

**Машпроект,  
научно-  
производственное  
объединение имени  
С.Д.Колосова,  
государственное  
предприятие**



**Зоря,  
производственное  
объединение,  
государственное  
предприятие**

**ПГУ 325**

**М39**

**ГТД 25000**

**ГТД 3000**

**ГТД 8000**

**ГТД 15000**

**ДЖ59**

**ГТД 2500**

**ГТГ 100К**

**ГТД 6000**

**ГТД 10000**

**ГТД 110**



## МАШПРОЕКТ

327018 Украина, г. Николаев, пр. Октябрьский, 42А

тел. (0512) 221348, 297222, факс (0512) 220243, 556868,

телетайп: 272136 ВАЛ

Генеральный директор/Генеральный конструктор - Романов Виктор Иванович

Заместитель ГК/Начальник КО - Жирицкий Олег Георгиевич,

тел (0512) 297559

Главный инженер - Рудометов Станислав Васильевич, тел (0512) 221374

Заместитель ГК по эксплуатации - Коваленко Анатолий Васильевич

Директор опытного производства - Хорошилов Владимир Митрофанович,

тел (0512) 297125

Начальник отдела информации и рекламы - Сташок Анатолий Николаевич,

тел (0512) 297425

НПО основано в 1954 г. как база по созданию судовых ГТУ, редукторных передач, котлов-утилизаторов и установок для кораблей всех классов ВМФ и торговых судов. За более чем 40 лет ПО ЗАРЯ, серийный производитель двигателей и установок разработки НПП Машпроект, поставило Флоту порядка 1500 двигателей, суммарная наработка которых составила 2,5 млн.ч. С 1969г. занимается созданием двигателей для газоперекачивающих станций, стационарных и передвижных электростанций. Всего для газовой промышленности и энергетики поставлено около 700 промышленных двигателей судового типа общей мощностью 10140 МВт с суммарной наработкой 19 млн.ч. Лидерные двигатели наработали свыше 65000 часов без капремонта. Среди созданных силовых установок - ускорительный двигатель М1, ГТУ М2, газотурбокомпрессор ГТК Д2, ГТА М3, реверсивный редуктор М3, ГТД М 8К, ГТУ М7, ГТД для агрегатов ДТ 4 и М10, ГТД М3А для плавэлектростанций и др.

Области деятельности:

Модернизация компрессорных станций путем замены устаревших и выработавших ресурс газотурбинных и других приводов нагнетателей природного газа высокоэкономичными двигателями мощностью 6.3, 10, 16 и 25 МВт с минимальными затратами. Одновальные ГТД (60 и 110 МВт) и на их базе высокоэкономичные парогазовые установки для энергетики. ГТД для энергетики, газовой промышленности и морского флота ГТД2500 (2.85 МВт, КПД 28.5%), ГТД3000 (3.36 МВт, КПД 31%), ГТД6000 (6.7 МВт, КПД 31.5%), ГТД10000 (10 МВт, КПД 36%), ГТД15000 (17.5 МВт, КПД 35%), ГТД 25000 (27.5 МВт, 36%), ГТД110 (110 МВт, КПД 36%). Газоперекачивающие агрегаты и модернизация приводов нагнетателей природного газа для компрессорных станций магистральных газопроводов (ГПА-2,5 (2.5 МВт), ГПА-3 (3 МВт), ГПА-6 (6 МВт), ГПА-10 (10 МВт), ГПА-16 (16 МВт), ГПА-25 (25 МВт).

Автономные газотурбинные электростанции и газотурбогенераторы с утилизацией тепла уходящих газов для обеспечения промышленных и сельскохозяйственных предприятий электроэнергией ГТГ-2,5 (2.5 МВт, тепловой КПД 75%), ГТГ-6 (6 МВт, тепловой КПД 83%), ГТГ-16 (16 МВт, тепловой КПД 85%), ГТГ-25 (2.5 МВт, тепловой 85%). Газотурбинные установки для коммерческих судов и кораблей ВМФ мощностью от 3-100 МВт. Зубчатые передачи мощностью до 45 МВт.

В 1998 г. предусмотрена поставка двигателя ГТД-110 на Ивановскую ТЭС.

Заказчики: РАО ЕС России, ОАО Газпром, АО Укргазпром.



Первый морской газотурбинный двигатель М 1 имел мощность 4000 л. с., КПД 15%, ресурс 100 часов. Разрабатываемый сегодня двигатель ГТД-110 имеет мощность 150000 л. с., КПД 36% и ресурс 100000 часов. Это результат гения и самоотверженного труда специалистов: тех, кого уже нет среди нас, и тех, кто продолжает трудиться, оставаясь верным делу нашей фирмы.

Главной передачей нашего коллектива сегодня является создание газотурбинной техники, способной конкурировать с изделиями ведущих фирм мира.

7 мая 1954 года было принято постановление Совета Министров СССР о создании на строящемся Южном турбинном заводе базы по проектированию и производству газотурбинных установок Военно-морского флота.

Главным конструктором завода и начальником вновь организованного специального конструкторского бюро по газотурбинным установкам (СКБ ГУ) был руководивший созданием газотурбинной установки М 1 на авиационном заводе N 16 в г. Казани. Он был инициатором использования авиационного турбовинтового двигателя на кораблях Военно-морского флота.

Двигатель М 1, использованный на торпедном катере в качестве ускорительного, имел мощность 4000 л. с., расход топлива 410 г/л.с.ч. и ресурс 100 часов.

В середине августа 36 специалистов авиационной промышленности, одержимые идеей применения газовых турбин на кораблях, прибыли из Казани в Николаев для работы в новом конструкторском бюро.

Эксплуатация первых газотурбинных установок на флоте показала необходимость разработки специальных корабельных двигателей, устойчиво и экономично работающих от холостого хода до максимальной нагрузки, приспособленных к длительной работе на дизельном топливе в морской атмосфере. Одновременно с производством М-1 проектируется всережимный двигатель Д 053 для установки М 2 мощностью 15000 л. с. и расходом топлива 260 г/л.с.ч.

Двигатель имел двухкаскадный турбокомпрессор, турбокольцевую камеру сгорания, свободную силовую турбину, усовершенствованную топливную аппаратуру, улучшенную теплоизоляцию. Применение новых материалов увеличило ресурс двигателя до 1000 часов.

В 1957 году ускорительная газотурбинная установка М 2 была поставлена на противолодочный корабль проекта 159.

Для новых противолодочных кораблей с улучшенными акустическими характеристиками были разработаны газотурбокомпрессоры ГТК Д2 (1960 г.) и ГТК Д3 (1964 г.) мощностью 18000 л. с., подающие воздух отдельно стоящих компрессоров в гидромоторное устройство.

Редуктор, разработанный конструкторами СПБ Машпроект, обеспечивал суммирование мощности двух ГТД и реверс гребного винта, подключение и отключение каждого двигателя с помощью специальных кулачково-фрикционных и гидравлических муфт.

В 1958 году разработан первый в мире главный газотурбинный агрегат М3 для большого противолодочного корабля проекта 61.

Мощность агрегата - 36000 л. с.

Удельный расход топлива - 260 г/л.с.ч.

Ресурс - 5000 часов.



В 1965-1966 гг. началась разработка двигателей и установок II поколения с повышенной экономичностью (200-240 г/л.с.ч.), маневренностью, улучшенными акустическими характеристиками, ресурсом не менее 10000 часов.

Были созданы высокоэкономичные корабельные установки М 5, М 7, в состав которых входили независимые маршевые и форсажные двигатели различной мощности. Редукторные передачи обеспечивали количественное регулирование мощности установки: работу одного двигателя на два гребных винта и совместную работу маршевых и форсажных двигателей, что дало высокую экономичность установки на любых ходовых режимах.

В установках М 5 и М 7, не имеющих аналогов в мировой практике, впервые были внедрены реверсивные силовые турбины, быстродействующие шинно-пневматические муфты, двухскоростные редукторы и ряд других технических решений.

В 60-х годах зарождался новый класс кораблей ВМФ, отличающихся от надводных высокой скоростью и маневренностью. В 1969-1971 гг. в СПб Машпроект были созданы уникальные в судовой энергетике установки ДТ 4 и М 10 мощностью 18-20 тысяч лошадиных сил. Легкие двигатели с корпусами из алюминиевых сплавов, специальные зубчатые передачи большой мощности с угловыми и планетарными редукторами позволили морским кораблям подняться на воздушной подушке и взлететь на подводных крыльях.

Высокая экономичность, хорошие весогабаритные показатели, возможность работы на различных сортах топлива, достигнутые ресурс и надежность позволили использовать газотурбинные двигатели для передвижных и плавучих электростанций, незаменимых для эксплуатации в труднодоступных районах Севера и Дальнего Востока.

В 1970 г. первая плавэлектростанция Северное Сияние - 01 с ГТД М 3А была пущена в эксплуатацию в поселке Черском (устье реки Колыма). В установках применялись котлы-утилизаторы, вырабатывавшие пар для нужд теплофикации. С 1975 года на ПЛЭС стали устанавливаться газотурбогенераторы ГТГ 12 на базе двигателя второго поколения М 8Е мощностью 12000 кВт и КПД 27%.

Всего построено 6 ПЛЭС Северное Сияние, 2 из них работают на природном газе.

С 1974 года началось переоборудование паротурбинных энергопоездов в железнодорожных вагонах с установкой газотурбогенераторов ГТГ 4000. Газотурбинные энергопоезда Маяк мощностью 4000 кВт и КПД 26% (вместо 16% у паротурбинных) состояли из трех вагонов вместо девяти. Их обслуживали 26 человек вместо 65.

Всего построено 22 газотурбинных энергопоезда, 8 из них использовались на строительстве Байкало-Амурской магистрали.

Газотурбогенераторы различных модификаций работают на стационарных электростанциях в Тюменской области, Якутии, Казахстане.

Для решения проблемы транспортировки природного газа из Сибири в Европу Машпроект с 1975 года начал работы по созданию газоперекачивающих агрегатов ГПА 10 мощностью 10 МВт и КПД 27% на базе двигателя второго поколения М 8. Отработка первых ГПА проходила на компрессорной станции в Шебелинке. Собственные испытательные стенды на природном газе были построены позже в поселке Каборга. Серийный выпуск ГПА 10 был освоен ЮТЗ Заря в 1979 году.

На сегодняшний день разработанные нами двигатели используются на компрессорных станциях 11 магистральных газопроводов. Всего выпущено свыше 500 газоперекачивающих агрегатов ГПА 10 и ГПА 10-01.



В 1979 г. на первом ролкере проекта Атлантика были установлены газопаротурбинные агрегаты М 25 с утилизацией тепла уходящих газов, конкурентоспособные с дизельными установками.

При общей мощности агрегата 25000 л. с. 5800 л. с. были получены за счет парового утилизационного контура, а удельный расход топлива был снижен на 25% (до 175 г/л.с.ч.).

Для возможности использования дешевых сортов тяжелого топлива специалистами СПБ Машпроект была разработана комплексная антиванадиевая и антинатриевая присадка НИМБ-2.

Существенные различия в требованиях, предъявляемых к газотурбинным установкам для кораблей с динамическими принципами поддержания и водоизмещающих кораблей, приводят к разработке двух типов двигателей одинаковой мощности при малой серийности каждого типа. На основании анализа этих требований, опыта разработки и эксплуатации была выдвинута концепция создания унифицированного ряда высокоэкономичных двигателей, пригодных для любого класса кораблей, а также для использования в промышленности.

В 1971 году мы приступили к созданию двигателей нового поколения с КПД 30-36%. Экономичность ГТД повышена за счет увеличения температуры газов перед турбиной, степени сжатия в компрессоре. Удельная масса двигателей стала на уровне авиационных за счет применения высоконагруженных одноступенчатых турбин, двухпорных роторов ТКВД, противоточной камеры сгорания, использования новых материалов, покрытий и технологий.

Начавшаяся в конце 80-х годов конверсия направила усилия конструкторского бюро и производственные мощности предприятия на разработку и изготовления газотурбинных установок для энергетики и газовой промышленности.

На базе двигателей с КПД 30-36% создаются модульные газотурбогенераторы и газоперекачивающие агрегаты.

Использование судовых конвертированных и специально разработанных двигателей мощностью от 6 до 25 МВт для строительства новых и модернизации действующих компрессорных станций позволит сэкономить свыше 20% топливного газа.

Для стационарных электростанций, работающих в пиковом и базовом режимах, разрабатываются газотурбогенераторы мощностью от 2500 до 110000 тысяч кВт и блочно-транспортные электростанции.

Комплектно-блочная поставка основного оборудования сокращает объем строительно-монтажных работ и сроки ввода в эксплуатацию электростанций с газотурбогенераторами.

Газоперекачивающие агрегаты и газотурбогенераторы приспособлены к работе с котлами-утилизаторами, которые повышают тепловой КПД установки до 70-85% и позволяют использовать пар для технологических и теплофикационных целей.

## **ЗОРЯ**

*327018 Украина, г. Николаев, Октябрьский пр-т, 42А*

*тел. (0512) 221147, факс (0512) 509057, телекс: 272113 DISK UX*

*Директор - Холявко Владимир Андреевич*

Основано в 1954 г. Изготовило более 2500 двигателей мощностью от 3 до 25 МВт, которые эксплуатируются в 19 странах мира. Численность персонала: 10000 чел.

Производит и разрабатывает газотурбинные двигатели, редукторы и газотурбинные агрегаты для привода судов, перекачки природного газа и выработки электроэнергии.

Использует разработки НПО МАШПРОЕКТ имени С.Д.КОЛОСОВА.



# ПГУ 325

## парогазовая установка

Для строительства новых электростанций и модернизации действующих разрабатывается парогазовая установка ПГУ 325 мощностью 325 МВт и КПД 51,5%. В ПГУ 325 входят два газотурбинных двигателя ГТД 110 с теплоутилизационными котельными установками, одна паротурбинная установка и три электрогенератора мощностью 110 МВт. Первые образцы парогазовой установки планируется установить на Конаковской ГРЭС (Россия) в 1996 году.



# M39

## газотурбинный агрегат для пассажирских судов на подводных крыльях

Количество агрегатов на судне - 1 или 2 (правого и левого вращения).

Номинальная мощность агрегата на переднем ходу - 2940 кВт (при температуре наружного воздуха 293 К).

Мощность агрегата на заднем ходу - 588 кВт.

Номинальная частота вращения гребного вала на заднем ходу - 15 1/с.

Частота вращения гребного вала на заднем ходу - 5 1/с.

Состав агрегата:

- двигатель ДЕ76 - всережимный неререверсивный газотурбинный двигатель со свободной силовой турбиной;
- редуктор Р039 - угловой двухступенчатый реверсивный редуктор со встроенным главным упорным подшипником и приводом навесных судовых агрегатов суммарной мощностью 60 кВт; угол между осями входного и выходного валов редуктора - 10 градусов; реверсирование гребного вала осуществляется фрикционными муфтами с пневмоуправлением.

Максимальная нагрузка на главный упорный подшипник:

на переднем ходу - 83,5 кН, на заднем ходу - 30 кН.

Топливо - дизельное.

Удельный расход топлива на номинальной мощности - 0,29 кг/кВт\*ч (при потерях на выходе не более 3 кПа).

Смазочные масла:

для двигателя - газотурбинное, для редуктора - МН7,5.

Установленный ресурс до заводского ремонта двигателя - 8000 часов.

Полный ресурс агрегата - 16000 часов.

Габариты агрегата М39:

длина - 5250 мм, ширина - 1500 мм, высота - 2000 мм.

Масса агрегата - 4350 кг.

Двигатель крепится к фундаменту на гибких опорах, редуктор - на амортизаторах.

### Номинальные характеристики двигателя ДЕ76 (условия ISO)

Мощность - 3400 кВт

КПД - 30,8%

Расход воздуха - 16,6 кг/с

Степень повышения давления воздуха - 14,2

Температура газа на входе в турбину - 1283 К

Температура уходящих газов - 639 К

Частота вращения силовой турбины - 162 1/с



# ГТД 25000

## газотурбинный двигатель

ГТД 25000 - наиболее мощный и самый экономичный двигатель из унифицированного ряда газотурбинных двигателей - ГТД 3000, ГТД 8000, ГТД 15000, предназначенных для привода нагнетателей газа, электрогенераторов и судовых движителей.

Номинальные характеристики ГТД 25000 (условия ISO):

Мощность - 25000 кВт

КПД - 35,8%

Расход воздуха - 85 кг/с

Степень сжатия воздуха - 21,8

Температура газа перед турбиной - 1493 К

Температура уходящих газов - 723 К

Частота вращения силовой турбины - 50; 60 1/с

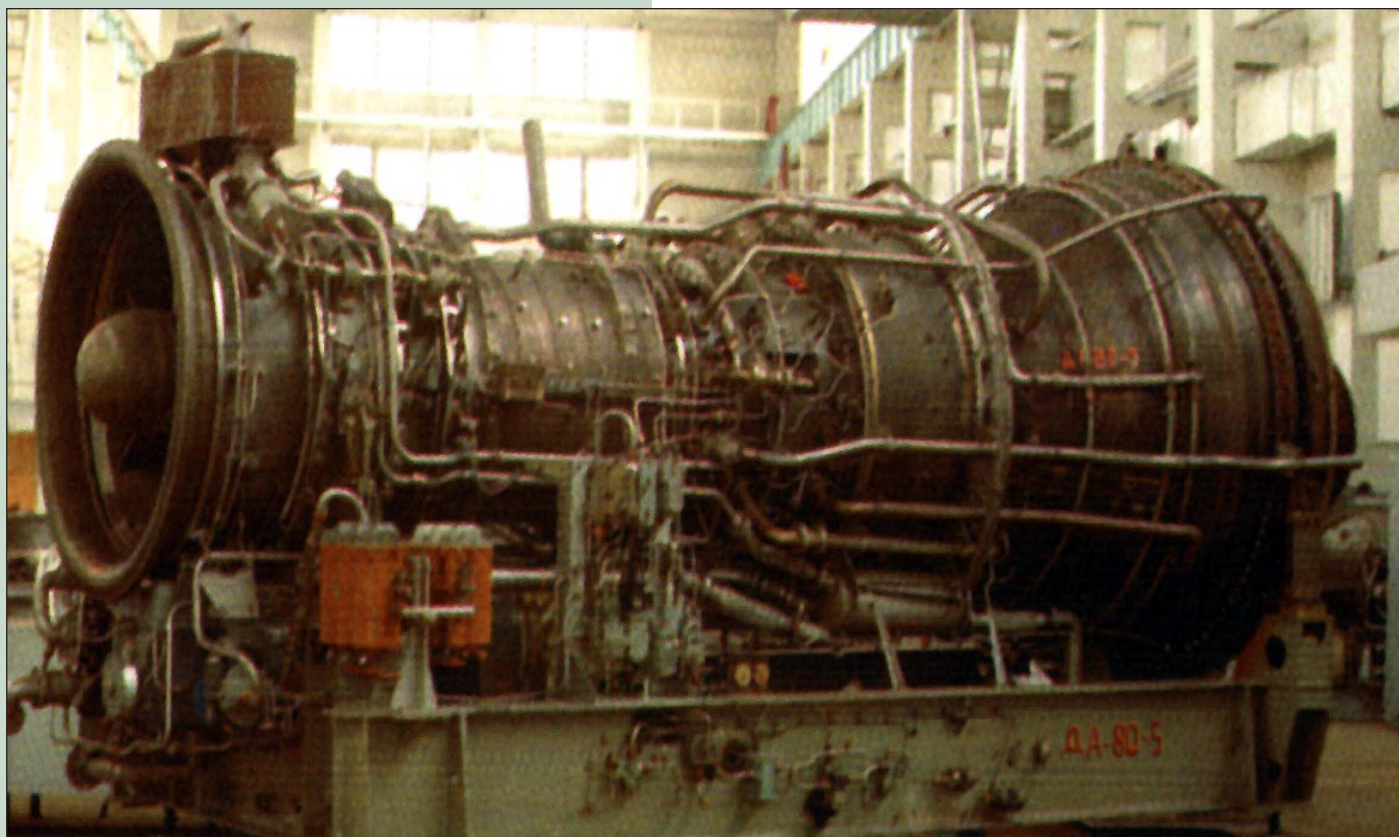
Габаритные размеры (с контейнером и газоотводом):

длина - 9500 мм

ширина - 3260 мм

высота - 3445 мм

Масса ГТД (на раме без газоотвода и контейнера) - 15000 кг





ГТД 25000М (морской)

Мощность - 29000 кВт

КПД - 37,5%

Расход воздуха - 91 кг/с

Степень сжатия воздуха - 23,6

Температура газа перед турбиной - 1548 К

Температура уходящих газов - 763 К

Частота вращения силовой турбины - 57,7 1/с

Габаритные размеры (с контейнером и газоотводом):

длина - 9500 мм

ширина - 3260 мм

высота - 3445 мм

Масса ГТД (на раме без газоотвода и контейнера - 15000 кг

При проектировании ГТД 25000 максимально учитывался опыт разработки и эксплуатации газотурбинных двигателей третьего поколения, применяемых на флоте с 1972 года.

Эти компактные двигатели отличаются высокой экономичностью, маневренностью, надежной работой в морской и запыленной атмосфере и большим ресурсом. Эксплуатация двигателей третьего поколения на флоте превышает 200000 часов.

В конструкции ГТД 25000 сохранена традиционная схема - модульный двигатель простого цикла с двухкаскадным газогенератором и свободной силовой турбиной.

Два девятиступенчатых осевых компрессора приводятся двумя независимыми одноступенчатыми турбинами.

Первая ступень компрессора низкого давления - сверхзвуковая.

Три поворотных направляющих аппарата обеспечивают легкий запуск и устойчивую работу компрессора. Ротор компрессора высокого давления - сварной. Диск турбины высокого давления крепится к нему консольно.

Камера сгорания - петлевая, трубчато-кольцевого типа с веерным расположением шестнадцати жаровых труб. Ее розжиг производится с помощью двух плазменных воспламенителей. Расположение камеры сгорания над модулем компрессора позволяет сократить длину двигателя и упростить его трансмиссию. Лопатки турбины высокого давления и сопловые лопатки турбины низкого давления имеют внутреннее воздушно-конвективное охлаждение.

Гибкие опоры с масляными демпферами уменьшают динамические нагрузки на подшипники и уровень корпусной вибрации.

Четырехступенчатая силовая турбина кинематически не связана с газогенератором, приводится энергией газового потока и может быть изготовлена правого и левого вращений в нереверсивном и реверсивном исполнениях.

Высокую готовность к действию обеспечивают:

- циркуляционная система смазки с навесным и электроприводным маслоагрегатом;
- топливная система с черпаковым топливным насосом;
- приборы контроля и автоматической защиты;
- пневматический или электрический стартер для раскрутки контура низкого давления.

Соединительная дисковая муфта допускает перекося валов до 1/2 град. и осевое перемещение до 5 мм.

Установленный ресурс до заводского ремонта двигателя - 20000 часов.

Полный ресурс - 60000 часов.

Срок службы ГТД 25000 - 25 лет.



Высококачественные материалы и сплавы, использованные в конструкции ГТД 25000, обеспечивают высокую надежность и длительный срок службы.

Лопатки и другие детали компрессоров изготавливаются из титановых сплавов.

Для лопаток турбин применяются высокохромистые сплавы с защитными покрытиями.

Конструктивные формы основных деталей позволяют применять методы точного формообразования. В двигателе используется более 10% деталей, выполненных литьем по выплавляемым моделям - рабочие лопатки турбин, пакеты сопловых аппаратов, стойки опорных венцов, корпуса подшипников, элементы жаровых труб.

Для изготовления компрессорных лопаток применяется штамповка и холодная вальцовка.

Фланцы, кожухи камеры сгорания, кольца спрямляющих аппаратов изготовлены из раскатных колец.

Применение электронно-лучевой сварки упрощает конструкцию заготовок, повышает жесткость и надежность сборочных единиц.

ГТД 25000 - автоматизированный газотурбинный двигатель. Приспособлен для работы в установках с утилизацией тепла уходящих газов, а также для совместной работы с дизелями, газовыми и паровыми турбинами.

Малые габариты и вес облегчают транспортировку и монтаж двигателя на месте.

ГТД 25000 оснащен средствами диагностического контроля для раннего предупреждения отказов и неисправностей. При помощи бороскопов можно тщательно обследовать состояние проточной части двигателя без разборки.

Модульная конструкция обеспечивает замену узлов в условиях эксплуатации. Возможна замена навесных агрегатов, топливных форсунок, жаровых труб, компрессора низкого давления, силовой турбины.

Для удобства обслуживания основные и вспомогательные агрегаты установлены снаружи в доступных местах.



# ГТД 3000

## газотурбинный двигатель

Номинальные характеристики (условия ISO)

Мощность - 3000 кВт

КПД - 30,5 %

Расход воздуха - 16,4 кг/с

Температура уходящих газов - 440 град. С

Частота вращения силовой турбины - 9700, 8800 (Р) об/мин

Габаритные размеры (без газоотвода):

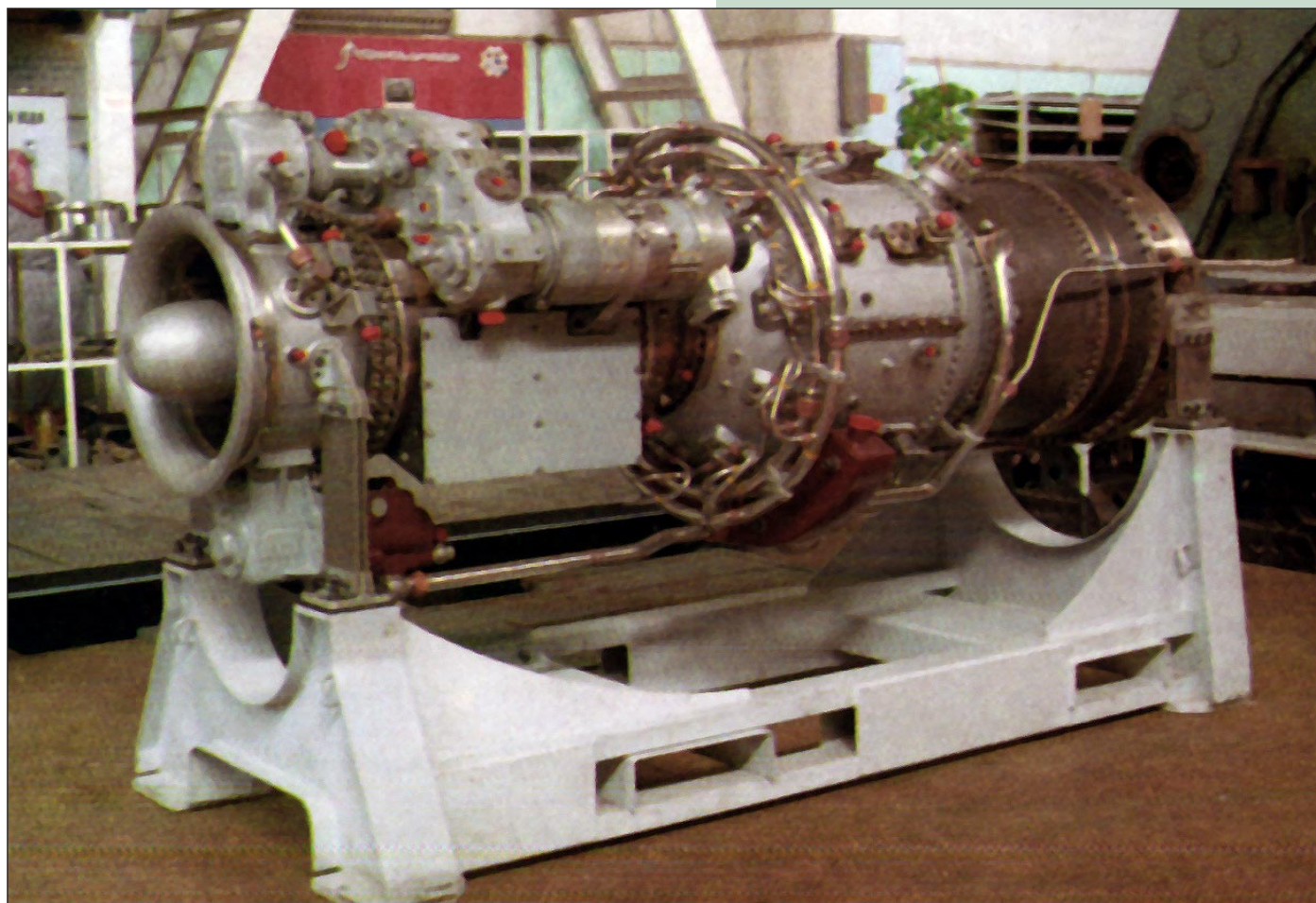
длина - 2400 мм

ширина - 1800 мм

высота - 1000 мм

Масса - не более 2500 кг

Установленный ресурс - 20000 ч





Конструктивные особенности:

Компрессор - осевой двухкаскадный

Число ступеней - 8+9

Степень сжатия - 13,5: 1

Турбины компрессора - осевые

Число ступеней - 1 + 1

Охлаждение - воздушно-конвективное

Турбина силовая - осевая

Число ступеней - 3

Исполнение - реверсивное (Р), нереверсивное

Направление вращения - левое, правое

Камера сгорания - трубчато-кольцевая, противоточная

Жаровых труб - 9

Форсунок - 9

Воспламенителей - 2

Подшипники: шариковые радиально-упорные - 3, роликовые радиальные - 4

Система смазки - циркуляционная под давлением с навесным маслоагрегатом

Стартер - электрический, 60 В; 60 кВт

Управление - дистанционное, автоматическое

Двигатели эксплуатируются в составе судовых энергетических установок, компрессорных станций, передвижных, плавучих и стационарных электростанций.

Год разработки 1980

Серийное изготовление - 1981 год.



# ГТД 8000

## газотурбинный двигатель

Номинальные характеристики (условия ISO)

Мощность - 8000 кВт

КПД - 34,5 %

Расход воздуха - 33 кг/с

Температура уходящих газов - 490 град. С

Частота вращения силовой турбины - 3000, 5130 (Р), 5700, 7560, 10000 об/мин

Габаритные размеры (без газоотвода):

длина - 3150 мм

ширина - 1640 мм

высота - 1750 мм

Масса - не более 3500 кг

Установленный ресурс - 30000 ч

Конструктивные особенности:

Компрессор - осевой двухкаскадный

Число ступеней - 8+9

Степень сжатия - 16,6: 1

Турбины компрессора - осевые

Число ступеней - 1+1

Охлаждение - воздушно-конвективное

Турбина силовая - осевая

Число ступеней - 2, 3, 4, 6

Исполнение - реверсивное

Направление вращения - левое, правое

Камера сгорания - трубчато-кольцевая, противоточная

Жаровых труб - 10

Форсунок - 10

Воспламенителей - 2

Подшипники: шариковые радиально-упорные - 4, роликовые радиальные - 4

Система смазки - циркуляционная под давлением с навесным маслоагрегатом

Стартер - электрический, 380 В, 70 кВт

Управление - дистанционное, автоматическое

Газотурбинный двигатель ГТД 8000 - экономичный привод для газовых нагнетателей, электрогенераторов, судовых движителей.

Двигатель может работать с пароводяным теплоутилизирующим контуром.

Год разработки 1976

Серийное изготовление 1978 г.



# ГТД 15000

## газотурбинный двигатель

Номинальные характеристики (условия ISO)

Мощность - 15000 кВт

КПД - 34,5 %

Расход воздуха - 74 кг/с

Температура уходящих газов - 405 град. С

Частота вращения силовой турбины - 3000 (3600), 4600 (Р); 5100 об/мин

Габаритные размеры (без газоотвода):

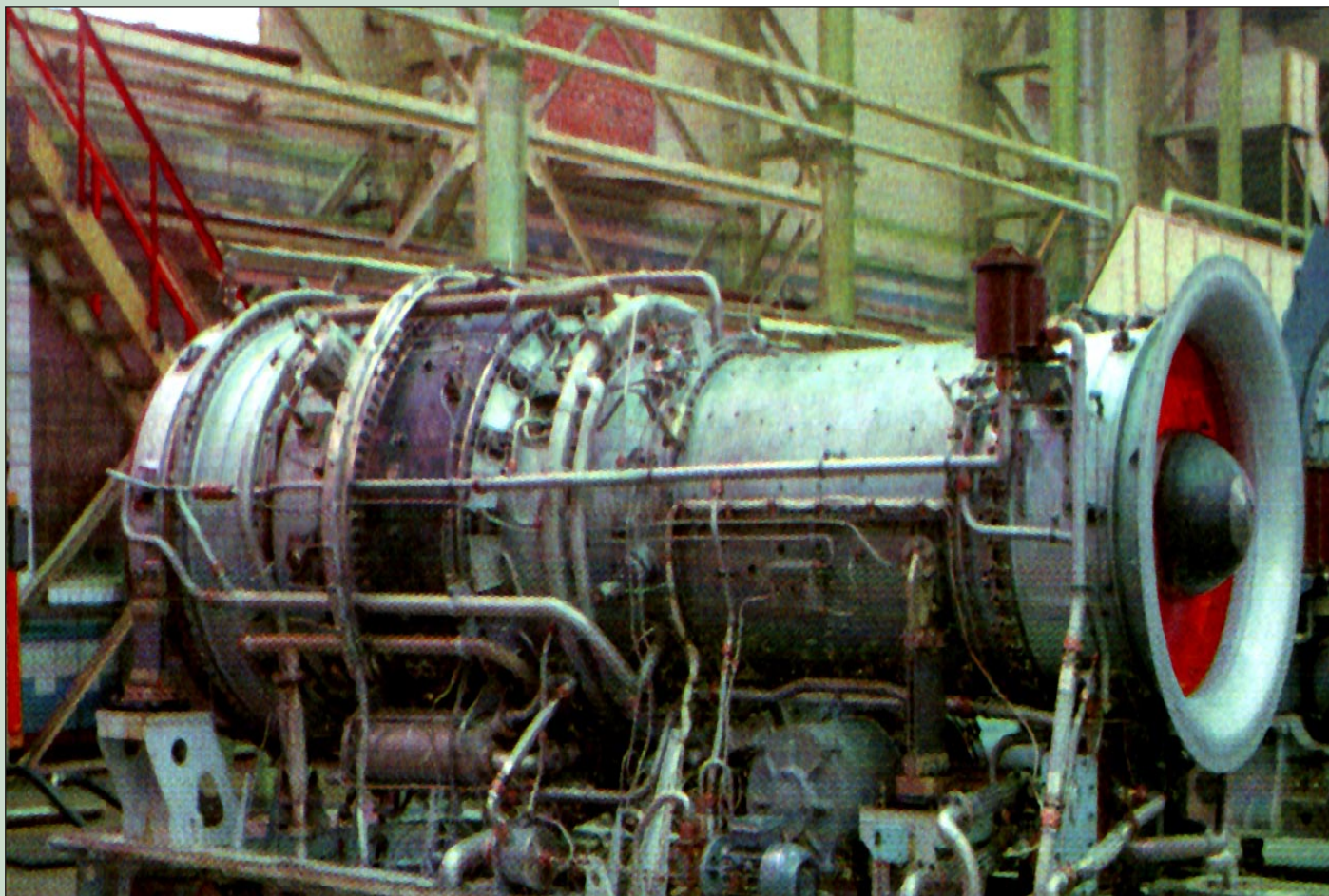
длина - 5000 мм

ширина - 2555 мм

высота - 2800 мм

Масса - не более 9000, 11500 (Р) кг

Установленный ресурс - 40000 ч





Конструктивные особенности:

Компрессор - осевой двухкаскадный

Число ступеней - 9+10

Степень сжатия - 20: 1

Турбины компрессора - осевые

Число ступеней - 1+1

Охлаждение - воздушно-конвективное

Турбина силовая - осевая

Число ступеней - 3; 4

Исполнение - реверсивное (Р), нереверсивное

Направление вращения - левое, правое

Камера сгорания - трубчато-кольцевая, противоточная

Жаровых труб - 16

Форсунок - 16

Воспламенителей - 2

Подшипники: шариковые радиально-упорные - 3, роликовые радиальные - 5

Система смазки - циркуляционная под давлением с навесным и электроприводным маслоагрегатами

Стартер - электрический, 380 В; 140 кВт

Управление - дистанционное, автоматическое

Газотурбинный двигатель ГТД 15000 отличается высокой экономичностью, компактностью, простотой эксплуатации и ремонта. Возможна работа двигателя с пароводяным теплоутилизирующим контуром.

Год разработки 1984

Серийное изготовление 1988 г.



# ДЖ59

## газотурбинный двигатель

Номинальные характеристики (условия ISO)

Мощность - 16300 кВт

КПД - 30 %

Расход воздуха - 98,5 кг/с

Температура уходящих газов - 360 град. С

Частота вращения силовой турбины - 3000 об/мин

Габаритные размеры (без газоотвода):

длина - 5900 мм

ширина - 2700 мм

высота - 3100 мм

Масса - не более 16000 кг

Установленный ресурс - 100000 ч

Конструктивные особенности:

Компрессор - осевой двухкаскадный

Число ступеней - 7+9

Степень сжатия - 12,7: 1

Турбины компрессора - осевые

Число ступеней - 2+2

Охлаждение - воздушно-конвективное

Турбина силовая - осевая

Число ступеней - 2; 3

Направление вращения - левое, правое

Камера сгорания - трубчато-кольцевая, прямоточная

Жаровых труб - 10

Форсунок - 10

Воспламенителей - 2

Подшипники: шариковые радиально-упорные - 4, роликовые радиальные - 7

Система смазки - циркуляционная под давлением с навесным и электроприводным маслоагрегатами

Стартер - электрический, 380 В; 210 кВт (или пневматический)

Управление - дистанционное, автоматическое

Конвертированный судовой газотурбинный двигатель ДЖ 59 предназначен для привода электрогенераторов, передвижных и стационарных электростанций мощностью от 10 до 15 МВт, а также нагнетателей компрессорных станций.

Возможна работа двигателя с паровым теплоутилизирующим контуром.

Год разработки 1988

Серийное изготовление 1989



# ГТД 2500

## газотурбинный двигатель со встроенным редуктором

Номинальные характеристики (условия ISO)

Мощность - 2500 кВт

КПД - 28,5 %

Расход воздуха - 14,7 кг/с

Температура уходящих газов - 440 град. С

Частота вращения выходного вала редуктора - 3000 об/мин

Габаритные размеры:

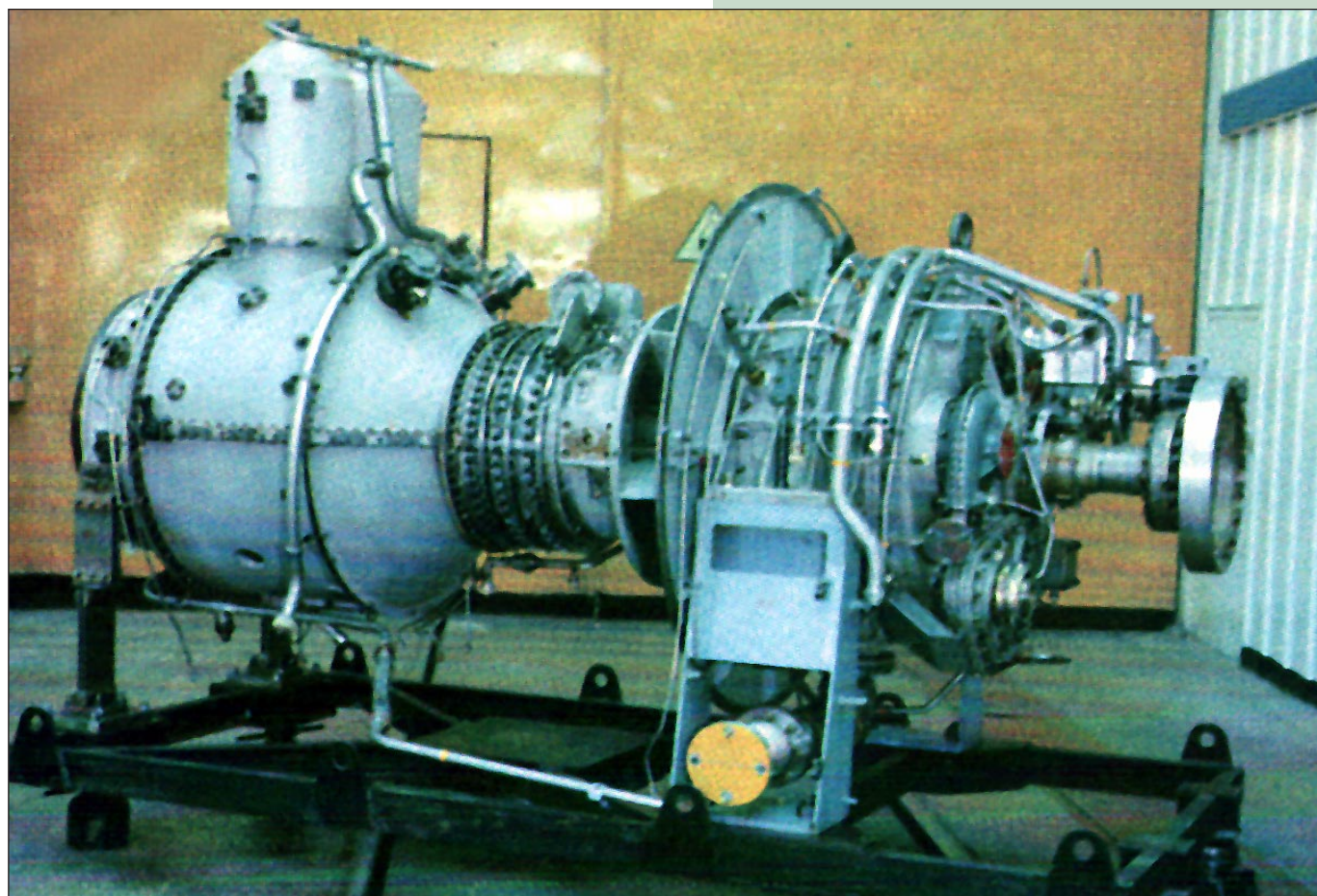
длина - 3000 мм

ширина - 1200 мм

высота - 2000 мм

Масса - не более 1500 кг

Установленный ресурс - 40000 ч





Конструктивные особенности:

Компрессор - осецентрибежный

Число ступеней - 9 осевых +1 центробежная

Степень сжатия - 12: 1

Камера Сгорания - трубчатая, выносная

Жаровых труб - 2

Форсунок - 2

Воспламенителей - 2

Турбина - осевая

Число ступеней - 3

Охлаждение - воздушно-конвективное

Частота вращения - 14000 об/мин

Подшипники двигателя: опорно-упорный скольжения - 1, радиальный роликовый - 1

Система смазки - циркуляционная под давлением с навесным и электроприводным маслоагрегатами

Стартер - пневматический (газовый)

Управление - дистанционное, автоматическое

Редуктор - соосный, звездного типа, одноступенчатый, с расстройением потока мощности

Передаточное отношение - 4,66

Подшипники - скольжения

Газотурбинный двигатель ГТД 2500 со встроенным редуктором предназначен для привода электрогенератора мощностью 2500 кВт, частотой 50 Гц, напряжением 10 кВ.

Модификация двигателя со свободной силовой турбиной может применяться для привода нагнетателей газа, гидронасосов, движителей.

Год разработки 1989.



# ГТГ 100К

## газотурбогенератор с газотурбинным двигателем

Номинальные характеристики (условия ISO)

Мощность на клеммах генератора - 100 кВт

Напряжение - 230/400 В

Частота - 400 Гц

КПД - 11,6%

Расход воздуха - 1,36 кг/с

Температура уходящих газов - 500 град. С

Габаритные размеры установки: длина - 740 мм, ширина - 1170 мм

Масса - 760 кг

Установленный ресурс - 8000 ч

Конструктивные особенности:

Компрессор - центробежный

Число ступеней - 1

Степень сжатия - 5,5: 1

Камера Сгорания - трубчатая, выносная

Жаровых труб - 1

Форсунок - 1

Воспламенителей - 1

Турбина - осевая

Число ступеней - 3

Охлаждение - воздушно-конвективное

Частота вращения - 43000 об/мин

Подшипники двигателя

Радиально-упорный шариковый - 2

Упорный скольжения - 2

Система смазки - циркуляционная под давлением с навесным маслоагрегатом

Стартер - электрический,  $\approx 24$  В; 4,6 кВт

Управление - дистанционное, автоматическое

Редуктор - соосный, звездного типа, одноступенчатый, с расстроением потока мощности

Передаточное отношение - 3,58

Генератор - трехфазный, синхронный, бесконтактный

Частота вращения - 12000 об/мин

Газотурбогенератор ГТГ 100К - автономный энергоузел судовой электростанции.

Блокированная конструкция позволяет вырабатывать электроэнергию высокого качества.

Упруго-демпферные опоры обеспечивают долговечность подшипников и низкий уровень вибрации ротора.

Возможно применение двигателя ГТД 100К для привода насосов и для других целей.

Год разработки 1986

Серийное изготовление 1987 г.



# ГТД 6000

## газотурбинный двигатель

Предназначен для для привода нагнетателей, электрогенераторов, судовых движителей  
Характеристики по ISO 2314:

### ГТД 6000 (ДТ71)

Мощность - 6700 кВт

КПД - 31,5%

Расход воздуха - 31 кг/с

Температура уходящих газов - 420 град.С

Частота вращения выходного вала - 8200 1/мин

Длина x ширина x высота - 3,8x1,3x1,6 м

Масса - 3,5 т

### ГТД 6001 (ДВ71)

Мощность - 6700 кВт

КПД - 31,5%

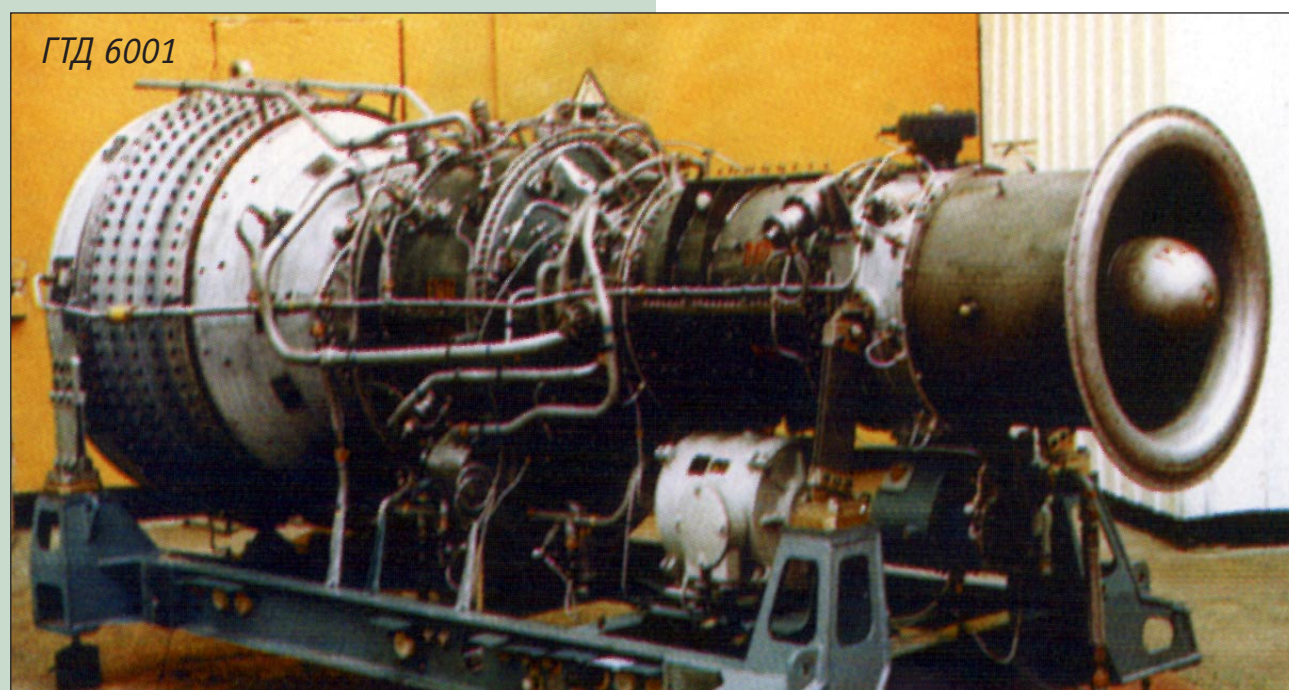
Расход воздуха - 31 кг/с

Температура уходящих газов - 420 град.С

Частота вращения выходного вала - 3000-3600 1/мин

Длина x ширина x высота - 4,6x1,8x1,7 м

Масса - 4,5 т



ГТД 6001



ГТД 6002 (ДП71)

Мощность - 6700 кВт

КПД - 31,5%

Расход воздуха - 31 кг/с

Температура уходящих газов - 420 град.С

Частота вращения выходного вала - 7000 1/мин

Длина х ширина х высота - 3,2х1,7х1,8 м

Масса - 3,5 т

ГТД 6002Р (ДС77.1)

Мощность - 6200 кВт

КПД - 29,0%

Расход воздуха - 31 кг/с

Температура уходящих газов - 428 град.С

Частота вращения выходного вала - 6400 1/мин

Длина х ширина х высота - 3,2х1,7х1,8 м

Масса - 3,5 т

ГТД 6003 (ДР71)

Мощность - 6700 кВт

КПД - 31,5%

Расход воздуха - 31 кг/с

Температура уходящих газов - 420 град.С

Частота вращения выходного вала - 9300 1/мин

Длина х ширина х высота - 2,8х1,7х1,8 м

Масса - 3,1 т

ГТД 6004Р (ДС71)

Мощность - 6200 кВт

КПД - 29,0%

Расход воздуха - 31 кг/с

Температура уходящих газов - 420 град.С

Частота вращения выходного вала - 8200 1/мин

Длина х ширина х высота - 3,4х1,7х1,8 м

Масса - 3,5 т

Семейство судовых и конвертированных двигателей ГТД 6000 серийно выпускается с 1978г.

Газогенератор - унифицированный двухкаскадный

Число ступеней компрессоров - 8+9

Степень сжатия - 16,6:1

Турбины компрессоров - осевые одноступенчатые

Камера сгорания - трубчато-кольцевая противоточная с 10 жаровыми трубами

Силовые турбины приспособлены к потребителю мощности, имеют 2,3,4 или 6 ступеней

Направление вращения выходного вала - левое или правое

Морские двигатели ГТД 6002Р и ГТД 6004Р имеют реверсивную силовую турбину

Смазка - циркуляционная под давлением

Стартер - электрический ~380В, 70 кВт

*Серия “Отечественная авиационно-космическая техника”*



# ГТД 10000

## газотурбинный двигатель

Предназначен для газовой промышленности, энергетики и морского транспорта

Характеристики по ISO 2314:

Мощность - 10700 кВт

КПД - 36%

Расход уходящих газов - 36 кг/с

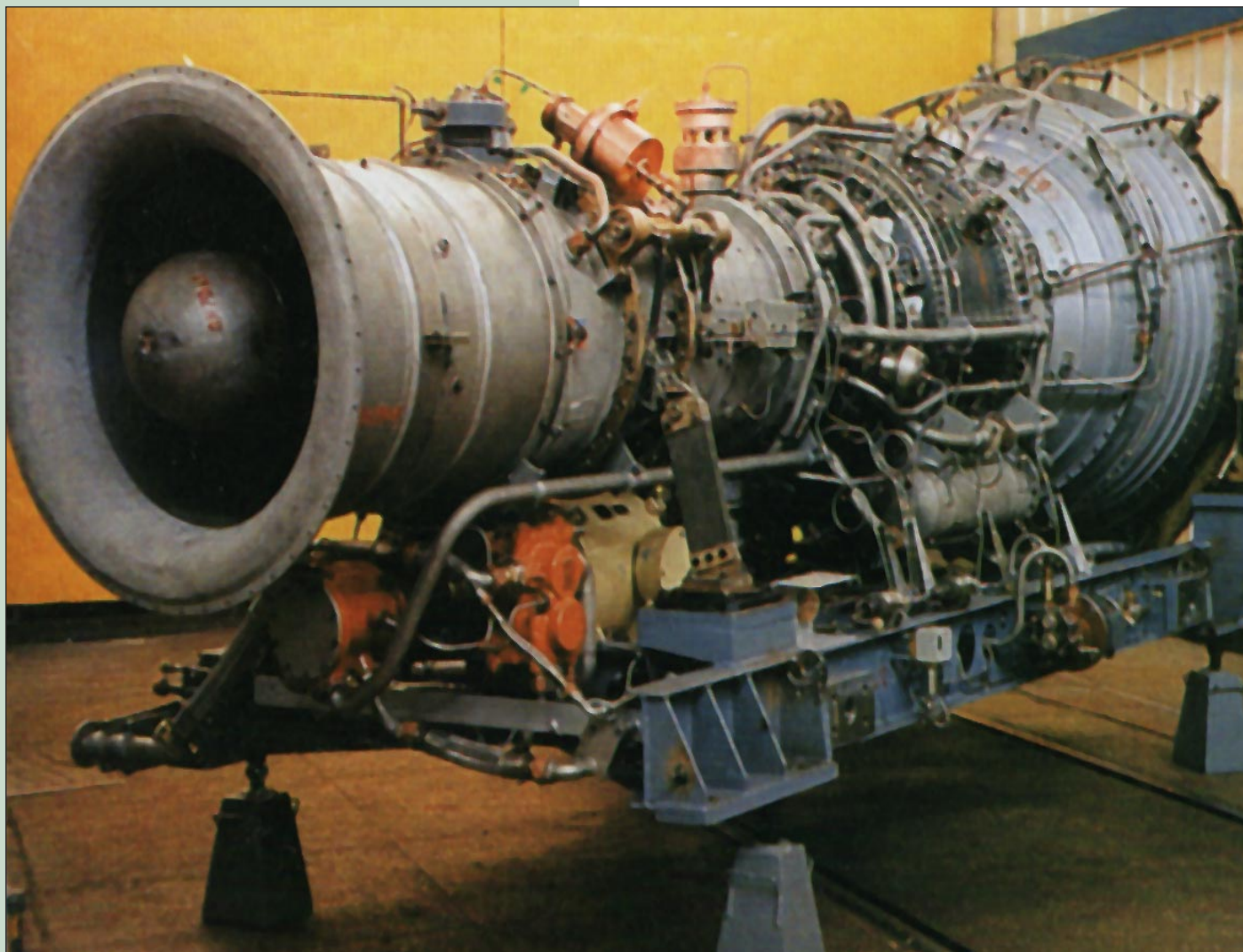
Температура газа за ГТД - 470 град. С

Частота вращения выходного вала - 3000, 4800, 6500 1/мин

Длина x ширина x высота - 4,0x1,8x1,7 м

Масса - 5 т

Установленный ресурс - 100000 ч





Трехвальный газотурбинный двигатель

Компрессор - осевой двухкаскадный

Число ступеней - 9+9

Степень сжатия - 19,5:1

Турбины компрессора - осевые одноступенчатые

Силовая турбина - осевая 3-, 4-, или 6-ступенчатая, левого или правого вращения

Камера сгорания - трубчато-кольцевая противоточная с 10 жаровыми трубами

Топливо - природный газ или жидкое

Смазка - циркуляционная под давлением

Стартер - электрический ~380В, 70кВт

Управление - дистанционное автоматическое электронное

Двигатель выдерживает сейсмическое воздействие до 7 баллов по шкале MSK-64 и сохраняет работоспособность при температуре наружного воздуха от -55 до 45 град. С и относительной влажности до 100% (15 град. С)

Серийный выпуск с 1998 г.



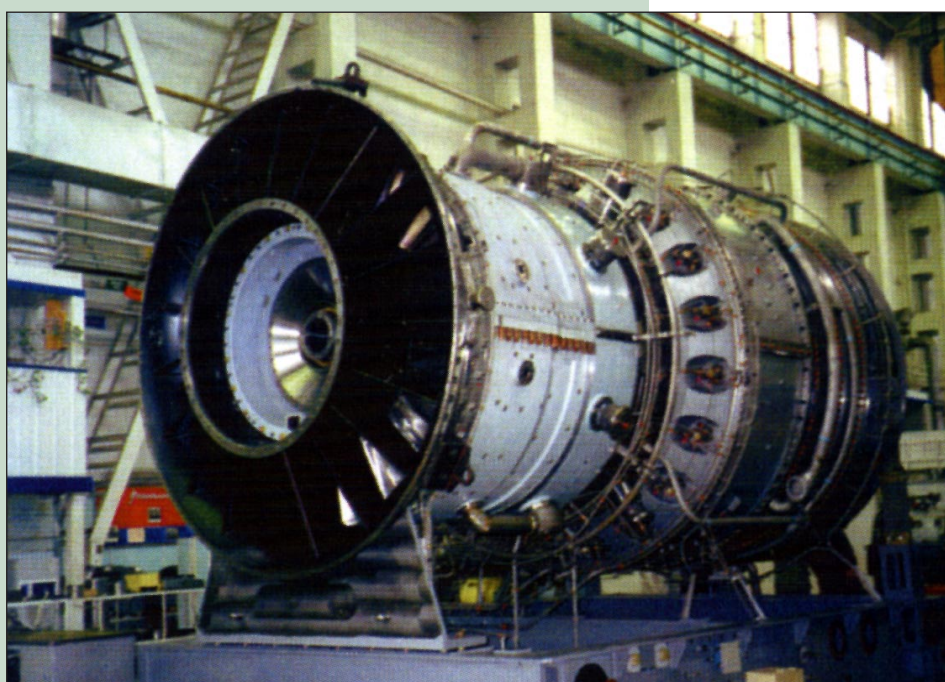
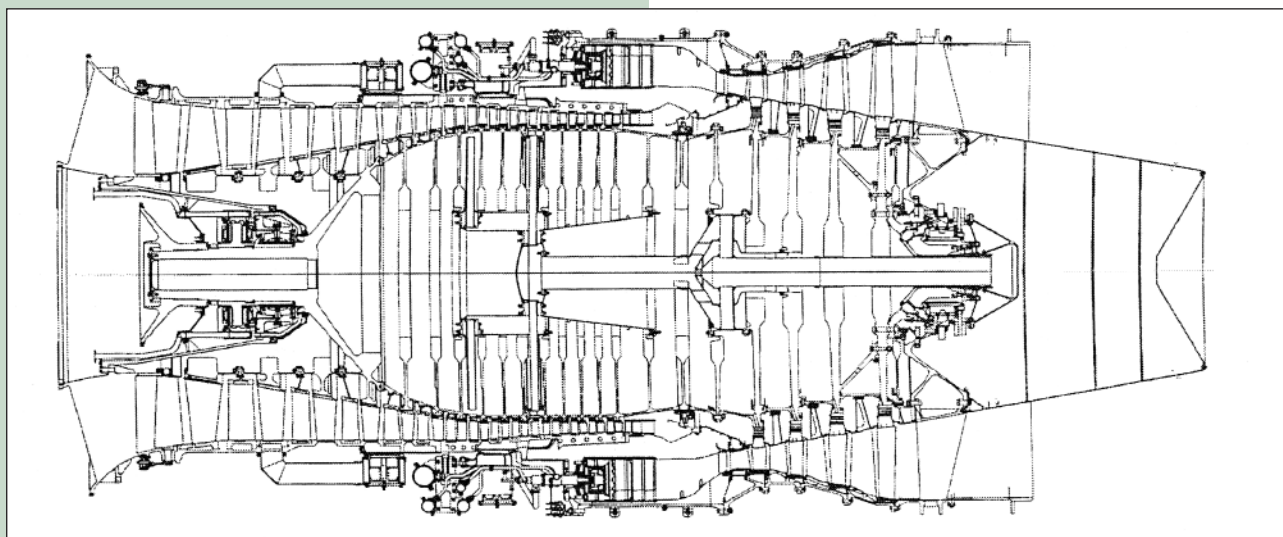
# ГТД 110

## газотурбинный двигатель

Изготовитель - АО "Рыбинские моторы", Россия, г. Рыбинск.

Двигатель ГТД-110, номинальной мощностью 110 МВт, других парогазовых установок различной мощности или индивидуально для выработки электрической и тепловой энергии в базовом, полупиковом и пиковом классе применения.

Безопасность и экологическая чистота соответствуют нормам ГОСТ 29328. Выполнен по однокаскадной схеме, с двухпорным ротором газогенератора. Масса двигателя в 1,5...2 раза меньше лучших мировых образцов. Транспортируется единым модулем в сборе на раме в теплозвукоизолированном контейнере.





### Основные характеристики ГТД-110 (по ISO 2314)

Базовый режим:

Мощность - 110 МВт

КПД - 36%

Степень повышения давления - 14,7

Расход газа на выходе из ГТД - 362 кг/с

Температура газа на выходе из ГТД - 517 гр. С

Расход топлива (газ  $H_u=11955$  ккал/кг) - 22510 кг/час

Пиковый режим:

Мощность - 120 МВт

КПД - 36,6%

Степень повышения давления - 15,0

Расход газа на выходе из ГТД - 362 кг/с

Температура газа на выходе из ГТД - 547 гр. С

Расход топлива (газ  $H_u=11955$  ккал/кг) - 24220 кг/час

Топливо - природный газ  $P=2,5$  МПа аварийное-жидкое топливо по ГОСТ 305-82

Содержание оксидов азота - не более 50 мг/куб м при  $O_2=15\%$

Ресурс ГТД в базовом режиме - 100 тыс. час

Ресурс горячей части - не менее 25 тыс. час

Габариты ГТД:

Длина - 7,0 м

Максимальный диаметр - 3,5 м

Масса - 50 т

В условиях эксплуатации возможна замена лопаток компрессора и турбины всех ступеней, балансировка ротора, замена и ремонт опорных и упорного подшипников скольжения.

Незначительный объем монтажных работ требует только установки двигателя на фундаментную раму, центровки и подсоединения коммуникаций.

Капитальный ремонт производится на заводе изготовителе.