



ОДК-Авиадвигатель



ПЕРМСКИЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ЯНВАРЬ 2018



ИЗ ИСТОРИИ КОМПАНИИ

С конца 1980-х гг. началось широкое внедрение авиационных технологий при проектировании новых моделей ГТД и модернизации существующих.

1992 Подписано 1-е генеральное соглашение с ОАО «Газпром» о создании газотурбинной техники наземного применения мощностью 12 МВт. В декабре состоялась сборка и запуск первого, демонстрационного газогенератора на стенде 184.

1993 Подписано 2-е генеральное соглашение с ОАО «Газпром» о создании газотурбинной техники наземного применения мощностью 12, 16, 25 МВт.

1994 29 декабря утверждена комплексная программа «Урал-Газпром». 16 января произведён запуск 84-01 (12 МВт) на стенде 284 с выходом на минимальный режим.

1995 14 августа проведено МВИ ГТУ-12П мощностью 12 МВт на КС «Ординская» ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

1996 Проведены МВИ ГПА-12 «Урал» и начата опытно-промышленная эксплуатация блочно-комплектного агрегата ГПА-12 «Урал» на КС «Пермская» ООО «Газпром трансгаз Чайковский». Освоено серийное производство ГТУ-12П.



запуск 84-01 (12 МВт) на стенде 284



ГТУ-12П на КС «Ординская» ООО «Газпром трансгаз Чайковский»



ГТУ-16П в составе ГПА-16РП «Урал» на КС-18 Ординская, ООО «Газпром трансгаз Чайковский»



ИЗ ИСТОРИИ КОМПАНИИ

1998

Проведены 29 января МВИ ГТУ-16П на КС «Пермская» ООО «Газпром трансгаз Чайковский». Освоено серийное производство ГТУ-16П.

1999

3 июня подписана комплексная программа создания ГПА и ГТЭС нового поколения «Урал-Газпром-2».

2003

19 декабря проведены МВИ ГПА-10ПХГ с ГТУ-10П на Карашурском ПХГ ПАО «Газпром».

Введены в эксплуатацию установки ГТУ-10П (10 МВт) для привода нагнетателей газа в составе агрегатов ГПА-10ПХГ «Урал» для подземных хранилищ газа, а также в составе агрегатов ГПА-10ДКС «Урал» на дожимных компрессорных станциях.

2004

Введена в опытную эксплуатацию ГТУ-25П мощностью 25 МВт в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» («Пермтрансгаз») на КС «Игринская» в составе агрегата ГПА-25РП-С "Урал".

Для привода нагнетателей подземных хранилищ газа создана установка ГТУ-4ПГ с мультипликатором М-45ПХГ, который позволяет оптимизировать характеристики газоперекачивающего агрегата.



ГТУ-10П на Карашурском ПХГ



ГТУ-25П на КС «Игринская»



ГТУ-16П на КС«Сивас» Турция



ИЗ ИСТОРИИ КОМПАНИИ

2006

Проведены 29 ноября МВИ ГПА-25Р-ПС «Урал» с ГТУ-25П на КС «Игринская» ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

Заключён договор на поставку трёх газотурбинных установок ГТУ-16П для эксплуатации в составе компрессорной станции «Sivas», Турция.

2009

Осуществлена поставка двух насосных агрегатов ГНА «Урал-6000» с насосами немецкой фирмы Ruhr Pumpen, в рамках проекта «Сахалин-2».

2010

Завершены пуско-наладочные работы по поставке трех газотурбинных установок ГТУ-16П для эксплуатации в составе компрессорной станции «Sivas», Турция.

2010

Общая наработка всех ГТУ составила 10 миллионов часов и продано более 560 промышленных ГТУ .

2012

Изготовлена и проведены сдаточные испытания ГТУ-25П, поставляемой в качестве привода испытательного стенда компрессоров, по контракту с фирмой Consen Automation Control Co. (Китай).

2014

Выполнен монтаж и введены в эксплуатацию три газотурбинных компрессорных агрегата ГТУ-6ПГ на ООО «ЛУКОЙЛ - ПНГП» в рамках проекта «Строительство дожимной компрессорной станции для подключения к ГТС ПАО «ГАЗПРОМ».



«Каменск-Шахтинская» ООО «Мострансгаз»



ГТУ-12П в составе ГПА-12Р2 «Урал» на КС-6 «Шаран», ООО «Газпром трансгаз Уфа»



ГТУ-6П в составе ГТН А «Урал-6000», п. Гастелло, Сахалин-Энерджи



ОСНОВНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ГТД



УМПО
ОДК

ПАО «УМПО», г. Уфа

В 1990 г. на базе двигателя Р195 разработана энергетическая установка ГТЭ-10/95 мощностью 10 МВт. Производство АЛ-31СТ мощностью 16 МВт.



ОДК
Сатурн

ПАО «ОДК-Сатурн», г. Рыбинск

Разрабатывает на базе авиационного двигателя семейства Д-30КУ/КП и судовых силовых установок конвертированные наземные ГТД мощностью от 4 до 110 МВт.



Кузнецов
ОДК

ПАО «Кузнецов», г. Самара

Выпускает наземные ГТД, конвертированные из авиадвигателей семейства НК, мощностью от 6,3 до 26,5 МВт. Предприятие имеет самый большой опыт среди российских предприятий в разработке наземных ГТД для газовой промышленности с 1974 г.



ОСНОВНЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ГТД



General Electric Energy, США

Разрабатывает и производит авиапроизводные стационарные ГТД для энергетического, механического и морского привода в диапазоне мощности от 2 до 300 МВт.



Pratt & Whitney, США

Отделение фирмы PW Power Systems производят конвертированные наземные и морские ГТД на базе авиадвигателей PW и PWC мощностью от 30 до 140 МВт.



Pratt & Whitney, Канада

Конвертированные из базовых ГТД промышленных двигателей мощностью от 400...4000 кВт.



Rolls-Royce, Великобритания

Производит широкий спектр моделей ГТД для механического, энергетического и морского привода мощностью от 4 до 58 МВт.



ОСНОВНЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ГТД



Siemens, ФРГ

Выпуск стационарных наземных ГТД для энергетического и механического привода и морского применения мощностью от 4 до 300 МВт.



Alstom, Франция, Великобритания

Разрабатывает и производит стационарные одновальные энергетические ГТД в диапазоне мощностей 50...270 МВт.



Solar, США

Входит в состав фирмы Caterpillar и занимается разработкой и производством стационарных ГТД малой мощности от 1 до 15 МВт для энергетического и механического привода и морского применения.



НПП «Машпроект» Украина, г. Николаев

Разрабатывает и производит ГТД на морских СУ, а также наземные ГТД для энергетического и механического привода. Наземные двигатели являются модификациями моделей морского применения в классе мощностей 2...30 МВт.



ПРИМЕНЕНИЕ ГТУ РАЗРАБОТКИ АО «ОДК-АВИАДВИГАТЕЛЬ» В АГРЕГАТАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА ДЛЯ НУЖД ПАО «ГАЗПРОМ»

- РАЗРАБОТЧИК ГТУ
 - АО «ОДК-Авиадвигатель»

- РАЗРАБОТЧИК ГПА
 - ООО «АвиагазЦентр»



- АО «ОДК-ГТ»



- ПАО «НПО-Искра»

- АО «ОДК-Авиадвигатель»



ГПА

ГТУ

- НПО им. Фрунзе



- ООО «ИНГК»



ГТД





ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАЗРАБОТКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ

РАЗРАБОТЧИК АО «ОДК-АВИАДВИГАТЕЛЬ»
Лицензирование МИНПРОМТОРГа РФ
Сертификация СМК предприятия по ГОСТ Р ИСО 9001-2008
(ISO 9001 : 2008)

Разработка продукции в соответствии с
СТО ОАО «Газпром» в соответствии со специальными
требованиями Заказчиков

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
поставщик конечной продукции АО «ОДК-ПМ»
Сертификация СМК предприятия по ГОСТ Р ИСО
9001-2008 (ISO 9001 : 2008)
Сертификация производства по стандартам СТО
ОАО «Газпром»

СЕРТИФИКАТЫ СООТВЕТСТВИЯ . ДЕКЛАРАЦИИ О СООТВЕТСТВИИ. РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРИМЕНЕНИЕ.





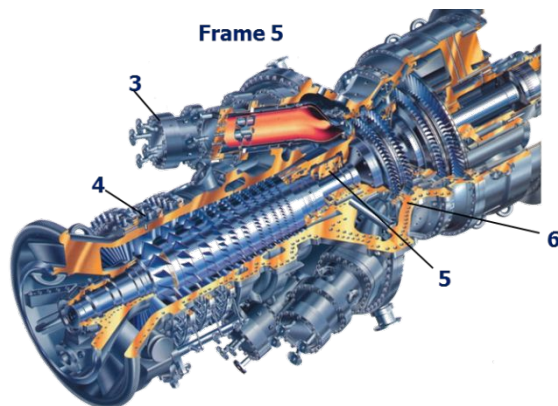
СРАВНЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ И АВИАПРОИЗВОДНЫХ ГТД

СТАЦИОНАРНЫЕ ГТД

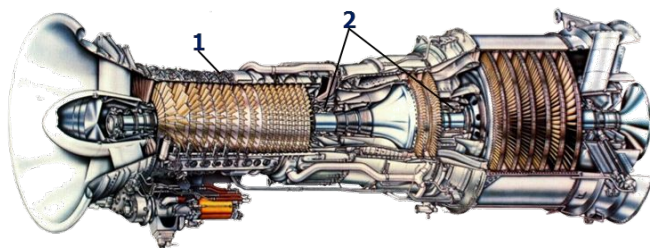
- максимально простая конструкция;
- использование недорогих материалов с относительно низкими характеристиками;
- массивные корпуса, как правило, с горизонтальным разъемом для возможности выемки и ремонта ротора ГТД в условиях эксплуатации;
- конструкция камеры сгорания, обеспечивающая возможность ремонта и замены жаровых труб в условиях эксплуатации;
- использование подшипников скольжения.

АВИАПРОИЗВОДНЫЕ НАЗЕМНЫЕ И МОРСКИЕ ГТД

- малая масса и объем конструкции позволяют уменьшить потребные капитальные затраты при строительстве объектов применения;
- более быстрый пуск и приемистость;
- меньшая потребная мощность пусковых устройств.



Frame 5



LM2500

1 – тонкие корпуса;
2 – подшипники качения;
3 – выносные КС;

4 – массивные корпуса;
5 – подшипники скольжения;
6 – горизонтальный разъем.



- **Авиационный двигатель - для создания реактивной тяги.**

$$R = G_r (C_c - V_n) + (P_c - P_n) F_c,$$

где R – тяга РД или ВРД; G_r – массовый секундный расход газового потока; C_c – осевая скорость газового потока в выходном сечении С-С реактивного сопла; P_c – статическое давление газового потока в выходном сечении С-С реактивного сопла; P_n – давление окружающей среды; F_c – площадь выходного сечения С-С реактивного сопла; V_n – скорость полета.

- **Основой ГТУ является газогенератор, служащий источником сжатых горячих продуктов сгорания для привода силовой турбины.**

$$N_{e_{ст}} = M_{кр} * n_{ст}$$

$N_{e_{ст}}$ - мощность силовой турбины

$M_{кр}$ - крутящий момент

$N_{ст}$ - частота вращения СТ

В отличие от авиационных двигателей в наземных и морских ГТД свободная энергия полностью срабатывается на турбине и передаётся потребителю в виде механической работы на выходном валу двигателя.



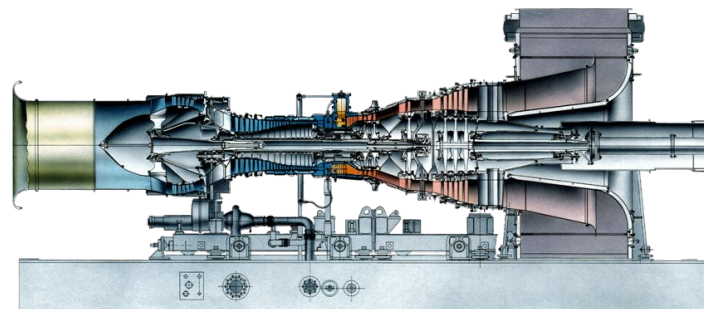
КОНВЕРТАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПС-90

Усиленная конструкция корпусных деталей

Измененная конструкция камеры сгорания

Применение жаропрочных коррозионностойких сплавов

Серия двиг. ПС-90А	Мощность МВт	Позиция двиг.
ПС-90ГП-1	12	«84»
ПС-90ГП-2	16	«83»
ПС-90ГП-3	10	«86»
ПС-90ГП-25	25	«87»



Использование специально разработанной силовой турбины

Жесткие нормы на взаимное расположение опор трансмиссионных валов

Применение подшипников с повышенным ресурсом

Улучшенное тепловое состояние опор трансмиссионных валов

Измененная схема маслосистемы

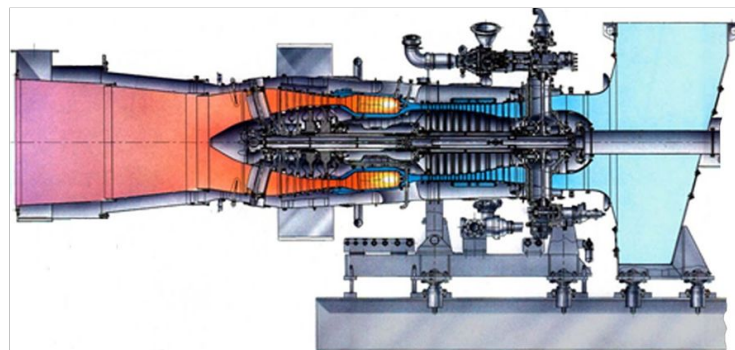


КОНВЕРТАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Д-30 III серии

Усиленная конструкция корпусных деталей

Измененная конструкция камеры сгорания

Применение жаропрочных коррозионностойких сплавов



Использование турбины низкого давления в качестве силовой турбины с максимальным сохранением материальной части

Жесткие нормы на взаимное расположение опор трансмиссионных валов

Применение подшипников с повышенным ресурсом

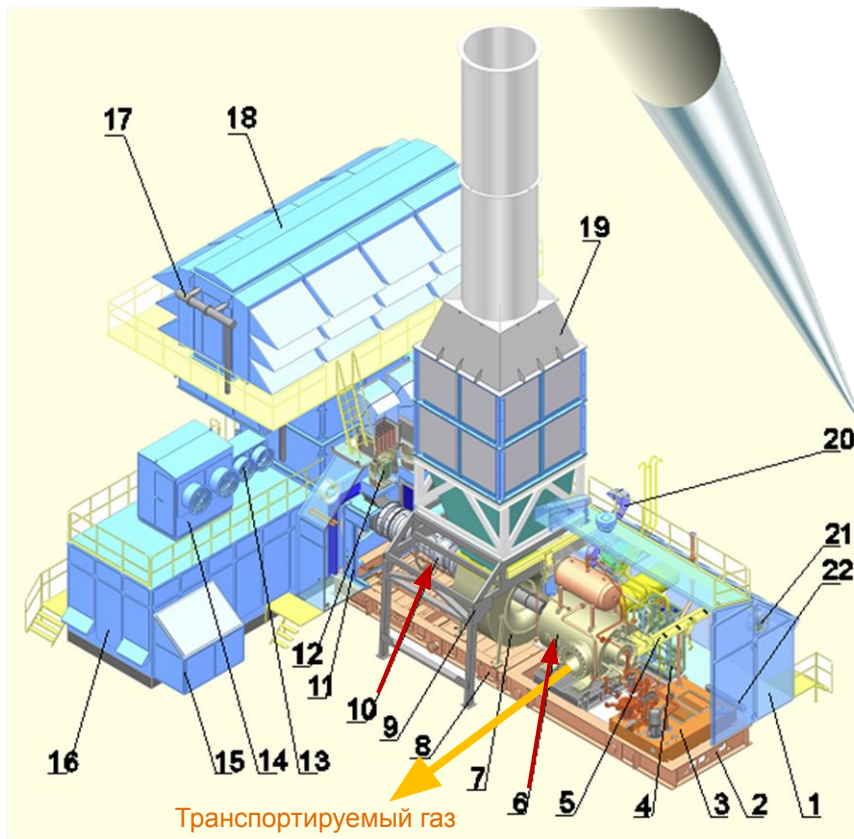
Улучшенное тепловое состояние опор трансмиссионных валов

Измененная схема маслосистемы

Серия двиг. Д-30	Мощность МВт	Позиция двиг.
Д-30ЭУ-2	4	«33»
Д-30ЭУ-6	6	«126»



БЛОЧНО-КОНТЕЙНЕРНЫЕ ГПА СЕРИИ “УРАЛ” МОЩНОСТЬЮ 10,12,16 МВт С ВЕРТИКАЛЬНЫМ ВЫХЛОПОМ БЕЗ УТО



1. Контейнер турбоблока;
2. Рама ЦБН;
3. Маслобак ЦБН;
4. Стойка СГУ;
5. Кран-балка 5т;
6. ЦБН;
7. Выхлопная улитка;
8. Рама ГТУ;
9. Опоры выхлопа;
10. ГТУ;
11. КШТ двигательная часть - К10П,
КШТ улиточная часть - К16Д;
12. Система охлаждения ГТУ;
13. АВОМ ГТУ;
14. АВОМ ЦБН;
15. Фильтры топливного и пускового
газа;
16. Блок обеспечения 3 x 6 м;
17. Система подогрева циклового
воздуха;
18. Тракт всаса ВОУ;
19. Тракт выхлопа;
20. Система охлаждения трансмиссии;
21. Система вентиляции контейнера;
22. Система обогрева контейнера



ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПС-90А

ГТЭ-25ПА**

Мощность 25,53 МВт

КПД 37,2 %

ГТЭ-25П**

Мощность 23,0 МВт

КПД 36,7 %

ГТУ-25П*

Мощность 25,6 МВт

КПД 39,2 %



ПС-90А



ГТУ-10П*

Мощность 10,26 МВт

КПД 32,5 %

В рамках утверждённых Программ

созданы серийные ГТУ и ГТЭ

ГТУ-16П*

Мощность 16,47 МВт

КПД 37,0 %

ГТЭ-16ПА**

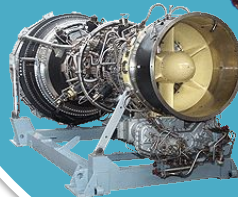
Мощность 16,3 МВт

КПД 35,5%

ГТУ-16ПА2**

Мощность 16,4 МВт

КПД 34,8%



ГТУ-12П*

Мощность 12,4 МВт

КПД 34,6 %

ГТУ-12ПГ-2**

Мощность 12,3 МВт


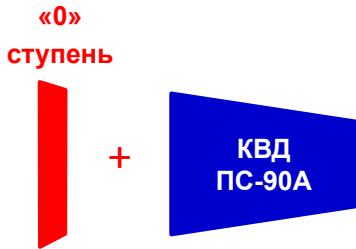
КПД 32,6 %

* - ГТУ для транспортировки газа
(на валу силовой турбины в условиях ISO, топливо метан)

** - ГТУ для энергетики
(на клеммах генератора в условиях ISO)



СОЗДАНИЕ НАЗЕМНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПС-90А

№ П/П	ДВИГАТЕЛЬ	СХЕМА
1	ПС-90ПП-1 (ГТУ-12П)	
2	ПС-90ПП-2 (ГТУ-16П)	

№ П/П	ДВИГАТЕЛЬ	СХЕМА
3	ПС-90ПП-3 (ГТУ-10П)	<p>Новая СТ. Частота вращения одноступенчатой СТ - 9000 об/мин</p> 
4	ПС-90ПП-25 (ГТУ-25П)	<p>«0» ступень подрезанные лопатки вентилятора</p> 

 Новые и доработанные элементы

 Существующие конструкции



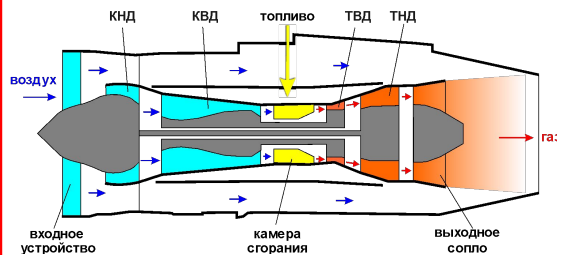
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАЗЕМНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПС-90А



ОДК-Авиадвигатель



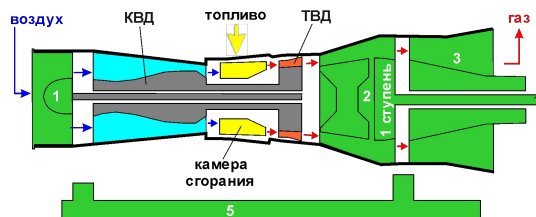
Авиационный двигатель ПС-90А



ПС-90ГП-3 (ГТУ-10П)

Конструктивные изменения:

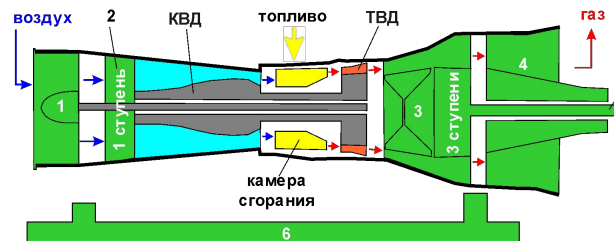
- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1 - входное устройство; | 4 - вал трансмиссии; |
| 2 - опора СТ; | 5 - рама двигателя. |
| 3 - сопловой аппарат СТ; | |



ПС-90ГП-2 (ГТУ-16П)

Конструктивные изменения:

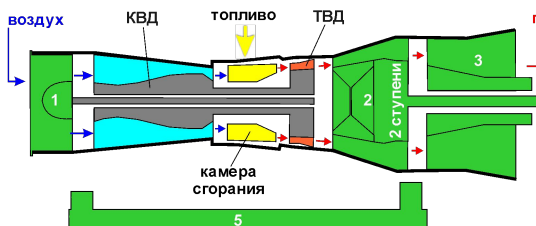
- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 1 - входное устройство; | 4 - сопловой аппарат СТ; |
| 2 - дополнительная «0» ступень к КВД; | 5 - вал трансмиссии; |
| 3 - опора СТ; | 6 - рама двигателя. |



ПС-90ГП-1 (ГТУ-12П)

Конструктивные изменения:

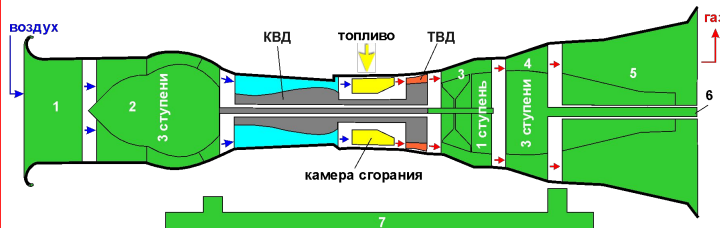
- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1 - входное устройство; | 4 - вал трансмиссии; |
| 2 - опора СТ; | 5 - рама двигателя. |
| 3 - сопловой аппарат СТ; | |



ПС-90ГП-25 (ГТУ-25П)

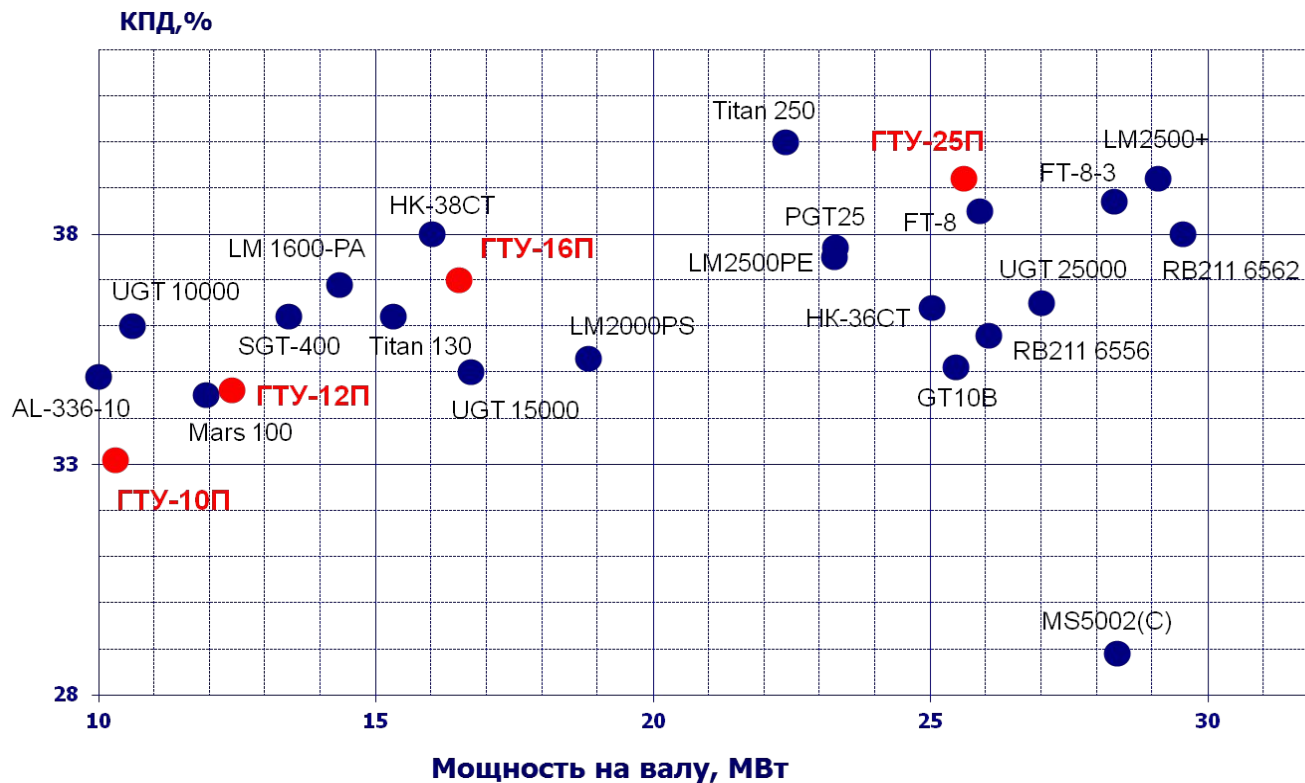
Конструктивные изменения:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1 - входное устройство; | 5 - сопловой аппарат СТ; |
| 2 - КНД; | 6 - вал трансмиссии; |
| 3 - ТНД; | 7 - рама двигателя. |
| 4 - опора СТ; | |





КПД ГТУ для механического привода в классе мощности 10...30 МВт





ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Д-30 III Серии

ГТУ-6П
Мощность 6,14 МВт
КПД 26,19 %



ГТУ-2,5П
Мощность 2,56 МВт
КПД 21,12 %

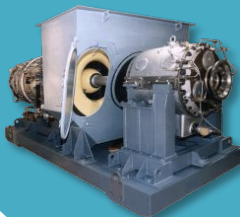


ГТУ-6ПГ
Мощность 6,17 МВт
КПД 26,82 %

В рамках утверждённых Программ

созданы серийные ГТУ

ГТУ-4П
Мощность 4,13 МВт
КПД 24,0 %



ГТУ-4ПГ
Мощность 4,26 МВт
КПД 25,45 %



Д-30 III СЕРИИ

** - ГТУ для энергетики
(на клеммах генератора в условиях ISO)

* - ГТУ для транспортировки газа
(на валу силовой турбины в условиях ISO, топливо метан)



СОЗДАНИЕ НАЗЕМНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Д-30 Шсерии

ДВИГАТЕЛЬ	СХЕМА
Д-30ЭУ-1* (ГТУ-2,5П)	
Д-30ЭУ-2* (ГТУ-4П)	
Д-30ЭУ-6* (ГТУ-6ПГ)	<p style="text-align: right;">Задняя опора доработанная</p> <p>КВД Д-30 КС Д-30 ТВД Д-30 ТНД Д-30 + [Red trapezoid]</p> <p>■ Новые и доработанные элементы ■ Существующие конструкции</p>

* - Отличие двигателей состоит в эксплуатации на разных режимах работы по мощности.



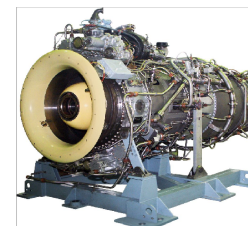
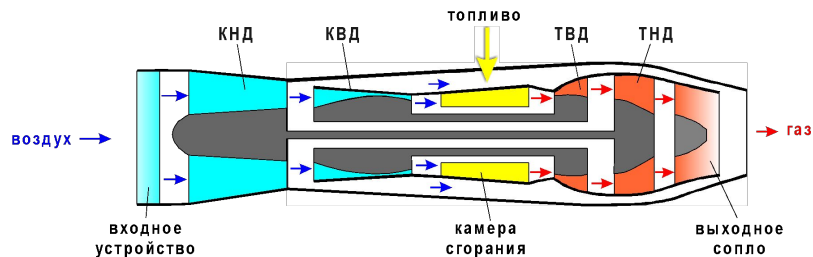
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАЗЕМНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Д-30 III Серии



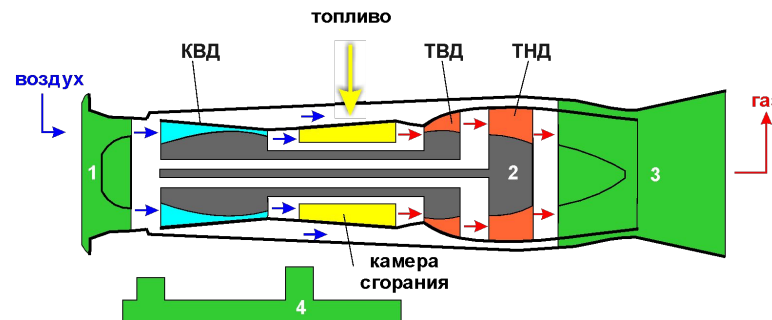
ОДК-Авиадвигатель



Авиационный двигатель
Д-30



Модификации авиационного двигателя Д-30
Д-30ЭУ-2, Д-30ЭУ-6 (ГТУ-4ПГ, ГТУ-6ПГ)

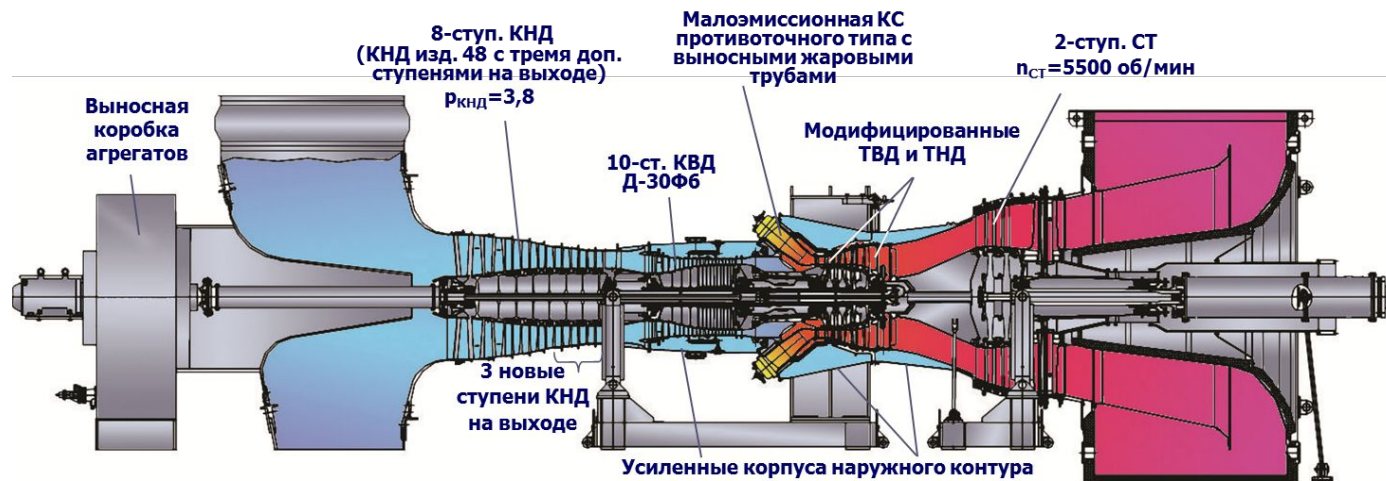


К конструктивным изменениям:

- 1 - входное устройство с муфтой для редуктора;
- 2 - ТНД работает как СТ;
- 3 - выходное устройство;
- 4 - рама для двигателя.



ПЕРСПЕКТИВНАЯ ГТУ-32П НА БАЗЕ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Д-30Ф6



Параметры (ISO)		Расч. режим	Развитие по мощности
Мощность на валу,	МВт	34,0	40,0
КПД,	%	39,0	40,2
Температура перед турбиной, К		1512	1547
Расход воздуха,	кг/с	123.3	131
Температура на выхлопе, °С		413	432
Частота вращения СТ,	об/мин	5500	5500





АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СХЕМЫ СОЗДАНИЯ ГТУ В КЛАССЕ МОЩНОСТИ 30...40 МВт

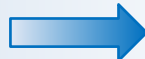
БАЗОВЫЙ АВИАДВИГАТЕЛЬ

Д-30Ф6



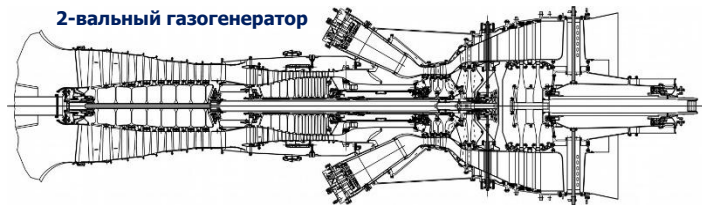
КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ

Конвертация базового авиадвигателя в промышленную ГТУ.



Более сложная архитектура ГТУ, более высокие технические риски.

КОНСТРУКТИВНЫЙ ОБЛИК



ГТУ-40П

ПС-90А



Конвертация газогенератора базового авиадвигателя для промышленного применения.



Создание семейства ГТУ 10, 12, 16, 25МВт на базе конвертированного газогенератора ПС-90А.

ГТУ-25П



ГТУ-16П



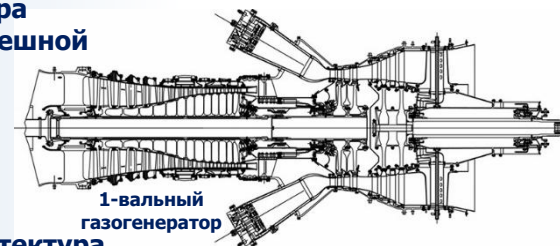
ГТУ-10П, ГТУ-12П



Геометрическое моделирование газогенератора наиболее успешной ГТУ-16П.



Простая архитектура ГТУ, снижение технических рисков.



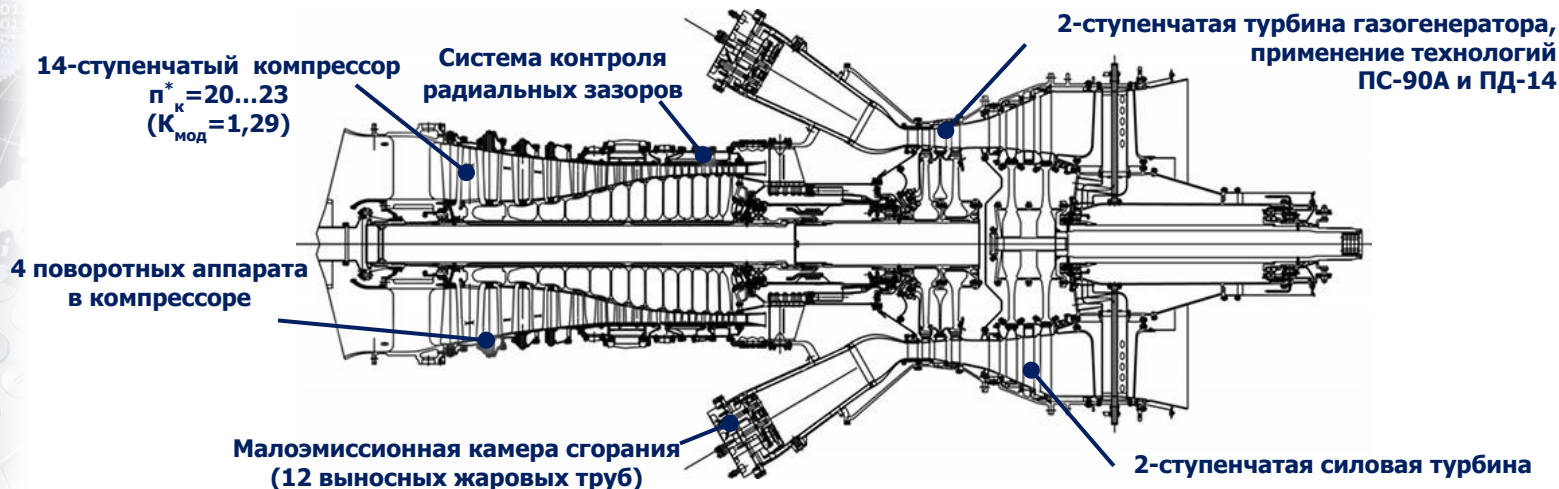
1-вальный газогенератор

ГТУ-40П (моделир.)

ГТУ-34П



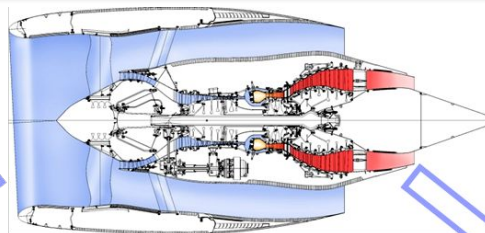
КОНСТРУКТИВНЫЙ ОБЛИК И ПАРАМЕТРЫ ГТУ-34М



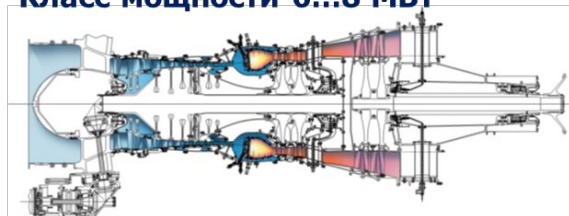
Параметры (ISO)	Значения
Мощность на валу СТ, МВт	34,2
КПД на валу СТ,	0,385
Расход воздуха на входе, кг/с	96,0
Температура газов перед турбиной, К	1580
Суммарная степень сжатия	20,0
Температура газов на выхлопе, °С	521
Частота вращения ГГ, об/мин	8531
Частота вращения СТ, об/мин	6000



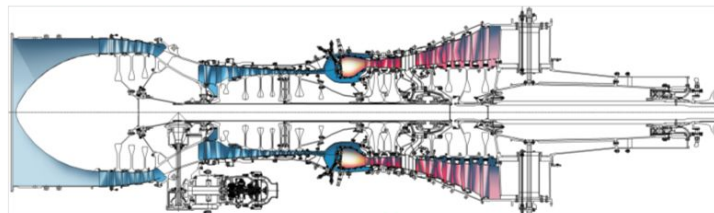
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГТУ НА БАЗЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРА 5-ГО ПОКОЛЕНИЯ



Класс мощности 6...8 МВт



Класс мощности 16 МВт

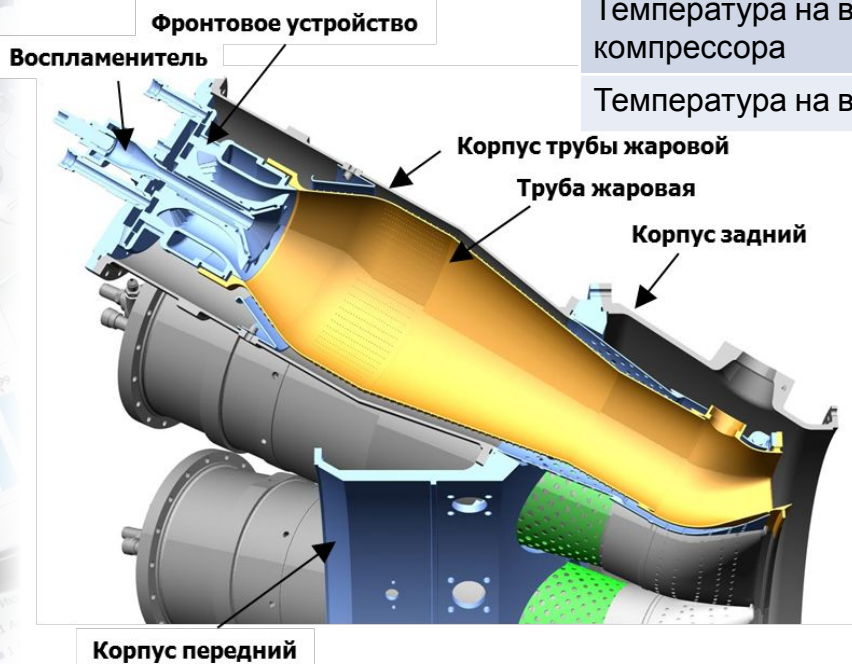


Параметры	Газогенератор + СТ			2-каскадный ТК + СТ	
	Расчетный режим	Режим 8 МВт	Режим 6,5 МВт	Расчетный режим	Режим 12 МВт
Мощность на валу СТ, МВт	7,2	8,0	6,5	16,5	12,4
КПД на валу СТ,	0,350	0,355	0,343	0,406	0,385
Расход воздуха, кг/с	28,9	29,9	27,7	50,0	43,7
Температура газов перед турбиной, К	1385	1434	1350	1578	1484
Степень сжатия	16,7	17,6	15,8	31,3	26,4
Температура газов на выхлопе, °С	445	466	434	455	433
Частота вращения ГГ, об/мин	13670	13960	13500	15030	14560
Частота вращения СТ, об/мин	9000			7000	
Число ступеней СТ	2			3	



ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МЭКС ДЛЯ ГТУ-16П

Давление на выходе из компрессора	P_k , кгс/см ²	19,8
Температура на выходе из компрессора	T_k , К	727
Температура на выходе из МЭКС	T_r , К	1545



сними

жаровыми трубами с организацией горения «бедной» предварительно перемешанной смеси.

Тип фронтного устройства: одномодульное со стабилизацией пламени плохообтекаемым телом.

Система охлаждения жаровой трубы: импактно – конвективная.

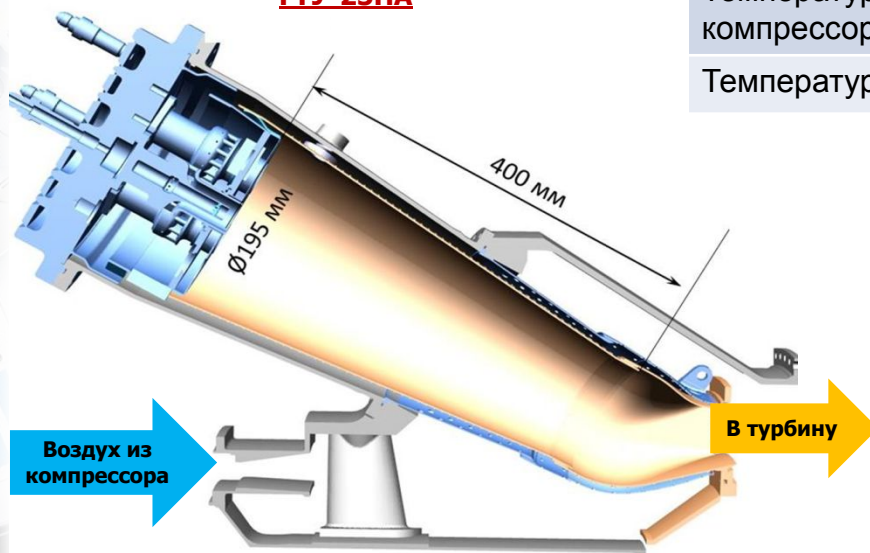
Кол-во топл. коллекторов - 3: диффузионный коллектор, гомогенный коллектор, коллектор воспламенителей

Целевая эмиссия: $NO_x = 50 \text{ мг/м}^3$ на режимах 70...100% номинального.



ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МЭКС ДЛЯ ГТУ-25П

ПАРАМЕТРЫ ГТУ-25ПА



Давление на выходе из компрессора	Рк, кгс/см ²	28,2
Температура на выходе из компрессора	Тк, К	817
Температура на выходе из МЭКС	Тг, К	1743

Тип КС: противоточная с 12-ю ЖТ
Многомодульная (6 модулей) со стабилизацией пламени закруткой потока.

Система охлаждения жаровой трубы:
импактно – конвективная.

Кол-во топл. коллекторов - 4:
диффузионный коллектор,
два гомогенных коллектора для 5-ти модулей, гомогенный коллектор центрального модуля.

Целевая эмиссия: $\text{NO}_x = 50 \text{ мг/м}^3$ на режимах 70...100% номинального.



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ АО «ОДК-АВИАДВИГАТЕЛЬ»

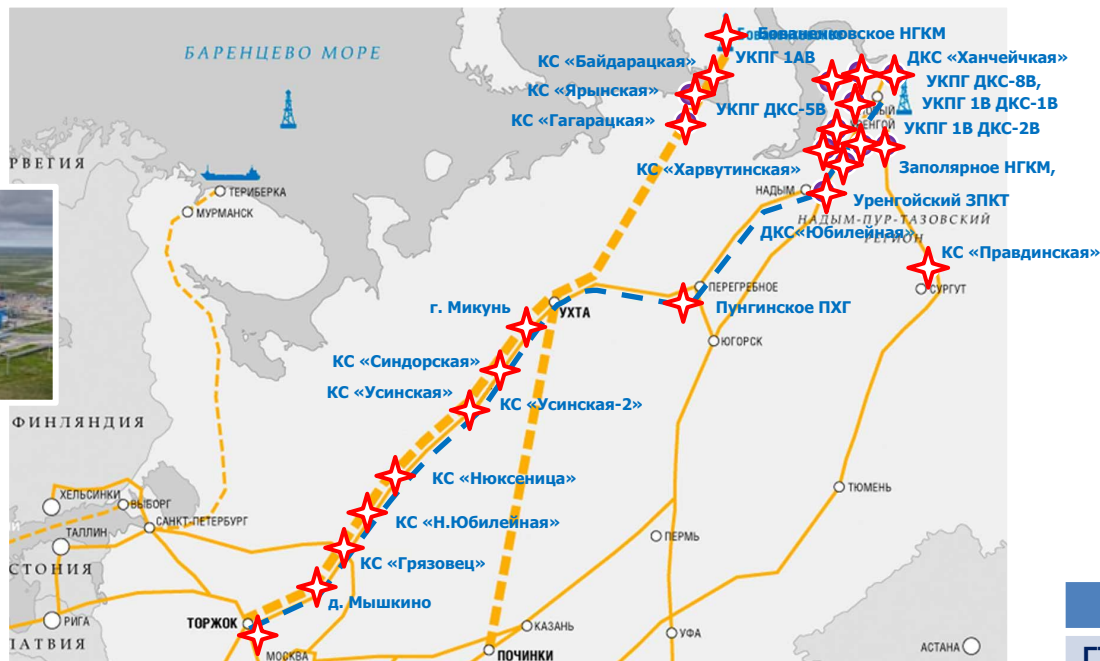
- 1. Повышение надёжности серийных ГТУ.**
- 2. Усовершенствование промышленных ГТУ с использованием унифицированного газогенератора двигателя ПС-90А2, это позволит в 1,5...2,0 раза увеличить ресурсы, снизить стоимость жизненного цикла и себестоимость ГТУ.**
- 3. Разработка малоэмиссионных камер сгорания для ГТУ для обеспечения высоких экологических характеристик.**
- 4. Разработка перспективных ГТУ на базе авиационных двигателей:**
 - ГТУ-32П (мощностью 32...34 МВт);
 - семейство ГТУ мощностью 6...8 МВт и 12...16 МВт (на базе ПД-14);
 - ГТУ-40П.
- 5. Выход на рынок Китая.**



МЕГАПРОЕКТ ЯМАЛ МГ «БОВАНЕНКОВО-УХТА-ТОРЖОК» И ГАЗОПРОВОД «СРТО — ТОРЖОК»



ОДК-Авиадвигатель



КС «Харвутинская»



УКПГ 1АВ



ДКС «Ханчейчкая»



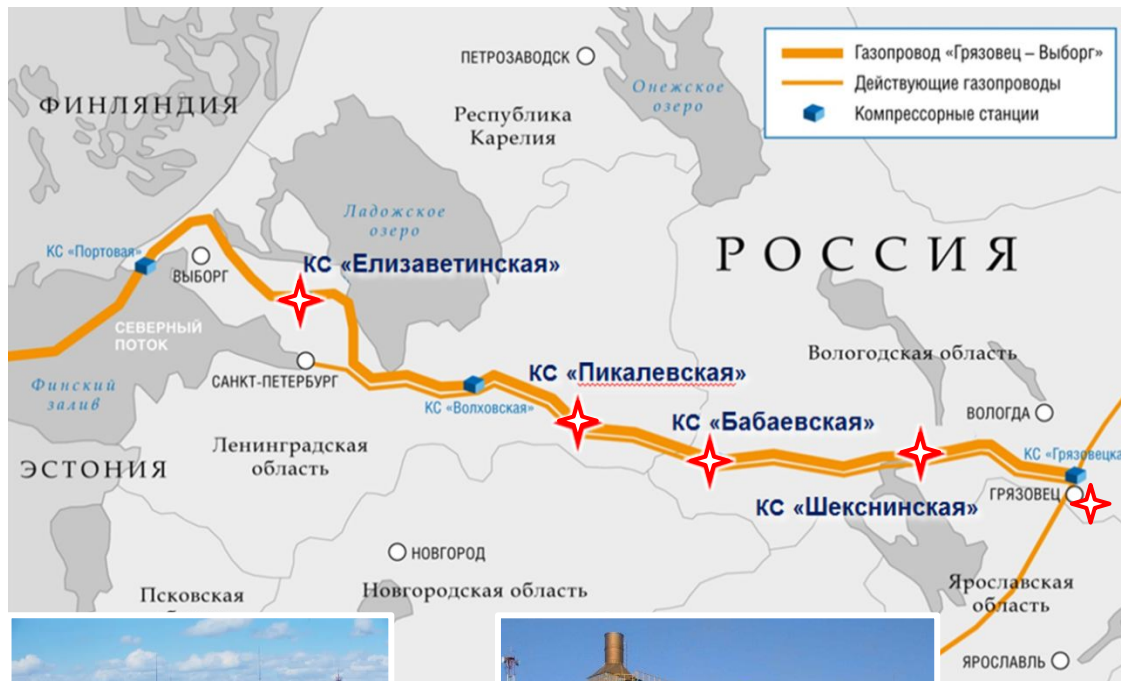
Пунгинское ПХГ

- МГ «Бованенково-Ухта-Торжок»
- МГ «СРТО-Торжок»

ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-10П	33 шт.
ГТУ-12П	27 шт.
ГТУ-16П	101 шт.
ГТУ-25П	37 шт.



ГАЗОПРОВОД «СЕВЕРНЫЙ ПОТОК» УЧАСТОК «ГРЯЗОВЕЦ-ВЫБОРГ»



КС «Елизаветинская»



КС «Пикалевская»



КС «Шекснинская»



КС «Бабаевская»

ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-12П	3 шт.
ГТУ-16П	22 шт.
ГТУ-25П	11 шт.



МГ ПАО «ГАЗПРОМ» ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РОССИИ



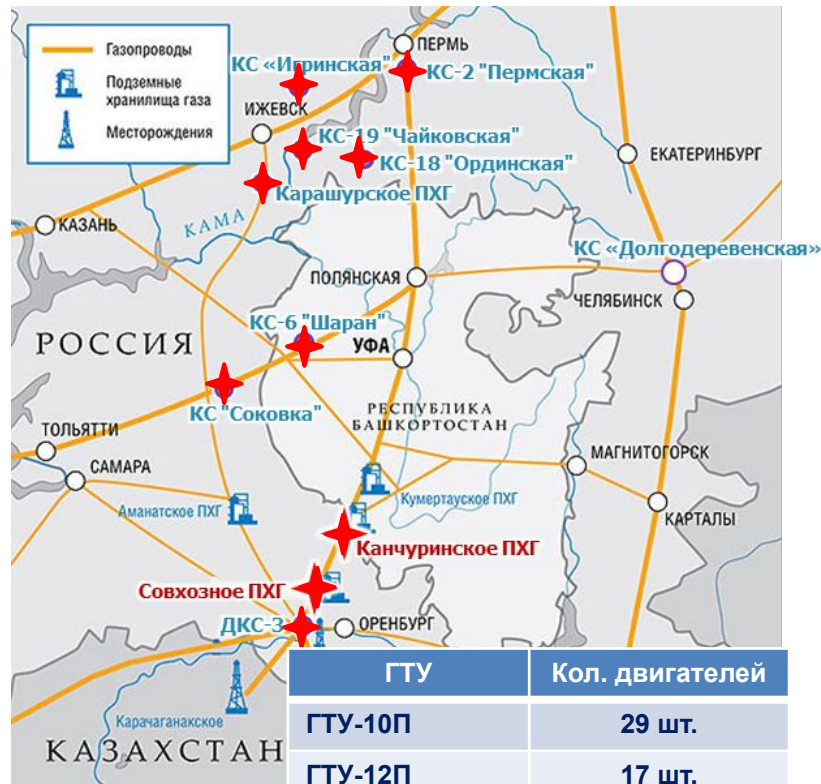
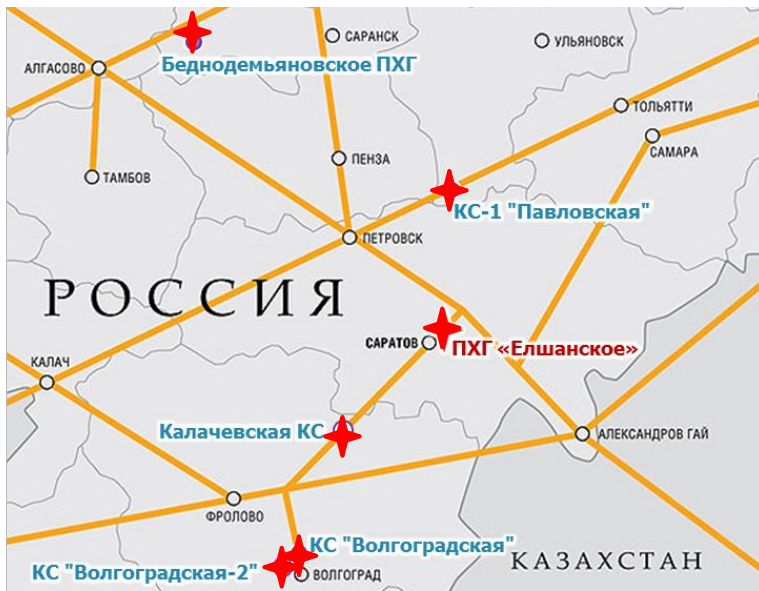
ОДК-Авиадвигатель



Канчуринское ПХГ



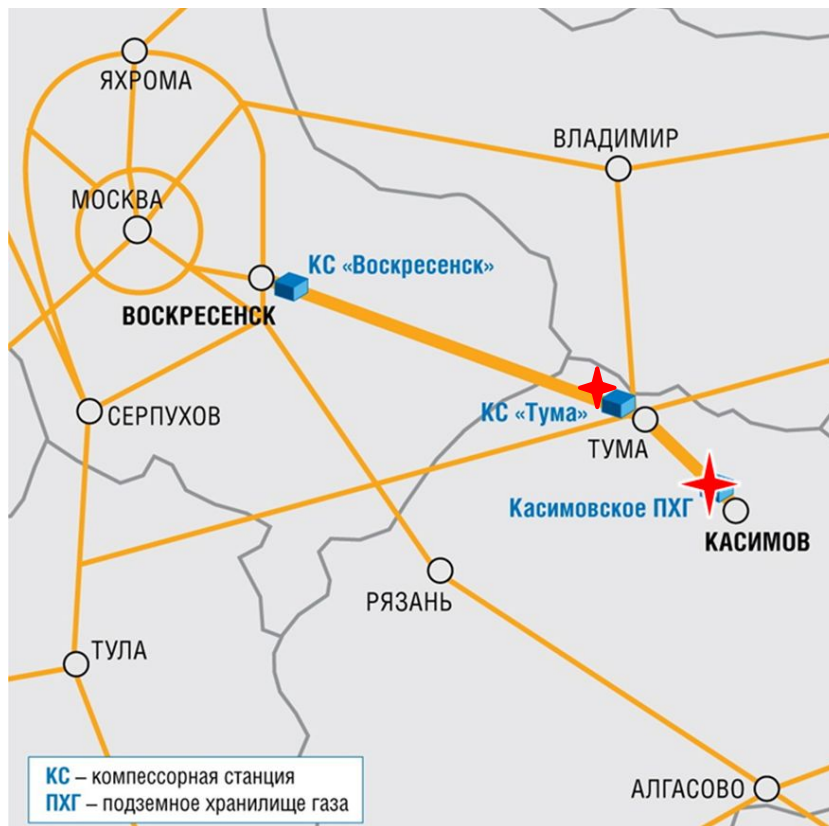
Совхозное ПХГ



ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-10П	29 шт.
ГТУ-12П	17 шт.
ГТУ-16П	20 шт.
ГТУ-25П	4 шт.



МГ ПАО «ГАЗПРОМ» ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РОССИИ КАСИМОВСКОЕ ПХГ — КС «ВОСКРЕСЕНСК»



ГТУ-4ПГ в составе ГПА-4ПХГ "Урал" на СПХГ "Касимовское"

ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-4ПГ	1 шт.
ГТУ-12П	10 шт.



МГ «ЮЖНЫЙ КОРИДОР» — «ТУРЕЦКИЙ ПОТОК»



КС «Шахтинская»



КС «Кореновская»



ГТУ-12П в составе ГПА-12/16 на КС «Краснодарская»





МГ «ГОЛУБОЙ ПОТОК»



ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-16П	2 шт.



КС «Краснодарская»





ЯМАЛ — ЕВРОПА



КС «Смоленская»



КС «Крупская»



КС «Торжокская»

ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-16П	27 шт.

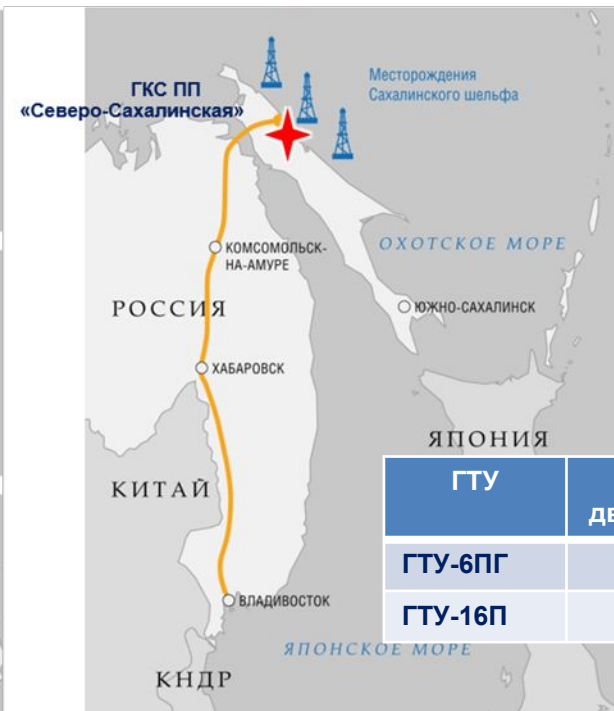


«СИЛА СИБИРИ» ВОСТОЧНАЯ ГАЗОВАЯ ПРОГРАММА

ПРОЕКТ «САХАЛИН-2»



САХАЛИН — ХАБАРОВСК — ВЛАДИВОСТОК



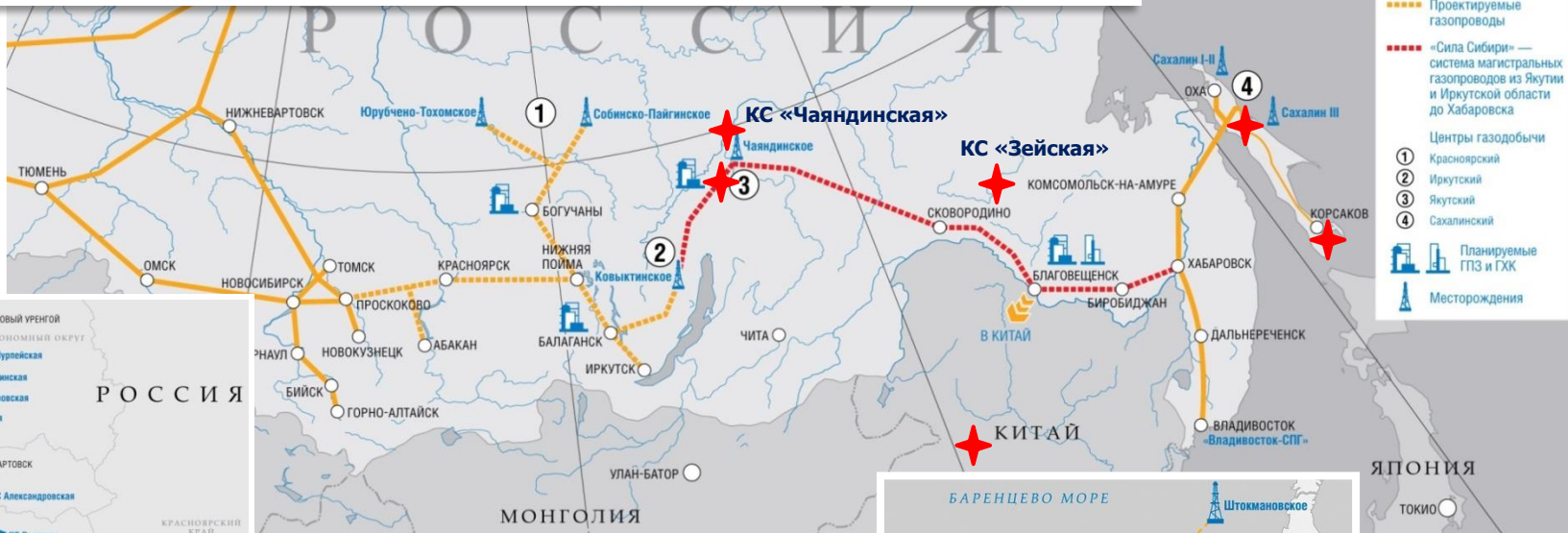
ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-6ПГ	3 шт.
ГТУ-16П	3 шт.



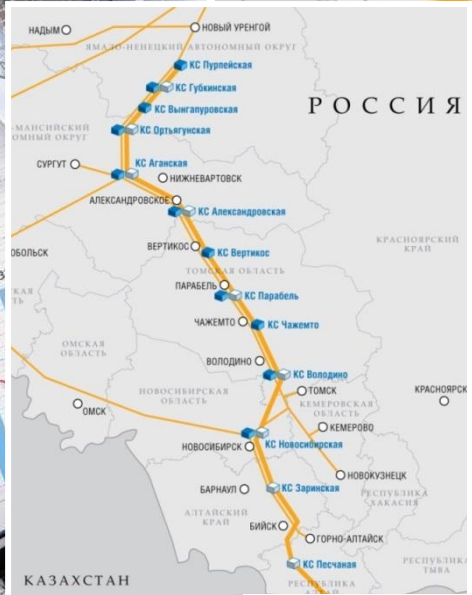
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГАЗОПРОВОДЫ «СИЛА СИБИРИ»



ОДК-Авиадвигатель



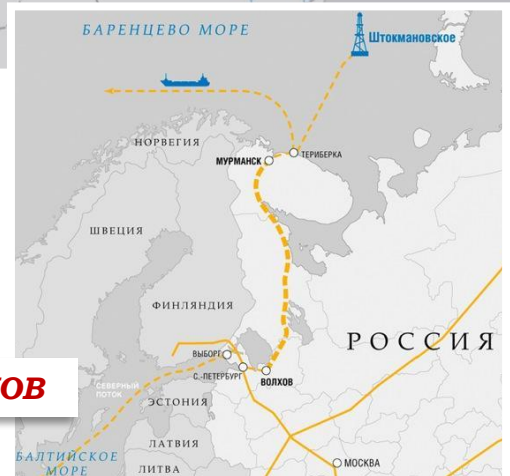
- Проектируемые газопроводы
- «Сила Сибири» — система магистральных газопроводов из Якутии и Иркутской области до Хабаровска
- ① Центры газодобычи
- ① Красноярский
- ② Иркутский
- ③ Якутский
- ④ Сахалинский
- Планируемые ГПЗ и ГХК
- Месторождения



«СИЛА СИБИРИ-2»

ГТУ	Кол. двигателей
ГТУ-16П	2 шт.
ГТУ-25П	4 шт.

МУРМАНСК — ВОЛХОВ



ГЕОГРАФИЯ ПОСТАВОК ГТУ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА



ОДК-Авиадвигатель

Показатель	ГТУ-6ПГ	ГТУ-10П	ГТУ-12П	ГТУ-16П	ГТУ-25П
Коэффициент готовности	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99
Коэффициент тех. использования	0,99	0,97	0,99	0,97	0,98
Коэффициент надёжности пусков	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99

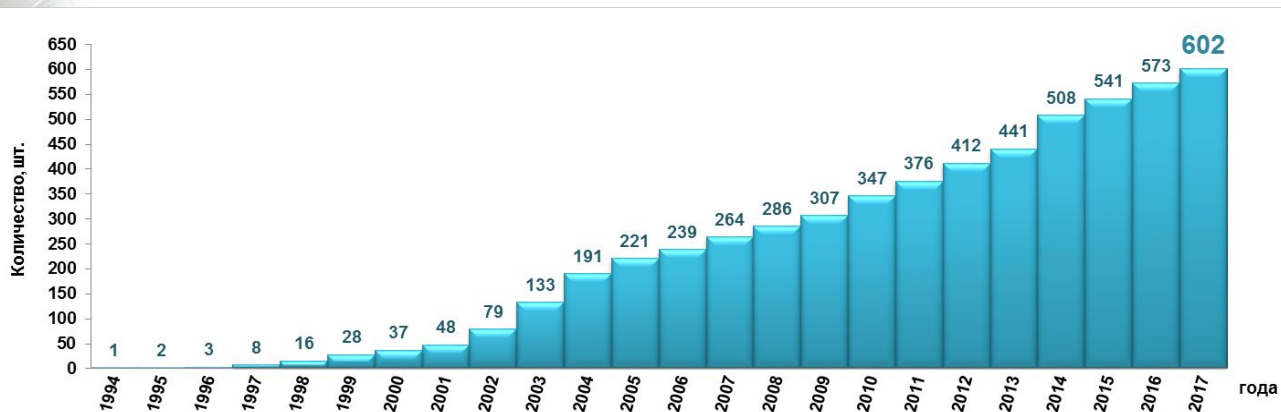
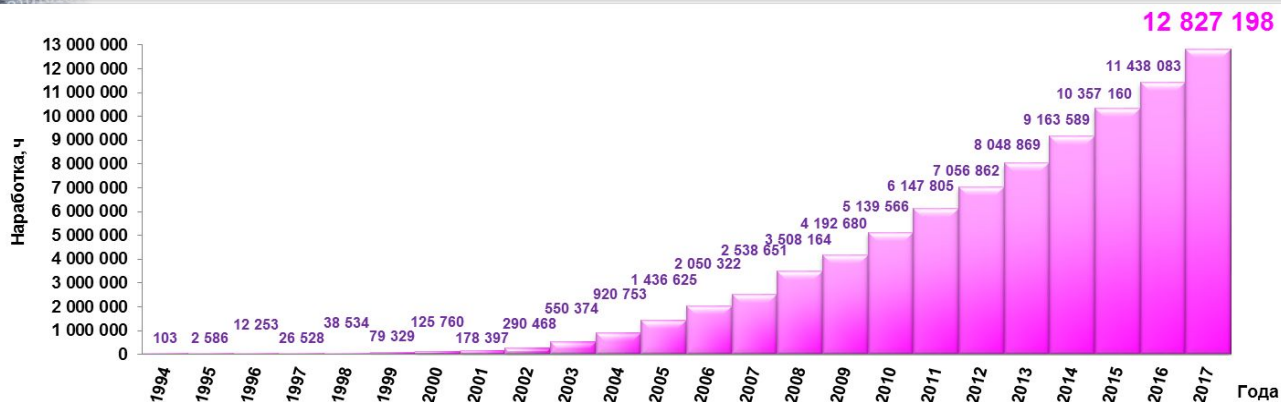


На 01.12.2017 г.

Показатель	ГТУ-6ПГ для ГТНА	ГТУ-4ПГ	ГТУ-6ПГ	ГТУ-10П	ГТУ-12П	ГТУ-16П	ГТУ-25П
Суммарная наработка, час.	142	8 281	208 009	1 516 569	2 955 655	7 609 387	529 155
Наработка лидерного образца, час.	75	8 281	38 484	54 563	95 201	67 712	32 220
Общее количество ГТУ, шт.	3	1	14	102	89	312	81



ДИНАМИКА ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И НАРАБОТКИ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА на 01.12.2017 г.





НАШИ ЗАКАЗЧИКИ



- ООО «Газпром трансгаз Москва»
- ООО «Газпром трансгаз Чайковский»
- ООО «Газпром добыча Уренгой»
- ООО «ПХГ»
- ООО «Газпром добыча Оренбург»
- ООО «Газпром добыча Ямбург»
- ООО «Газпром трансгаз Уфа»
- ООО «Газпром трансгаз Саратов»
- ООО «Газпром трансгаз Самара»
- ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»
- ООО «Газпром трансгаз Югорск»
- ООО «Газпром трансгаз Кубань»
- ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»
- ООО «Газпром трансгаз Ухта»
- ООО «Газпром добыча Ноябрьск»
- ООО «Газпром трансгаз Волгоград»
- ООО «Газпром трансгаз Сургут»
- ООО «Газпром добыча Надым»
- ООО «Газпром трансгаз С. Петербург»
- ООО «Газпром инвест Запад»
- ООО «Газпром инвест Восток»

ОАО «Томскгазпром»



ОАО «ЛУКОЙЛ-ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»



SAKHALIN ENERGY
THE NEW ENERGY SOURCE FOR THE
ASIA-PACIFIC



ОАО
«Таркосаленефтегаз»



ТУРЦИЯ



ЗАО "Нортгаз"



КИТАЙ



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
СУРГУТНЕФТЕГАЗ



НОВАТЭК

ОАО «НОВАТЭК - Таркосаленефтегаз»



РОСНЕФТЬ



РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
БЕЛТРАНСГАЗ



ОАО СЕВЕРНЕФТЕГАЗ



ОДК-Авиадвигатель



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

