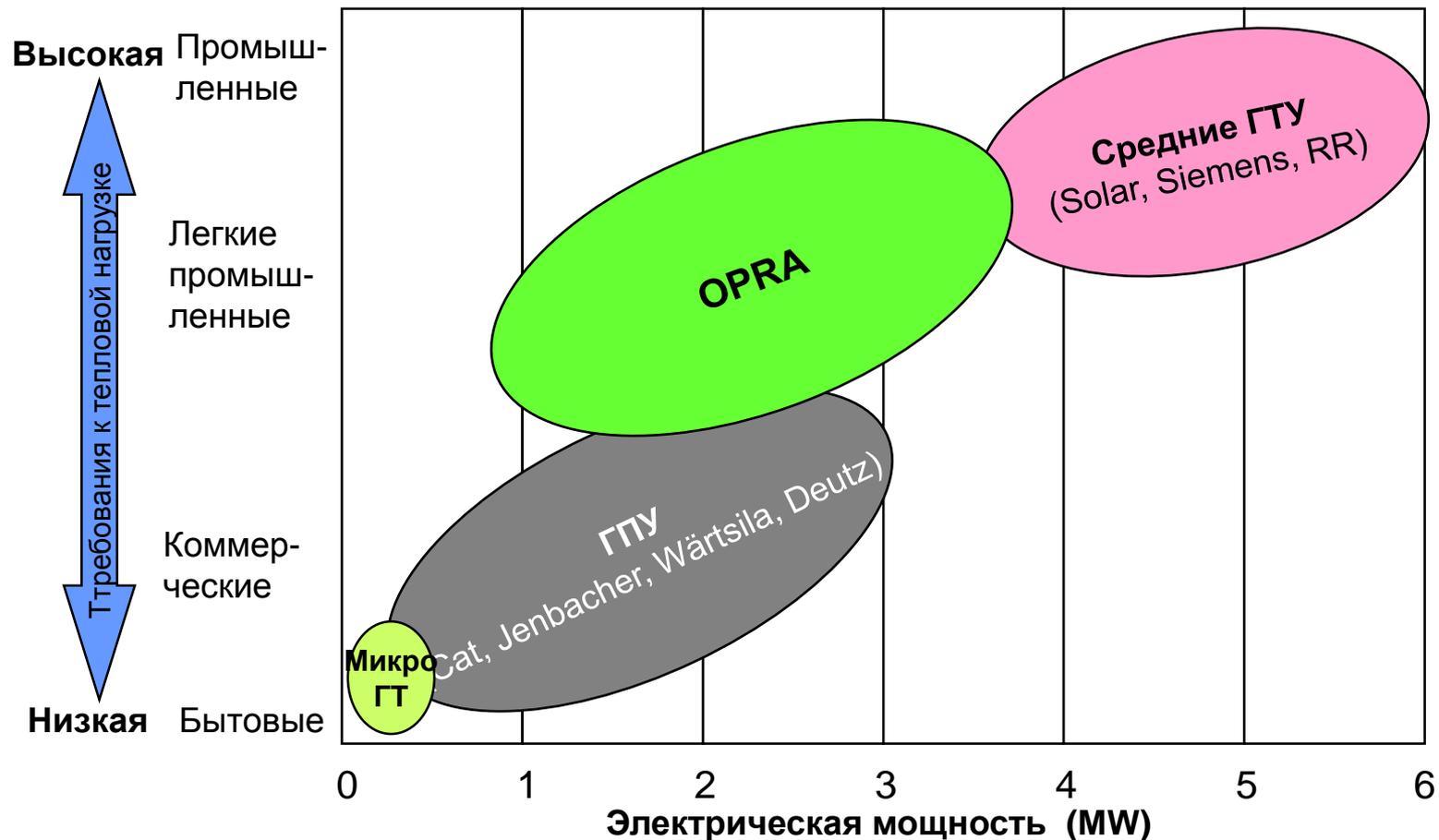


Структура использования топлива в OP16



Рыночные сегменты ГТУ

При утилизации тепла



Примерный состав ПНГ

Компонент	Химическая формула	Объемная доля (%)	Массовая доля (%)
Метан	CH_4	81	60
Этан	C_2H_6	5,5	7,7
Пропан	C_3H_8	6,6	13,5
Бутан	C_4H_{10}	4,0	10,8
Пентан	C_5H_{12}	1,4	4,8
Азот	N_2	1,0	1,3
Двуокись углерода	CO_2	0,17	0,33

Пример: две ГТУ ОР16 на севере России



Две ГТУ OP16 введены в строй в 2005 году

- Крайний Север, удаленность площадки
- Попутный нефтяной газ
- Точка росы при 14,5 бар составляет 61°C
- Содержание сероводорода около 4%
- Основное генерирующее оборудование

Установки прошли капремонт в 2013

- Обе ГТУ наработали более 50 000 моточасов каждая, произведено более 400 пусков
- Одна установка прошла тест приемки на заводе перед капремонтом и показала падение мощности не более 60 кВт от номинала
- Разборка машин показала, что все основные элементы в хорошем состоянии

Состояние основных элементов OP16 после 50 000 часов наработки на ПНГ с содержанием сероводорода 4%



Ротор турбины OP16



Направляющий аппарат OP16



Жаровая труба OP16

Установки OP-16 наработали более 700 000 hours на ПНГ



Три OP16 на плавучей платформе у берегов Бразилии



Восемь OP16 на удаленном месторождении на севере России



Одна OP16 на оффшорной платформе в Северном море



Четыре OP16 на удаленном месторождении на юго-востоке России



Шесть OP16 на удаленном месторождении на юго-востоке России



Три OP16 на оффшорной платформе в Северном море

Мобильные системы ГТУ

- ❏ **Мощность:** 1,85 МВт эл.
- ❏ **Компактность:** 20-ф. контейнер
- ❏ **Низкий вес:** < 20 тонн
- ❏ **Экология:** Ультранизкий NOx
- ❏ **Тихие:** 85 dB на 1 м
- ❏ **Надежность:** 42500 часов до капремонта



Установки прямой сушки (Германия)

C&D

Capital & Design



Красная Поляна (Сочи)



OP16 на плавучей платформе (Бразилия)





7 установок OPRA на объекте «Газпром»



2 ГТУ OPRA в Северном море



6 GTU OPRA на объекте «ТНК» (Россия)





OPRA на газовом месторождении (платформа)



2 установки обеспечивают саммит АТЭС (Владивосток)



Компания OPRA имеет отличные референции по всему миру

FUJIFILM



BRITISH AMERICAN
TOBACCO



LUKOIL

BASF

The Chemical Company



PETROBRAS



SOCHI
2014



Statoil



centrica



Asia-Pacific
Economic Cooperation



NORILSK NICKEL



NOVATEK

e-on

