



**АНАЛИТИКА и ИССЛЕДОВАНИЯ
АССОЦИАЦИИ
«НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»**
Аналитический отчет
Выпуск 2

В отчете представлена характеристика парка газоперекачивающей техники в ПАО «Газпром»: по видам производственной деятельности, типам привода, мощности и др. Подготовлен сравнительный анализ газотурбинных двигателей авиационного типа и стационарных промышленных газовых турбин российского и зарубежного производства.

Москва
Ноябрь 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПАРК ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ ПАО «ГАЗПРОМ».....	3
ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ	4
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ.....	5

ПАРК ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ ПАО «ГАЗПРОМ»

По состоянию на начало 2016 года в ПАО «Газпром» эксплуатируется 4559 газоперекачивающих агрегата (ГПА) суммарной мощностью более 50 млн. кВт (слайд 3).

Основная часть газоперекачивающего оборудования сосредоточена на линейных компрессорных станциях.

Мощностной ряд ГПА включает следующие типоразмеры: 2,5 – 4 – 6,3 (8) – 10 (12) – 16 (18) – 25 – 32 – 52 МВт.

Основу парка ГПА ПАО «Газпром» составляют агрегаты номинальной мощностью 10 МВт (1235 ед.) и 16 МВт (1358 ед.) - 57 %. На ГПА мощностью 25-32-52 МВт приходится порядка 8 % эксплуатируемого парка.

Характеристика парка газоперекачивающих агрегатов ПАО «Газпром»

4559
шт.

Количество ГПА, установленных на объектах Единой системы газоснабжения (ЕСГ)

> 50
млн. кВт.

Суммарная установленная мощность ГПА на объектах ЕСГ

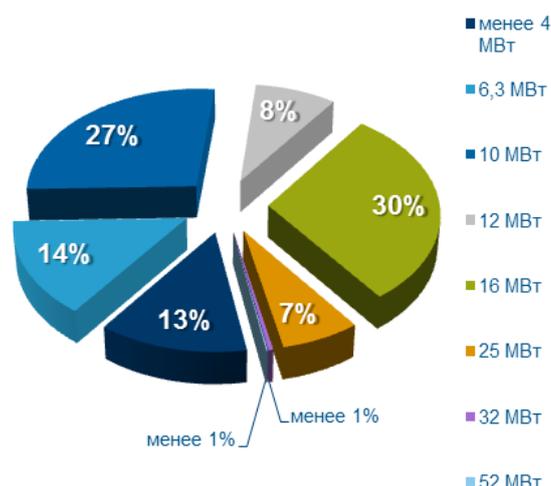
> 50%

парка ГПА с газотурбинным приводом составляют агрегаты с номинальной мощностью 10 МВт и 16 МВт

Распределение парка ГПА по видам производственной деятельности



Распределение парка ГПА по установленной мощности



ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

В структуре парка газоперекачивающих агрегатов основным типом привода является газотурбинный двигатель.

Причинами, обусловившими преимущественный спрос на газотурбинные двигатели, являются:

1. Фактическое наличие широкого ассортимента газотурбинных двигателей авиационного типа и заводов – изготовителей двигателей (ПАО «Кузнецов», АО «ОДК – Пермские моторы», ПАО «УМПО», ПАО НПО «Сатурн», АО «КМПО»).

2. Возможность использования газотурбинных двигателей авиационного типа, выработавших летный ресурс в 3000 часов, для нужд народного хозяйства с продлением ресурса до 100 тыс. часов.

3. Возможность регулирования степени сжатия и производительности газотурбинного двигателя путем изменения числа оборотов, в отличие от электродвигателя, что дает дополнительные возможности управления гидравлическим режимом газопровода.

Характеристика парка газоперекачивающих агрегатов ПАО «Газпром»

Распределение парка ГПА по типам привода



Предпосылки преимущественного использования газотурбинных двигателей:

- Наличие широкого ассортимента газотурбинных двигателей авиационного типа и заводов – изготовителей двигателей;
- Возможность использования газотурбинных двигателей авиационного типа, выработавших летный ресурс в 3000 часов, для нужд народного хозяйства с продлением ресурса до 100 тыс. часов;
- Возможность регулирования степени сжатия и производительности газотурбинного двигателя путем изменения числа оборотов, в отличие от электродвигателя, что дает дополнительные возможности управления гидравлическим режимом газопровода

Парк ГПА с газотурбинным двигателем



Распределение ГПА по типам привода:

	Кол-во, ед.	%
ГПА с приводом от газовой турбины	3673	81%
<i>в том числе:</i>		
- стационарного типа	1436	32%
- авиационного типа	1515	33%
- судового типа	722	16%
ГПА с электроприводом	750	16%
ГПА с двигателями внутреннего сгорания	136	3%
	4559	100%

В качестве силовых приводов ГПА в основном используются газотурбинные двигатели мощностью до 60 МВт. Турбины с мощностями свыше 60 МВт получили широкое распространение на рынке генерирования электроэнергии, тепла.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Сравнение газотурбинных двигателей авиационного типа со стационарными промышленными газовыми турбинами позволяет выявить следующие значимые преимущества авиационных двигателей:

- ❖ Более высокий КПД 37-44% у двигателей авиационного типа против 26-35% у стационарных турбин;
- ❖ Газовым турбинам авиационного типа требуется на 50% меньше места для установки и их вес на 40% меньше стационарных промышленных турбин той же мощности;
- ❖ Возможность быстрого холодного запуска. Выход на полную мощность, в зависимости от конфигурации, достигается в пределах 10 минут без ущерба ресурса двигателя, что на стационарных машинах невозможно сделать. Для запуска авиационного двигателя требуется маломощный (до 500 кВт) стартовый мотор, для стационарных турбин требуется мощный вспомогательный мотор для раскрутки ротора;

- ❖ Возможность быстрого разгона из режима ожидания до режима полной нагрузки: до 2-х минут у двигателей авиационного типа против 10-15 минут у стационарных турбин;
- ❖ Возможность быстрого останова. От 5-15 минут у двигателей авиационного типа против 30-60 минут у стационарных турбин;
- ❖ Быстрое охлаждение после остановки (менее чем за 1 час) и готовность к обслуживанию. Стационарным турбинам из-за большей массы требуется охлаждение с вращающимся валом в течение 10-24 часов;
- ❖ Возможность быстрого рестарта после остановки. У стационарных турбин если рестарт не состоялся в течение 10 минут, то требуется проводить полный цикл охлаждения для повторного старта.

Сравнение газотурбинных двигателей авиационного типа со стационарными промышленными газовыми турбинами

Газотурбинный двигатель авиационного типа		Промышленная газовая турбина
по коэффициенту полезного действия		
37 - 44%	+	26 - 35%
по массо-габаритным характеристикам		
✓ Площадь установки - на 50% меньше ✓ Вес - на 40% меньше	+	-
по возможности быстрого холодного запуска		
ДА в пределах 10 минут без ущерба ресурса двигателя	+	НЕТ
по времени быстрого разгона из режима ожидания до режима полной нагрузки		
2 минуты	+	10 – 15 минут
по возможности быстрого останова турбины		
5 – 15 минут	+	30 – 60 минут
по времени, требуемому для полного охлаждения турбины		
≤ 1 часа	+	от 10 до 24 часов
Назначенный ресурс турбины, час		
100 000 - 150 000	-	200 000

Сравнительный анализ российских и зарубежных газотурбинных двигателей

В связи с тем, что сравнительный анализ ГПА российского и иностранного производства провести не представляется возможным по причине закрытости сведений, составляющих, как правило, коммерческую тайну у зарубежных производителей и поставщиков оборудования, в данном разделе проведен сравнительный анализ газовых турбин отечественного и импортного производства в классах мощности 16 и 25 МВт.

В классе агрегатов мощности 16 МВт сопоставлены технические характеристики и параметры следующих газовых турбин:

- ПС-90ГП-2 производства АО «Авиадвигатель»;
- АЛ-31СТ производства ПАО «УМПО»;
- SGT-500 производства Siemens AG Oil & Gas;
- Titan 130 производства Solar Turbines Inc.

Параметр	ПС-90ГП-2	АЛ-31СТ	SGT-500	Titan 130
Номинальная электрическая мощность, кВт	16 000	16 000	19 300	15 300
Эффективный КПД в стационарных условиях, %	36,3	35,5	34,2	36,2
Межремонтный ресурс, час	25 000	25 000	55 000	25 000
Назначенный ресурс, час	100 000	75 000	150 000	150 000
Концентрация оксидов азота (в пересчете на диоксид азота) в сухих продуктах сгорания, СNOx, мг/м ³	122,0 - 128,4	115,0 - 152,9	≤ 30	≤ 30
Концентрация оксида углерода в сухих продуктах сгорания ССО, мг/м ³	82,0 - 85,6	88,0 - 88,3	≤ 50	≤ 50

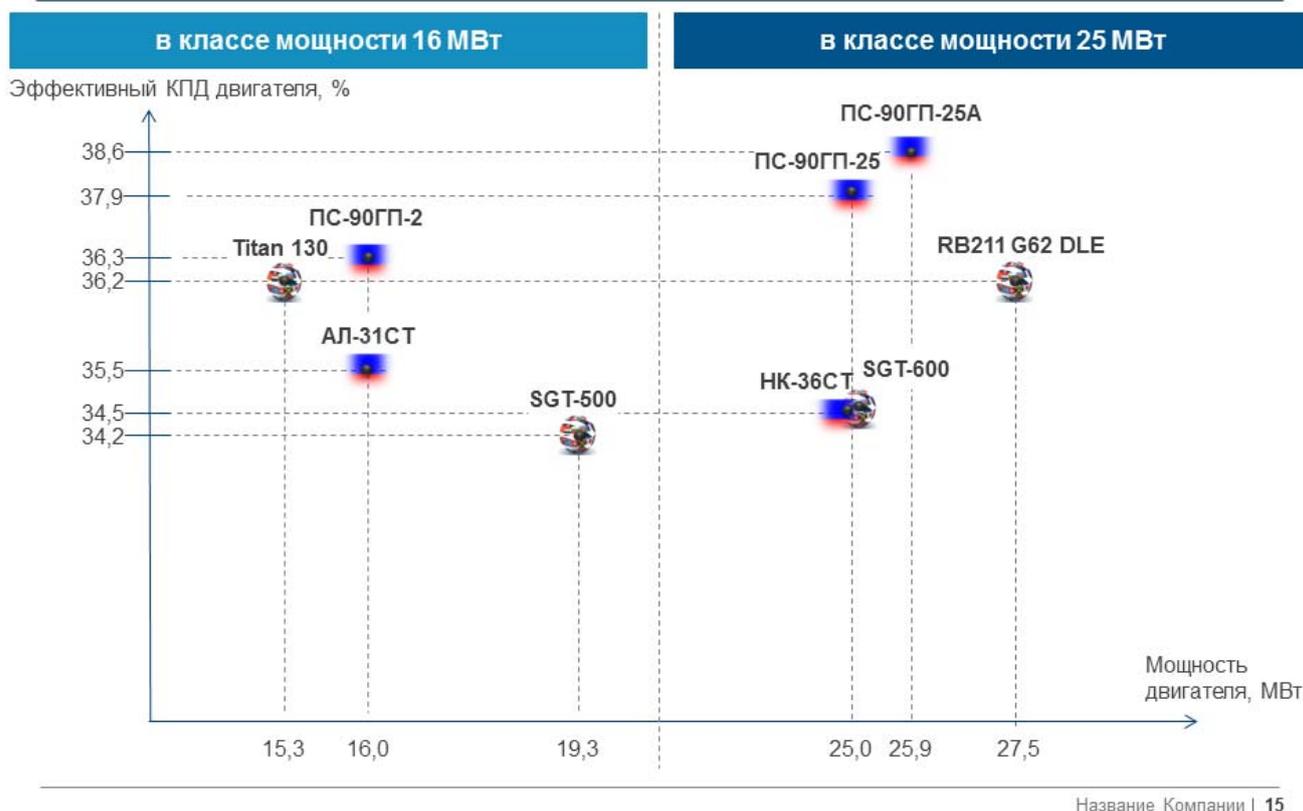
В классе мощности 25 МВт для сравнения взяты турбины, используемые на объектах газовой отрасли РФ:

- ПС-90ГП-25 производства АО «Авиадвигатель»;
- НК-36СТ производства ПАО «Кузнецов»;
- SGT-600 производства Siemens AG Oil & Gas;
- Industrial RB211 G62 DLE производства Siemens AG Oil & Gas.

Параметр	ПС-90ГП-25	ПС-90ГП-25А	НК-36СТ	SGT-600	Industrial RB211 G62 DLE
Номинальная мощность, кВт	25 000	25 900	25 000	25 240	27 500
Эффективный КПД в стационарных условиях, %	37,9	38,6	34,5	34,6	36,2
Межремонтный ресурс, час	25 000	30 000	25 000	25 000	25 000
Назначенный ресурс, час	100 000	150 000	100 000	150 000	150 000
Концентрация оксидов азота (в пересчете на диоксид азота) в сухих продуктах сгорания, СNOх, мг/м ³	92,0 144,3	- ≤ 30	120,0 199,6	- ≤ 30	≤ 30
Концентрация оксида углерода в сухих продуктах сгорания ССО, мг/м ³	137,0 96,2	- ≤ 50	240,0 475,0	- ≤ 50	≤ 50

Результаты сравнения газотурбинных двигателей мощностью 16 и 25 МВт отечественного и зарубежного производства:

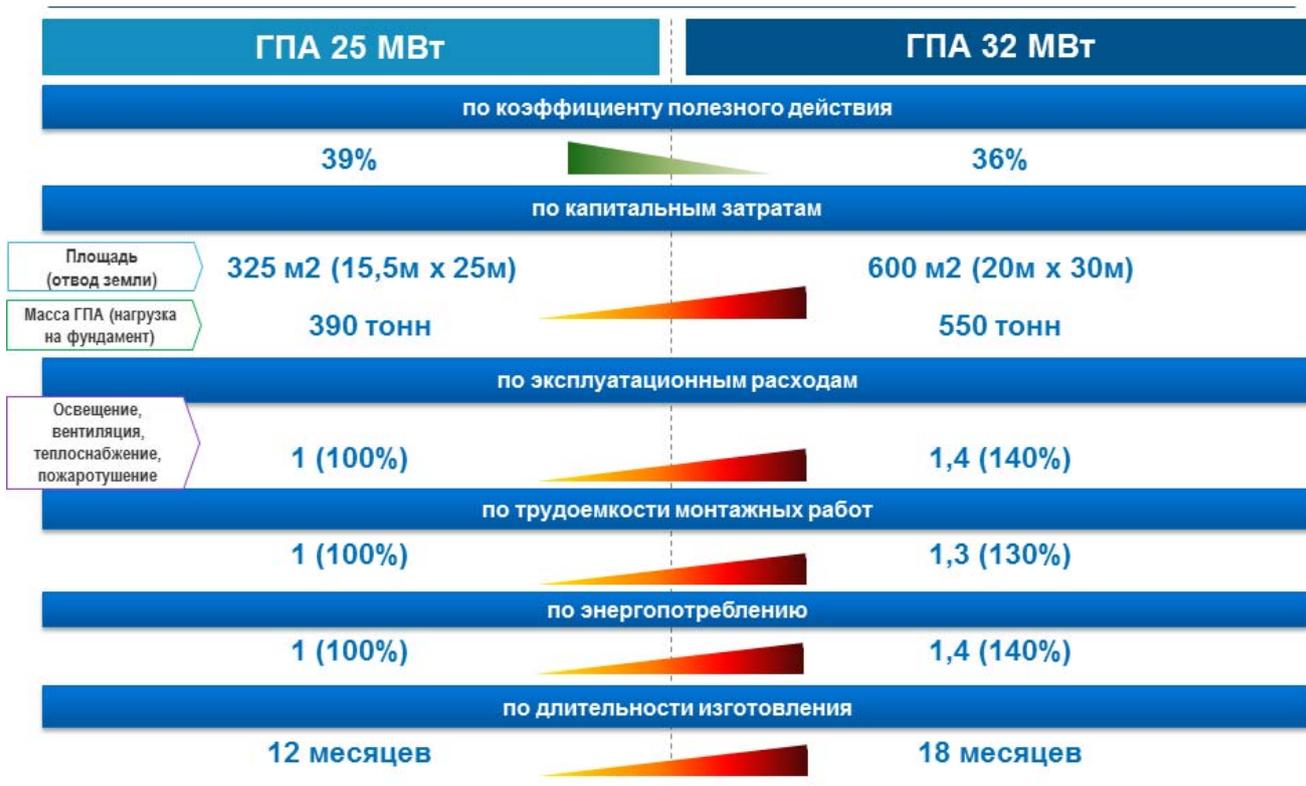
Сравнение газотурбинных двигателей российского и зарубежного производства



Название Компании | 15

В 2015 году в ПАО «Газпром» вступили в действие нормы выбросов вредных веществ газотурбинных двигателей, обозначенных в «Научно-технической политике ОАО «Газпром» до 2030 г.». В соответствии с ней, нормы выбросов в диапазоне рабочих режимов газотурбинных двигателей, по NOx - не должны превышать 50 мг/куб. м, а по CO – не более 100 мг/куб. м. Сегодня ни один отечественный газотурбинный двигатель, поставляемый в ПАО «Газпром», не вписывается в действующие международные экологические нормы.

Сравнение технико-экономических показателей ГПА единичной мощностью 25 и 32 МВт



Название Компании | 16

АНАЛИТИКА и ИССЛЕДОВАНИЯ
АССОЦИАЦИИ «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»

info@newgaztech.ru

Россия, г. Москва, Старопименовский пер., д.13 с. 1

Т: (495) 609 03 55

Сергей Гуляев

Начальник Управления нефтехимического оборудования,
трубопроводной арматуры и машиностроения
ООО «Газпром комплектация»

Валентин Рыбницкий

Заместитель начальника Управления нефтехимического оборудования,
трубопроводной арматуры и машиностроения
ООО «Газпром комплектация»

Дмитрий Фадеев

Заместитель начальника Управления маркетинга
ООО «Газпром комплектация»

Ассоциация не несет ответственности за недостоверность информации, предоставленной третьими лицами, а также за возможные потери, ущерб или убытки от любых действий и решений, осуществленных (принятых) с использованием настоящей информации.