



ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ГАЗОТУРБИНОГО ДВИГАТЕЛЯ НАЗЕМНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

- 191939 г.** Впервые Швейцарская фирма A.G. Brown Boveri ввела в эксплуатацию первую электростанцию с газотурбинным приводом мощностью 4 МВт и КПД 17,4 %.
- 191941 г.** Впервые Швейцарская фирма A.G. Brown Boveri ввела в эксплуатацию железнодорожный газотурбовоз, оборудованный ГТД мощностью 1620 кВт.
- 191950 г.** С конца 1940-х гг. начинают применяться ГТД для привода морских судовых движителей.
- 191960 г.** С конца 1950-х гг. ГТД начинают использоваться в составе газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на магистральных газопроводах для привода нагнетателей природного газа.
- 191961 г.** В начале 1960-х гг. начали разрабатываться промышленные ГТД конвертированные из авиадвигателей.
- 191964 г.** Первый массовый конвертированный ГТД стал ТРД Avon фирмы Rolls-Royce как газогенератор для стационарной СТ производства фирмы Cooper Bessemer.
- 191970 г.** В СССР разработан наземный ГТД НК-12 на базе одновального авиационного ТВД НК-12 выполнен со свободной СТ и работает в составе многих ГПА и по сей день
- 191990 г.** С конца 1980-х гг. началось широкое внедрение авиационных технологий при проектировании новых моделей ГТД и модернизации существующих.

В настоящее время конвертированные авиационные ГТД широко используются в энергетике, промышленности, в морских условиях и на транспорте. Данный тип ГТД характеризуется высоким КПД в простом цикле, что обусловлено высокими параметрами и эффективностью узлов базовых авиадвигателей.



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 0,4 до 28 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.

Siemens, ФРГ



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

Alstom, Франция, Великобритания

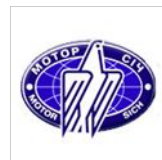


Разрабатывает и производит стационарные одновальные энергетические ГТД в диапазоне мощностей 50...270 МВт.

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.

ГП «ЗМКБ «Прогресс» им. А.Г. Ивченко» Украина, г. Запорожье



Государственное предприятие выпускает промышленные наземные ГТД мощностью от 2,5 до 10 000 кВт.

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.



ГУНПП «Завод им.В.Я. Климova», г. Санкт-Петербург



Государственное предприятие выпускает конвертированные наземные энергетические промышленные ГТД на базе ТВД в классе мощностей **0,8...2,5 МВт.**

ОАО «ЛМЗ», г. Санкт-Петербург



Разрабатывает и производит стационарные энергетические ГТД в классе мощности **100...180 МВт.**

ФГУП «Мотор», г. Уфа



В 1990 г. на базе двигателя Р195 разработана энергетическая установка **ГТЭ-10/95** мощностью **10 МВт.**



ОАО «НПО «Сатурн», г. Рыбинск

Разрабатывает и производит конвертированные наземные ГТД мощностью от 4 до 20 МВт.



ОАО «СНТК им. Кузнецова», г. Самара

Выпускает наземные ГТД, конвертированные из авиадвигателей. Предприятие имеет самый большой опыт среди российских предприятий в разработке наземных ГТД для газовой промышленности с 1974 г.



1993

Подписано генеральное соглашение с ОАО «Газпром» о создании газотурбинной техники наземного применения.

1994

Утверждена комплексная программа «Урал-Газпром». Создана и освоена в серийном производстве ГТУ-12П мощностью 12 МВт.

1995

Создана и освоена в серийном производстве ГТУ-16П мощностью 16 МВт. 14 августа проведено МВИ ГТУ-12П на КС «Ординская».

1998

Подписана комплексная программа создания ГПА и ГТЭС нового поколения «Урал-Газпром-2»

2003

Введены в эксплуатацию установки ГТУ-10П мощностью 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.

2005

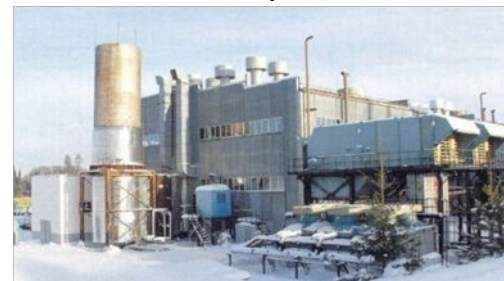
Парк газотурбинных установок мощностью 10, 12 и 16 МВт, созданных на базе авиационного двигателя **ПС-90А**, отработал **один миллион часов**.



ГТУ-12П на КС «Ординская»



Совхозное СПХГ, ГТУ-10П



ГТУ-25П на КС «Игринская»



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



2006

Закл^юч^{ен} договор на поставку трёх газотурбинных установок ГТУ-16П для эксплуатации в составе компрессорной станции «Sivas», Турция.

2007

Закончена отгрузка пяти газотурбинных установок ГТУ-16П для монтажа в газоперекачивающих агрегатах ГПА-16 «Урал» (разработчик и изготовитель - ОАО «НПО «Искра»), предназначенных для компрессорной станции «Каменск-Шахтинская» ООО «Мострансгаз», призванной обеспечивать природным газом потребителей Ростовской области.

2007

Пермские двигателестроители стали победителями тендера в рамках проекта «Сахалин-2» на поставку блочно-модульного насосного агрегата ГТНА «Урал-6000» мощностью 6 МВт для перекачки сырой нефти.

2008

Парк газотурбинных установок, созданных на базе авиационного двигателя **ПС-90А**, отработал свыше **трех миллионов часов**.

2009

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

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

Начаты работы по проектированию установки ГТУ-32П в классе мощности 32-34 МВт.



ГТУ-16П на КС «Смоленская»



ГТУ-16П на КС «Сивас» Турция



ГТУ-16П на КС «Вуктыл»



2010

В рамках проекта ОАО «Газпром» по строительству сухопутного участка газопровода «Северный поток» отгружены на КС «Елизаветинская» - 5 ГТУ-16П и на КС «Бабаевская» - 5 ГТУ-25П.

В сентябре 2010 года ОАО «Авиадвигатель» - российское конструкторского бюро по разработке газотурбинных двигателей авиационного и промышленного назначения - принято в состав «Союза машиностроителей России».

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

2011

На начало января 2011 года изготовлены **204** газотурбинные установки **ГТУ-16П** с их суммарной наработкой около **3 миллионов часов**.

30 907 часов отработала без ремонта газотурбинная установка ГТУ-12П производства ОАО «Пермский моторный завод» (разработчик ОАО «Авиадвигатель»).



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



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



ГТУ-12П в составе ГПА-12/16 на КС «Краснодарская», ООО «Газпром трансгаз Кубань»



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



ГТУ-25П в цехе на КС «Игринская»



2012

Проведены испытания многомодульной камеры сгорания, разработки ОАО «Авиадвигатель», а также испытания горелки, разработки ФГУП «ЦИАМ» и выносной камеры сгорания двигателя ГТУ-25П-ПА на автономных стендах ЦИАМ и ОАО «Авиадвигатель».

Начаты работы и проведен цикл испытаний малоэмиссионной камеры сгорания с впрыском воды.

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

2013.

Проведены испытания газогенератора 84/83-02 с модернизированной ТВД. Проведены испытания двигателя ПС-90ГП-25А с модернизированной ТВД. Проведены испытания газогенератора с системой подавления вредных выбросов впрыском воды в КС. Достигнуты целевые показатели по выбросам $\text{NO}_x \leq 50 \text{ мг/м}^3$.

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 ОАО «ГАЗПРОМ».

2015

Парк газотурбинных установок, созданных на базе



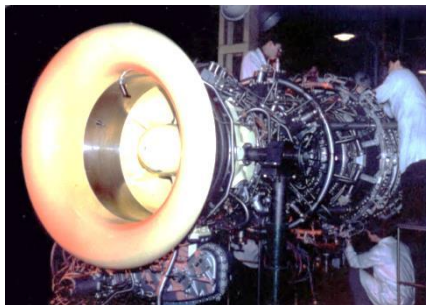
ГТУ-6ПГ в составе ГПА-6ДКС на Южно-Приобское МНГ, ООО «Газпромнефть-Хантос»



ООО «Газпром трансгаз Ухта»



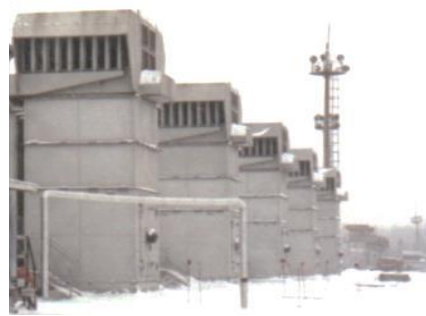
**18 декабря 1993 года
произведена сборка
двигателя 84-01**



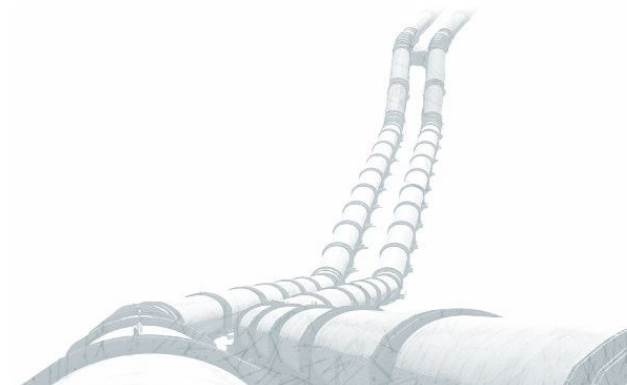
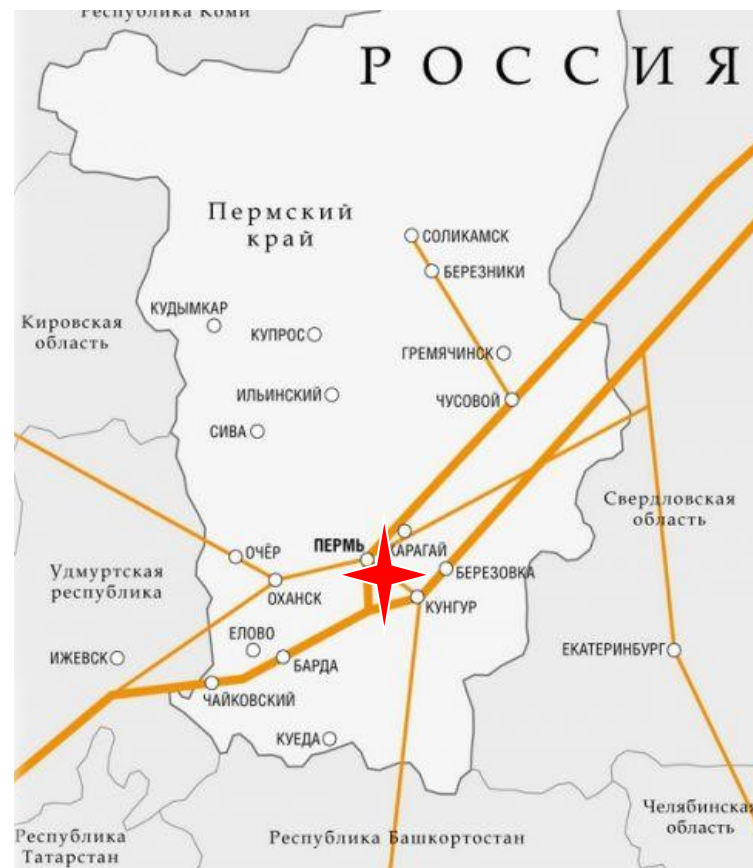
**29 декабря 1993 года
завершен монтаж на КС
«Пермская» и
произведён пробный
запуск**



**16 января 1994 года
произведён запуск с
выходом на режим**



**14 августа 1995 года
проведено МВИ ГТУ-12П
на КС «Ординская»**





Кооперация предприятий Пермского края объединяет:

ОАО НПО «Искра»,

разработчик и поставщики блочно-комплектных ГПА, ГТЭС и центробежных нагнетателей природного газа;



ОАО «Авиадвигатель» -

разработчик ГТУ для ГПА и ГТЭС;



ОАО «Пермский моторный завод» - серийный изготовитель ГТУ для ГПА И ГТЭС;



ЗАО «Искра-Авигаз» -

осуществляет поставку, монтаж и сервисное обслуживание ГПА для реконструкции, ГТЭС, и ГТУ для блочных ГПА и ГТЭС.



ЗАО «Искра-Энергетика» -

осуществляет поставку, монтаж и сервисное обслуживание ГТЭС.

Кроме участников программы в кооперации принимают участие еще целый ряд предприятий:



ОАО «Привод» -

поставщик турбогенераторов;



ОАО «Мотовилихинские заводы» - поставщик заготовок для валов и трансмиссий;



ОАО «Машиностроитель» -

поставщик узлов ГТУ и ГПА;



ОАО «Камкабель» -

поставщик кабельной продукции;



ОАО «Казанькомпрессормаш» -

поставщик центробежных компрессоров.



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
«Таркосаленфтегаз»



ТУРЦИЯ



ЗАО "Нортгаз"



КИТАЙ



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
СУРГУТНЕФТЕГАЗ



НОВАТЭК

ОАО «НОВАТЭК - Таркосаленфтегаз»



РОСНЕФТЬ



РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ



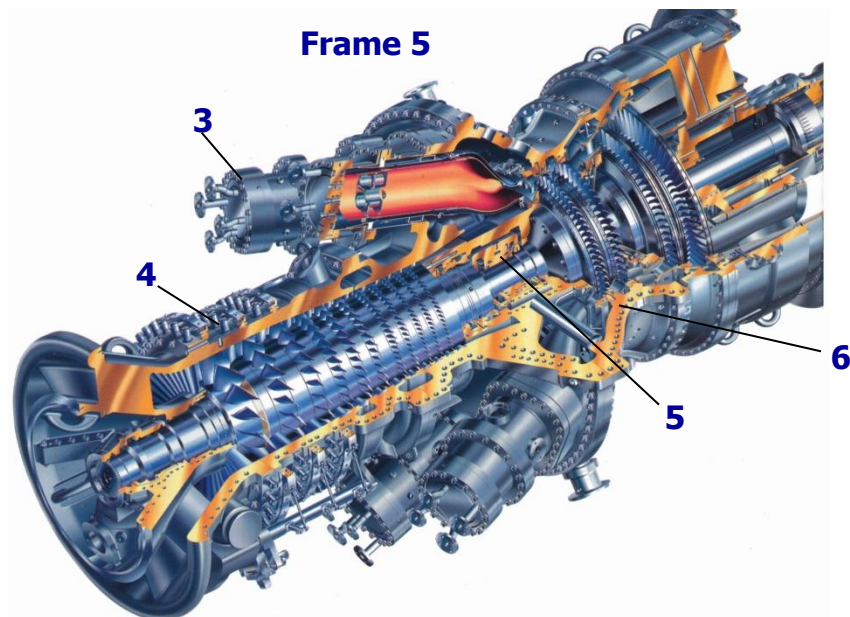
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
БЕЛТРАНСГАЗ



ОАО СЕВЕРНЕФТЕГАЗ

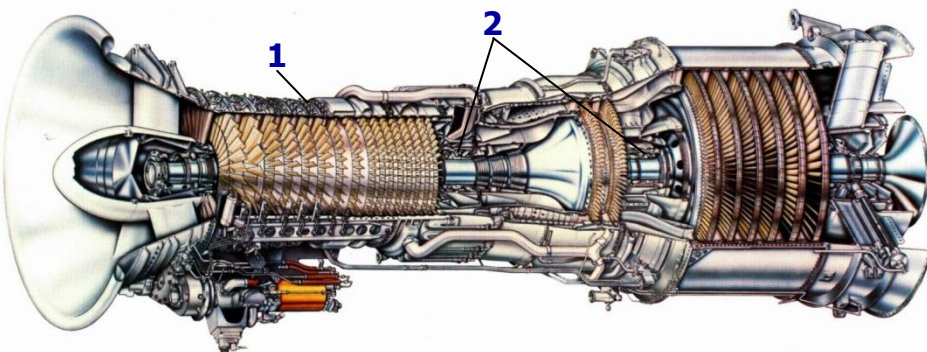


СРАВНЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ И АВИАПРОИЗВОДНЫХ ГТД



Frame 5

LM2500



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

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

- максимальная **СТАЦИОНАРНЫЕ ГТД** 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;
- более быстрый пуск и приемистость;
- меньшая потребная мощность пусковых устройств;
- меньшие потребные капитальные затраты при строительстве объектов применения.

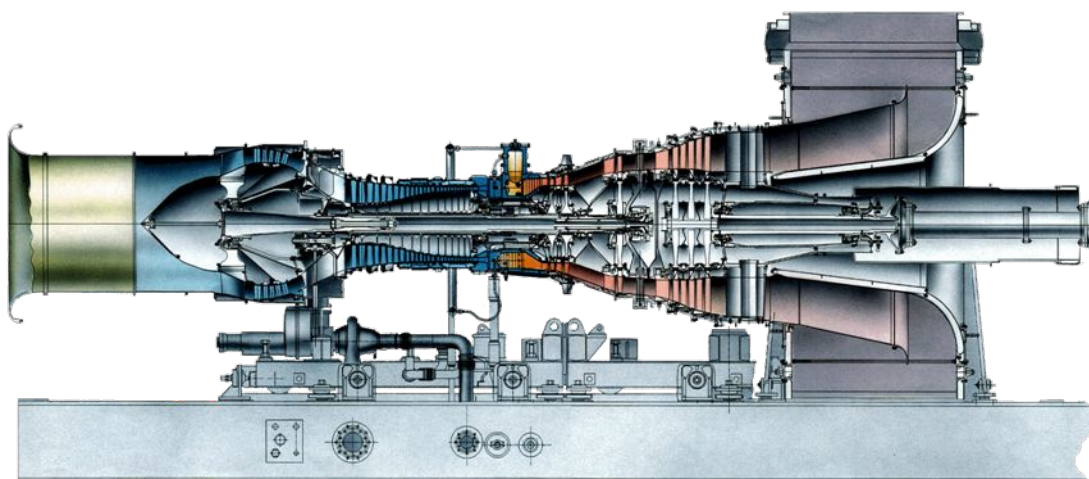


КОНВЕРТАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПС-90

**Усиленная конструкция
корпусных деталей**

**Измененная конструкция
камеры сгорания**

**Применение жаропрочных
коррозионностойких
сплавов**



**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**

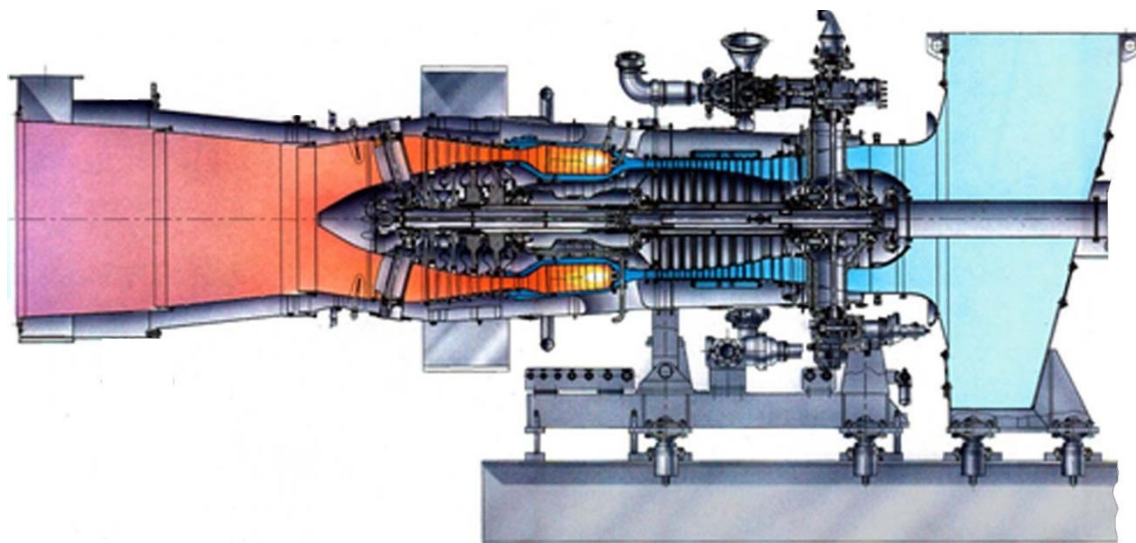


КОНВЕРТАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Д-30 III серии

**Усиленная конструкция
корпусных деталей**

**Измененная конструкция
камеры сгорания**

**Применение жаропрочных
коррозионностойких
сплавов**



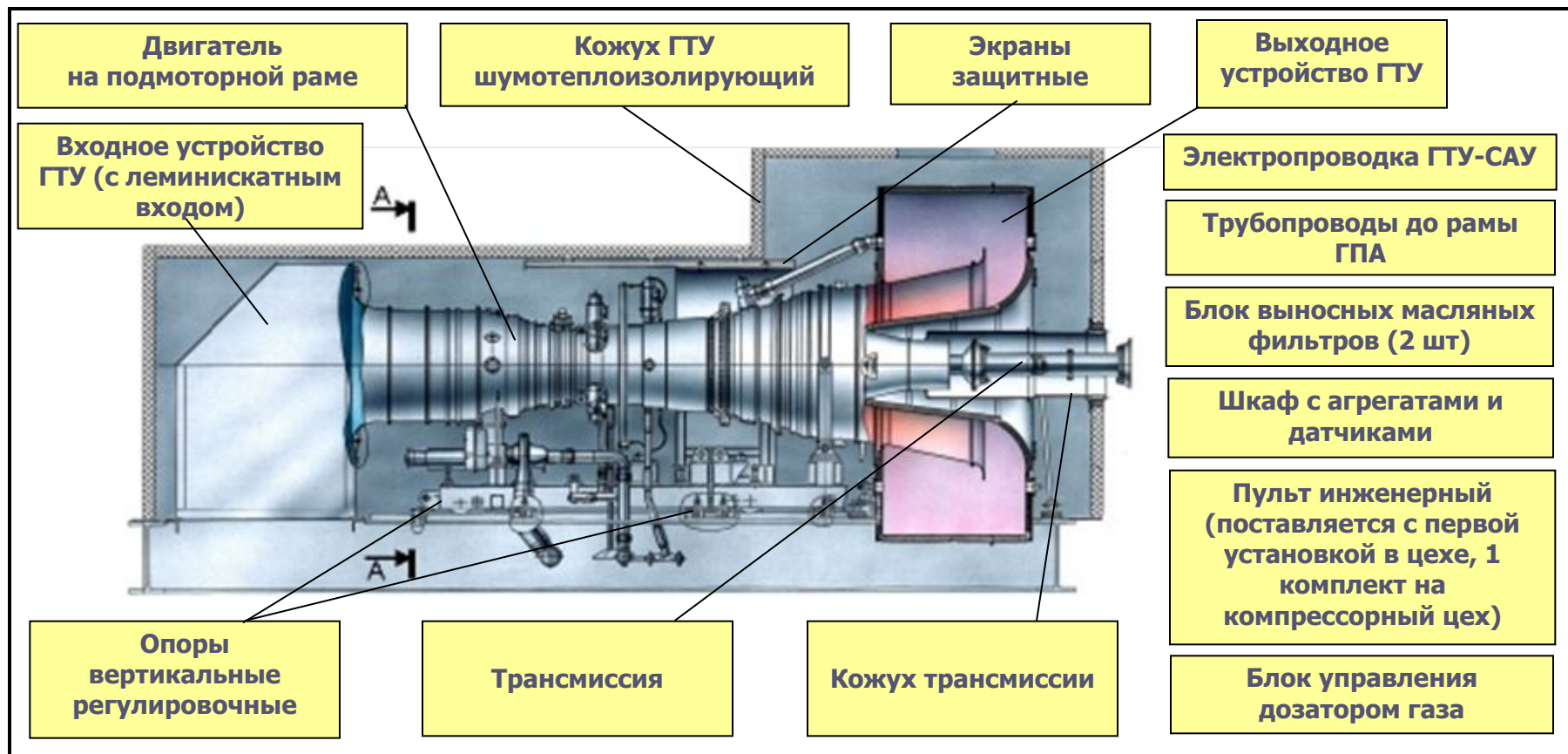
**Использование турбины
низкого давления в
качестве силовой турбины с
максимальным
сохранением материальной
части**

**Жесткие нормы на взаимное
расположение опор
трансмиссионных валов**

**Применение подшипников
с повышенным ресурсом**

**Улучшенное тепловое
состояние опор
трансмиссионных валов**

**Измененная схема
маслосистемы**



Документы, прикладываемые к комплекту поставки ГТУ:

- формуляр ГТУ;
- руководство по технической эксплуатации ГТУ (или инструкция по технической эксплуатации);
- ведомость эксплуатационных документов;
- другие документы согласно ведомости эксплуатационных документов (монтажные чертежи, паспорта, этикетки и т.д.)

Сумка с инструментом

Эксплуатационный комплект запасных частей групповой

Комплект приспособлений для монтажа (1 комплект на компрессорный цех)

**Эксплуатационный
одиначный комплект
запасных частей для
обеспечения 25 000 часов
наработки одной установки**