

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»

Н.М. Боргест, Р.В. Гусаров

АВИАЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

в музее Самарского университета

Методические указания к лабораторным работам

Самара, 2017

УДК 629.07.1

Боргест Н.М., Гусаров Р.В. Авиационные двигатели в музее Самарского университета.
Методические указания к лабораторным работам. – Самарский университет. Самара. 2017. – 48 с.

Методические указания к лабораторным работам базируются на приведенных справочных материалах по двигателям, находящимся в Центре истории авиационных двигателей (ЦИАД) кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского университета. Справочное издание предназначено для студентов, изучающих конструкцию авиационных двигателей в рамках освоения дисциплины «Авиационные силовые установки» по направлению 24.03.04. «Авиастроение», бакалавры, профиль «Самолетостроение». В работе представлен актуальный план ЦИАД, приведены фотографии и основные параметры 27 двигателей отечественного и зарубежного производства, предложен порядок выполнения лабораторных работ и форма отчетности студентов.

Оглавление

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	4
ПОРЯДОК выполнения лабораторных работ.....	4
План музея двигателей Самарского университета.....	5
ТРД.....	7
Отечественные	7
1. РД-45 (1947).....	7
2. ВК-1 (1949).....	7
3. ВК-1Ф (1951)	8
4. РД-3М (1952)	9
5. АМ-5А (1955).....	10
6. РУ19-300 (1969).....	11
7. Подъемный РД36-35ФВ (1972).....	11
8. РД 36-51 (1974-1978).....	12
Зарубежные.....	14
9. JUMO-004 (1942).....	14
10. AVON (1950).....	14
11. AVON-1534R	15
12. M701c-500 (1961).....	16
ТРДФ.....	17
13. P11Ф2-300 (1958)	17
14. АЛ-7Ф-2 (1960).....	17
15. АЛ-21Ф (1967)	18
16. P-29Б-300 (1972)	20
ТРДД	21
Отечественные	21
17. Д-20П (1960)	21
18. НК-8-4 (1962).....	21
19. АИ-25 (1967)	22
20. Д-30 2 серии (1969)	23
21. Д-36 (1977)	24
22. НК-86 (1980)	25
23. НК-88 (1980)	26

24. НК-56 (1979-1983).....	27
25. Д-18Т (1984).....	28
26. Д-30КУ (1988).....	29
27. ПС-90А (1988)	29
ТРДДФ.....	31
Отечественные	31
28. НК-6 (1958)	31
29. НК-144 (1965)	32
30. НК-25 (1978)	32
31. АЛ-31Ф (1981).....	33
ТВД	35
Отечественные	35
32. ТВ-022 (1949).....	35
33. НК-4 (1957)	35
34. АИ-20 (1957)	36
35. НК-12МВ (1960).....	37
36. АИ-24 (1962)	38
37. ТВД 10 (1969)	39
38. НК-93 (1989)	39
Зарубежные.....	41
39. М-601Е (1967).....	41
Вертолетные ГТД	42
Отечественные	42
40. ТВад ГТД-3Ф (1964).....	42
41. ТВад ТВ2-117 (1965)	42
42. ТВад ТВ3-117 (1972)	43
43. ГТД-350 (1961)	44
Поршневые.....	45
44. АИ-26В (1946)	45
ПВРД.....	46
45. РД-900 (1955).....	46
Литература	47
Электронные источники по параметрам двигателей	47

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Целью лабораторных работ, выполняемых в аудиториях кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского университета, получение практических знаний о реальных конструкциях авиационных двигателей различных схем и их узлов.

Задачи лабораторных работ на реальных изделиях:

- изучить конструкцию отечественных и зарубежных двигателей;
- изучить конструкцию узлов двигателей;
- изучить работу систем, обеспечивающих функционирование двигателей.

ПОРЯДОК выполнения лабораторных работ

1. До начала занятий в классах ЦИАД студенты предварительно изучают рекомендованную литературу [1-7], а по справочной части методических указаний знакомятся с параметрами отечественных и зарубежных ТРД, ТРДФ, ТВД, ТРДД и вертолетных ГТД, представленных в ЦИАД.
2. В первой части занятий студенты совместно и под руководством преподавателей, разбившись на подгруппы, знакомятся с конструкцией, историей создания, применения и характеристиками всех представленных в классе авиационных двигателей.
3. Далее каждый студент получает индивидуальное задание по конкретному двигателю, представленному в классах ЦИАД:
 - составить описание конструкции двигателя,
 - подготовить эскизы схем основных узлов двигателя (продольный разрез),
 - предложить схему крепления двигателя к самолету (вертолету),
 - описать систему запуска двигателя,
 - описать работу масляной системы на двигателе.
4. Отчет по лабораторным работам включает:
 - Описание конструкции двигателя
 - Схемы основных узлов ГТД
 - Схема крепления двигателя к самолету (вертолету)
 - Схема системы запуска двигателя
 - Схема масляной системы на двигателе

План музея двигателей Самарского университета

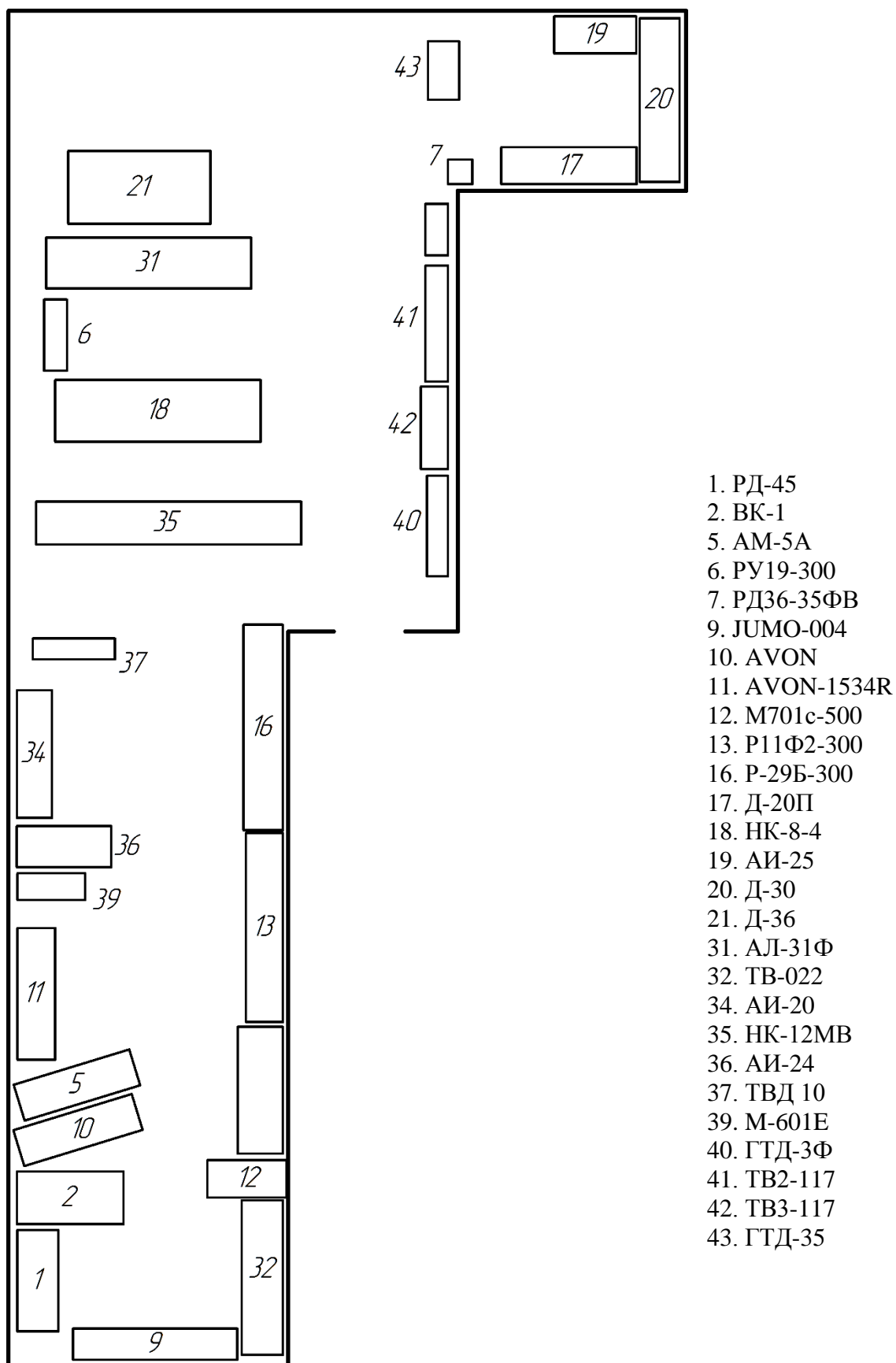


Рис. 1 – Аудитория 1

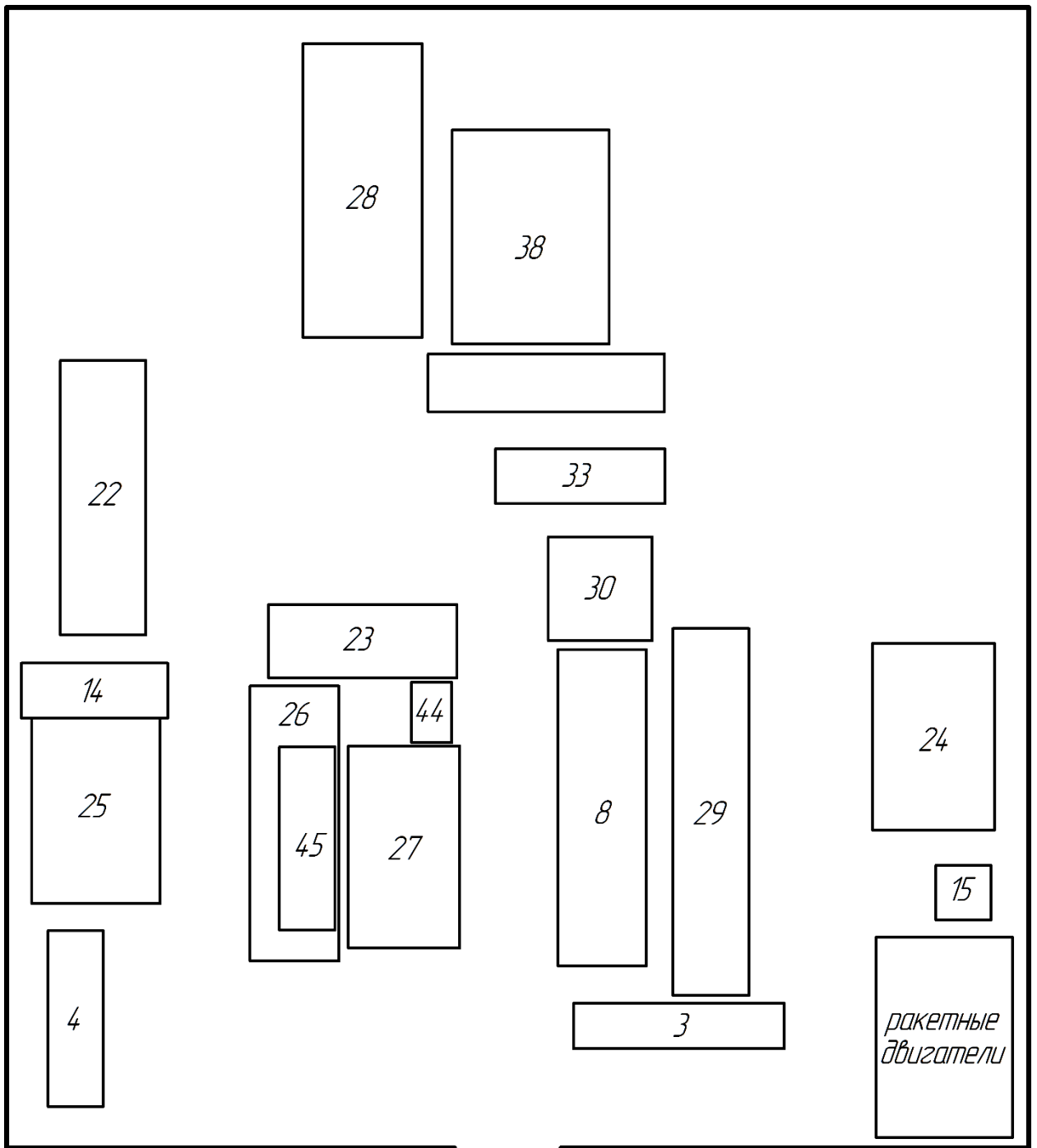


Рис. 2 – Аудитория 2

- 3. ВК-1Ф
- 4. РД-3М
- 8. РД 36-51
- 14. АЛ-7Ф-2
- 15. АЛ-21Ф
- 22. НК-86
- 23. НК-88
- 24. НК-56
- 25. Д-18Т

- 26. Д-30КУ
- 27. ПС-90А
- 28. НК-6
- 29. НК-144
- 30. НК-25
- 33. НК-4
- 38. НК-93
- 44. АИ-26В
- 45. РД-900

ТРД Отечественные

1. РД-45 (1947)



Рис. 3 – РД-45

Разработчик Санкт-Петербургское предприятие «Завод им. В. Я. Климова»

Запущен в серию, год	1947
Применение	Ту-14, Ла-168
Масса двигателя, кг	808
Диаметр, м	1,255
Длина, м	2,46

Взлетный режим (Н=0м, М=0)

Тяга двигателя, кН	20
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	109
Расход воздуха, кг/с	40
Степень повышения давления в компрессоре	4
Температура газов перед турбиной, К	1140

2. ВК-1 (1949)

Запущен в серию, год	1949
Применение	МиГ-15, Ил-28, Hendon-1
Масса двигателя, кг	800
Диаметр, м	1,3
Длина, м	2,6

Взлетный режим (Н=0м, М=0)

Тяга двигателя (форсаж), кгс	2698
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	1,07
Расход воздуха, кг/с	48,2
Степень повышения давления в компрессоре	4,2

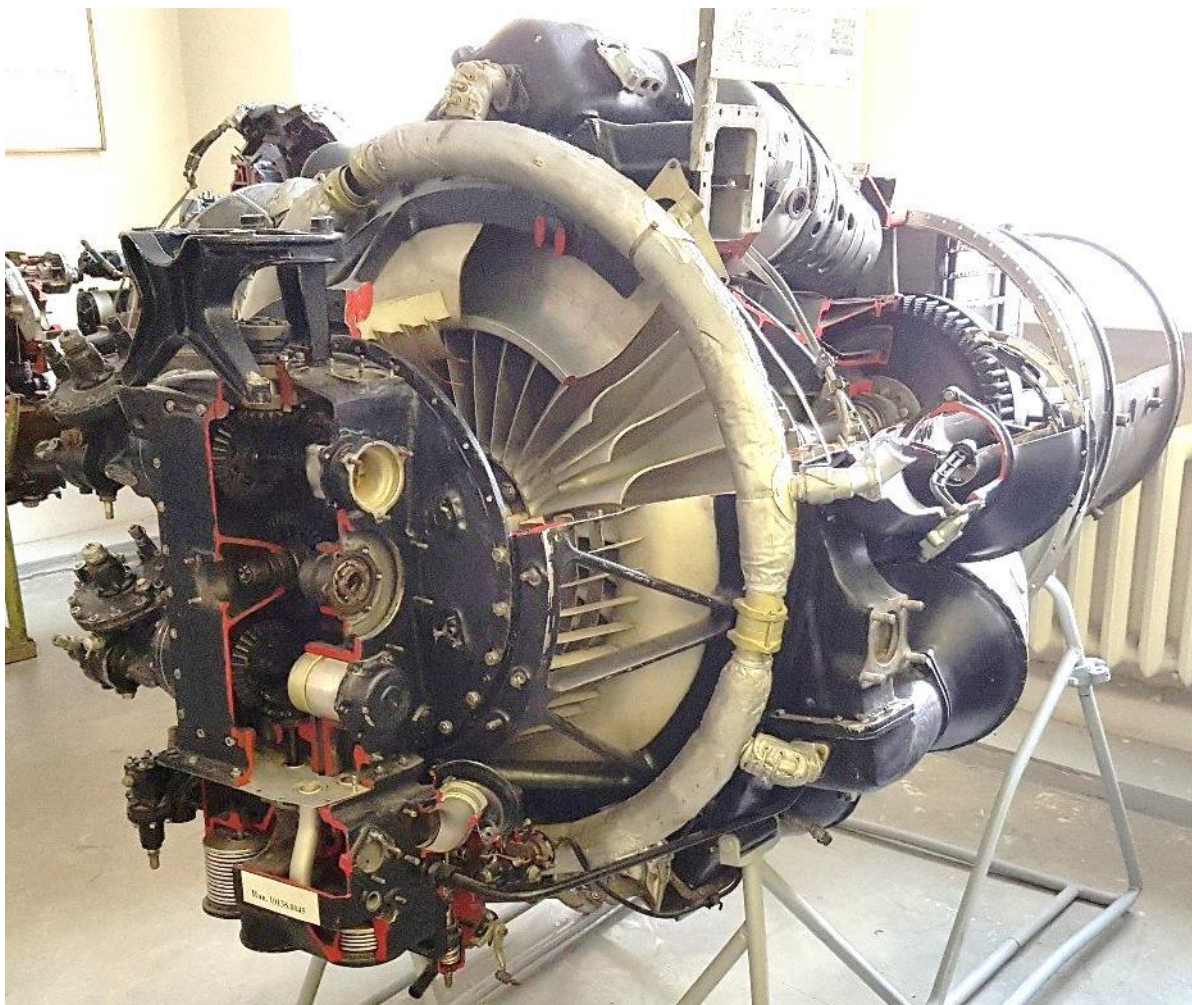


Рис. 4 – ВК-1

3. ВК-1Ф (1951)

Запущен в серию, год	1951
Применение	Миг-17Ф, Миг-17ПФ
Масса двигателя, кг	872
Диаметр, м	1,283
Длина, м	2,640
Степень повышения давления в компрессоре	4,2
Расход воздуха, кг/с	48,2
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя(ф), кгс	3380
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	1,07
Температура газов перед турбиной, К.....	1140

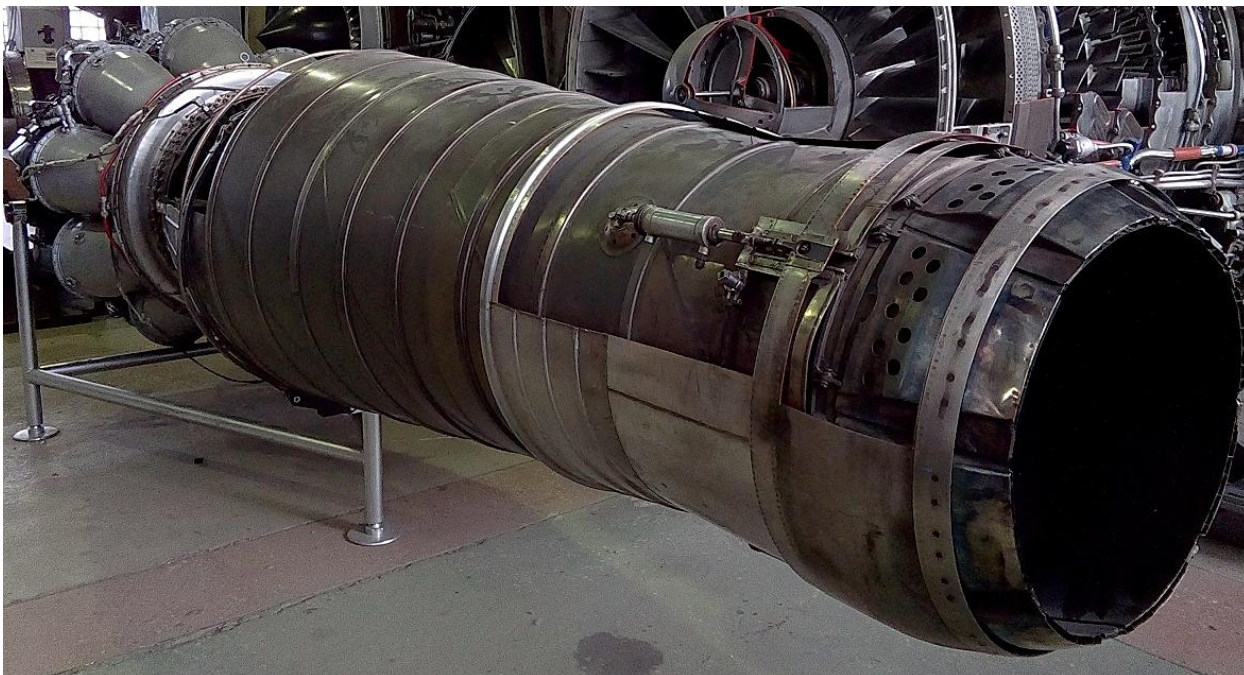


Рис. 5 – ВК 1 Ф

4. РД-3М (1952)



Рис. 6 – РД-3М

Разработчик	ГП ЗМКБ «Прогресс»
Применение	Ту-104, Ту-16
Серийное производство, год	1952
Масса двигателя, кг	3100
Диаметр, м	1,4
Длина, м	5,38
Степень повышения давления в компрессоре	6,2
Расход воздуха, кг/с	150

Температура газов перед турбиной, К.....	1130
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	8700
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	1
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....	6200

5. AM-5A (1955)

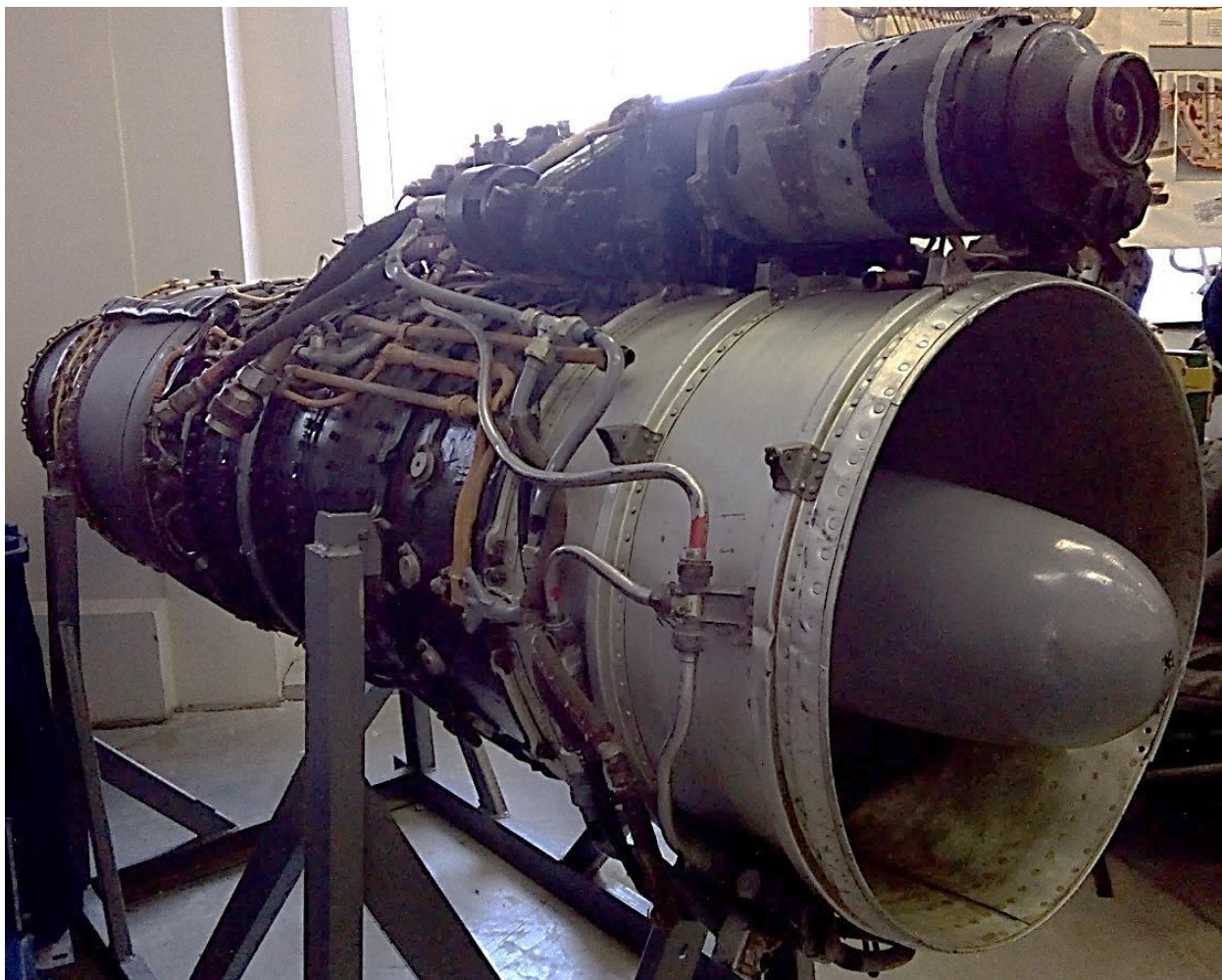


Рис. 7 – AM-5A

Запущен в серию, год	1955
Применение	Миг-19, Як-25
Масса двигателя, кг	725
Ширина, м.....	0,668
Высота, м	0,950
Длина, м	5,560
Степень повышения давления в компрессоре	7,6
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя (форсаж), кгс	3750
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	1,6
Расход воздуха, кг/с	43,8
Температура газов перед турбиной, К.....	1133

	Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....		2150
	Номинальный режим	
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....		0,88

6. РУ19-300 (1969)



Рис. 8 – РУ19-300

Запущен в серию, год		1969
Применение		Миг-25
Масса двигателя, кг		225
Диаметр, м		0,55
Длина, м		1,73
Температура газов перед турбиной, К.....		1150
Степень повышения давления в компрессоре		4,6
	Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....		900
Удельный расход топлива, кг/кН·ч		120
Расход воздуха, кг/с.....		16
	Номинальный режим (Н=0, М=0)	
Тяга двигателя, кгс		800
Удельный расход топлива, кг/кН·ч		110

7. Подъемный РД36-35ФВ (1972)

Запущен в серию, год		1972
Применение		Як-38
Масса двигателя, кг		800
Диаметр, м		0,59
Длина, м		1,331
	Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кН.....		28,4
Удельный расход топлива, кг/кН·ч		143
Температура газов перед турбиной, К.....		1350

Степень повышения давления в компрессоре	5,1
Расход воздуха, кг/с	45



Рис. 9 – Подъемный РД36-35ФВ

8. РД 36-51 (1974-1978)

Разработчик	РКБМ
Летные испытания, год.....	1974-1978
Применение	Ту-144Д
Масса двигателя, кг	4200
Диаметр, м	1,415
Длина, м	5,228
Степень повышения давления в компрессоре	15,6
Расход воздуха, кг/с	283
Температура газов перед турбиной, К.....	1442
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	21000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,88
Крейсерский режим (H=11км, M=2)	
Тяга двигателя, кгс.....	7000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	1,23

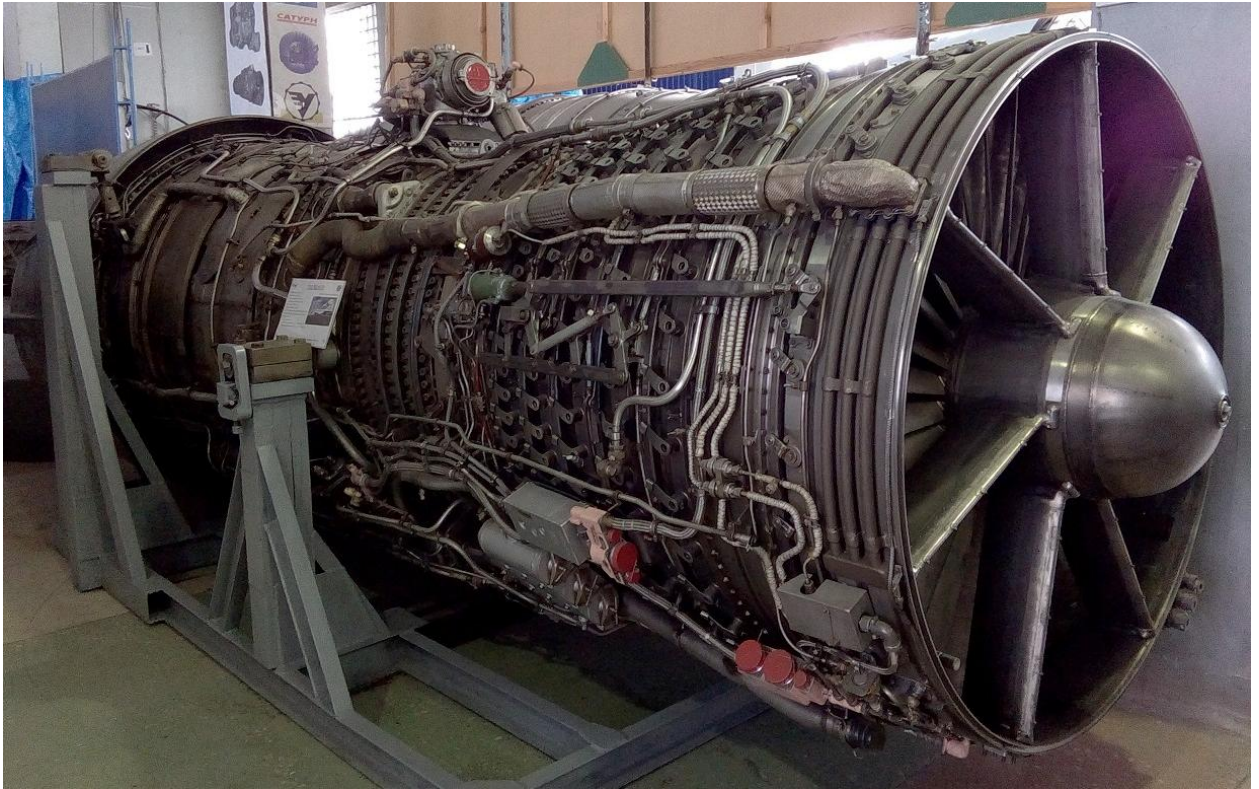


Рис. 10 – РД 36-51

Зарубежные

9. JUMO-004 (1942)



Рис. 11 – JUMO-004

Разработчик	Фирма Юнкерс
Генеральный конструктор.....	А. Франс
Масса двигателя, кг	720
Диаметр, м	0,810
Длина, м	3,935
Тяга двигателя, кгс.....	900
Расход воздуха, кг/с.....	21-23
Температура газов перед турбиной, К.....	917
Частота вращения ротора, об/мин	8700
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	1,4
Степень повышения давления в компрессоре	3

10. AVON (1950)

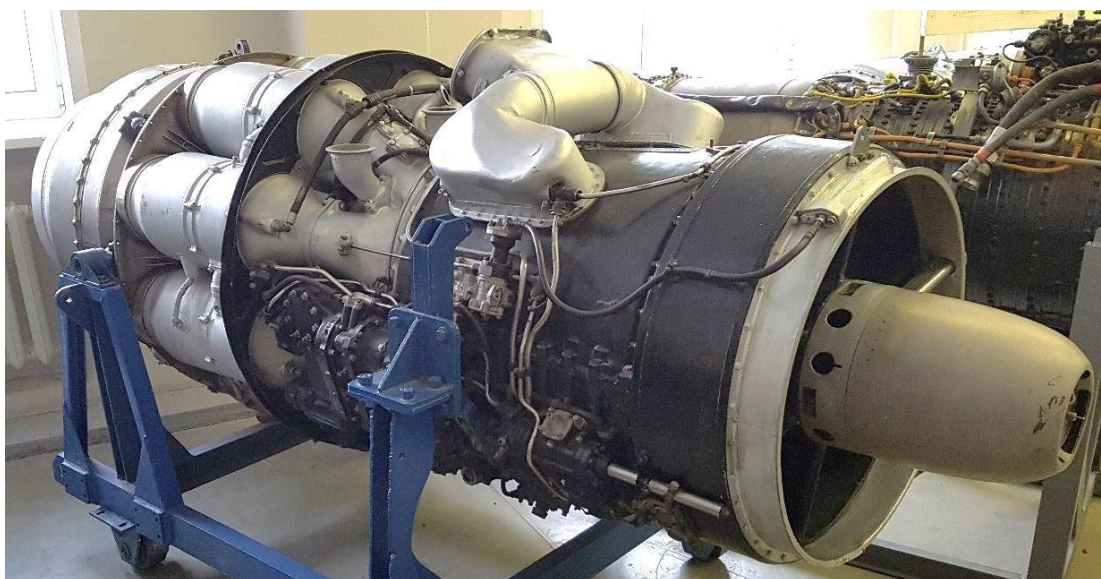


Рис. 12 – AVON

Запущен в серию, год	1950
Масса двигателя, кг	1310

Диаметр, м	0,907
Длина, м	3,200
Степень повышения давления в компрессоре	7,45
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кН	72,8
Удельный расход топлива, г/кН·с	52,5
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кН	56,4
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	26,4

11. AVON-1534R

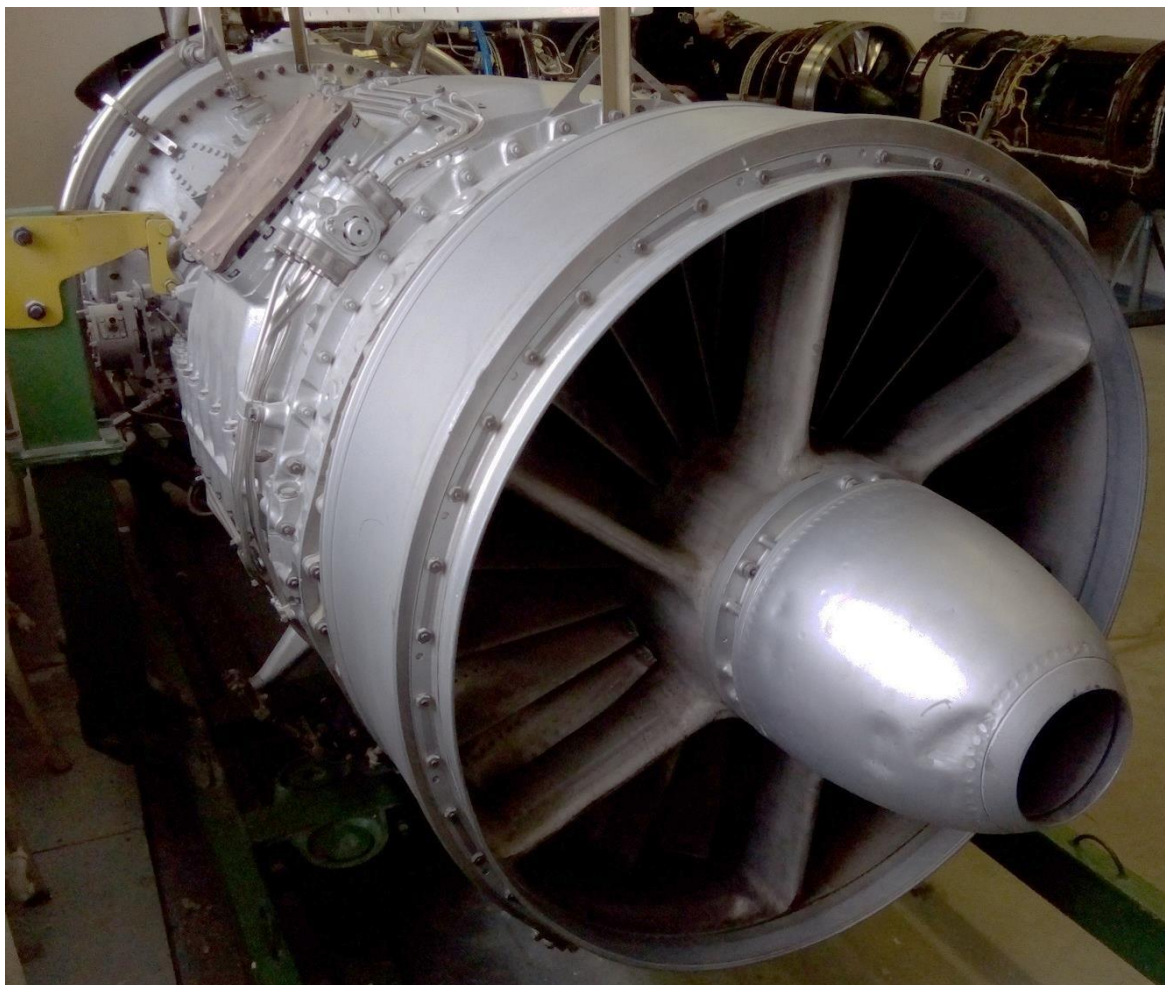


Рис. 13 – AVON-1534R

Применение: военные и гражданские самолеты; нефтяная, газовая и энергетическая промышленность.

Разработчик	Роллс-Ройс
Масса двигателя, кг	1578
Диаметр, м	0,907
Длина, м	3,200
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	5715
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,823
Расход воздуха, кг/с.....	84

Степень повышения давления в компрессоре	10,1
Температура газов перед турбиной, К.....	1443

12. М701с-500 (1961)

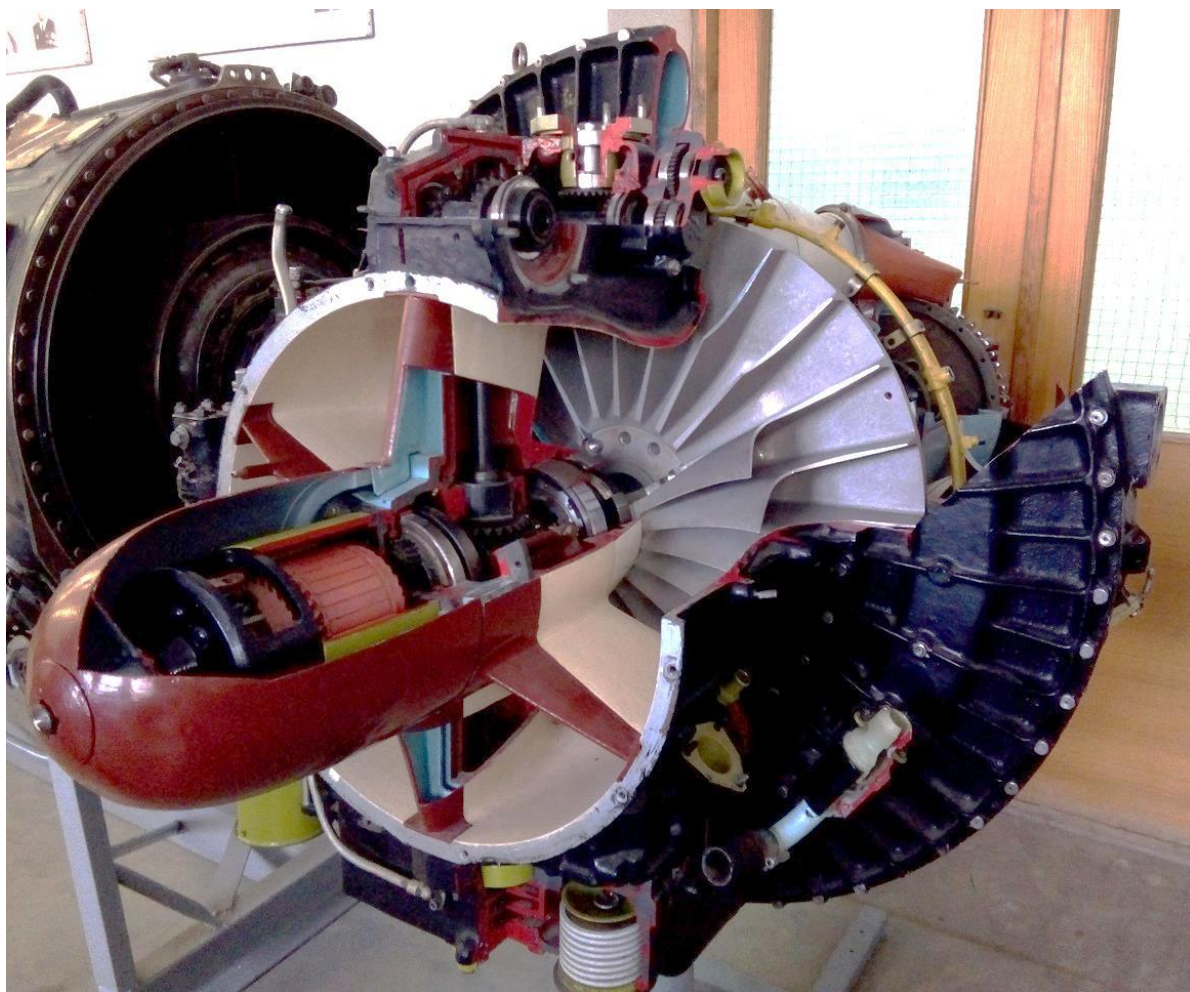


Рис. 14 – М701с-500

Запущен в серию, год	1961
Применение	L-29
Масса двигателя, кг	330
Диаметр, м	0,928
Длина, м	2,067
Степень повышения давления в компрессоре	4,3
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	890
Удельный расход топлива, кг/ч	680-715
Температура газов перед турбиной, К.....	908
Расход воздуха, кг/с	19,6
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....	720
Расход воздуха, кг/с	12,8
Удельный расход топлива, кг/ч	250
Температура газов перед турбиной, К.....	823

ТРДФ

13. Р11Ф2-300 (1958)

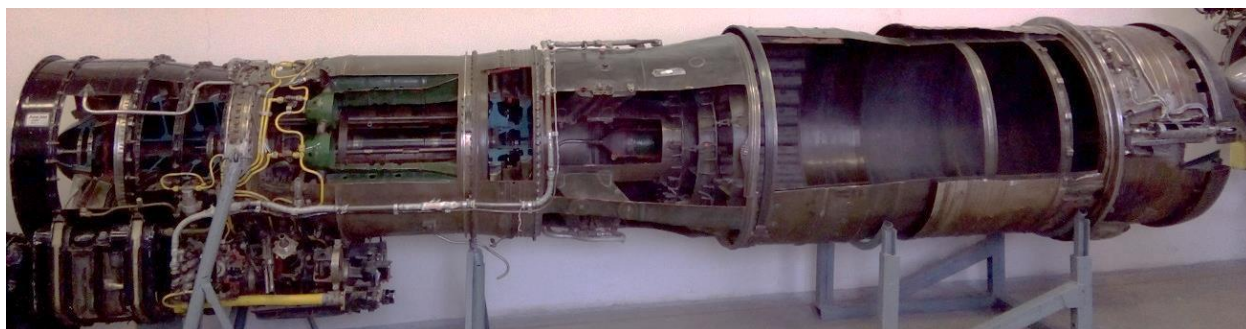


Рис. 15 – Р11Ф2-300

Степень повышения давления в компрессоре	9,95
Масса двигателя, кг	1146
Диаметр, м	0,906
Длина, м	4,6
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	5100
Расход воздуха, кг/с.....	63,7
Температура газов перед турбиной, К.....	973
Расход топлива, кг/ч	13325
Удельная тяга, кН·с/кг	0,88
Удельный расход топлива, кг/т·ч	2,26
Удельная масса, кг/кН	20,3
Лобовая тяга, кН/м ²	88
Обороты ротора, об/мин	11150/11420
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кг	2500
Расход воздуха, кг/с	53,8
Температура газов перед турбиной, К.....	953
Расход топлива, кг/ч	2300
Удельная тяга, кН·с/кг	0,45
Удельный расход топлива, кг/т·ч	0,92
Удельная масса, кг/кН	46,7
Лобовая тяга, кН/м ²	38
Обороты ротора, об/мин	9800/10850

14. АЛ-7Ф-2 (1960)

Разработчик	Московское НПП «Сатурн» им. А.М. Люльки
Применение	Су-11, Су-7Б, Су-9, Су-17
Серийное производство, год.....	1960
Масса двигателя, кг	2100
Диаметр, м	1,3
Длина, м	6,65
Степень повышения давления в компрессоре	9,3
Расход воздуха, кг/с	115

Температура газов перед турбиной, К.....	1200
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя(ф), кгс	10100
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	2
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя(бф), кгс	7500
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	0,89



Рис. 16 – АЛ-7Ф-2

15. АЛ-21Ф (1967)

Главный конструктор	А.М. Люлька
Применение	Су-17, Су-24
Серийное производство, год.....	1967
Масса двигателя, кг	1580
Диаметр, м	1,03
Длина, м.....	5,34
Степень повышения давления в компрессоре	14,5
Температура газов перед турбиной, К.....	1400

	Взлетный режим ($H=0\text{м}$, $M=0$)	
Тяга двигателя, кгс.....		11700
	Крейсерский режим ($H=11\text{км}$, $M=0,8$)	
Тяга двигателя, кгс.....		8100



Рис. 17 – Сопло Ал-21Ф

16. Р-29Б-300 (1972)

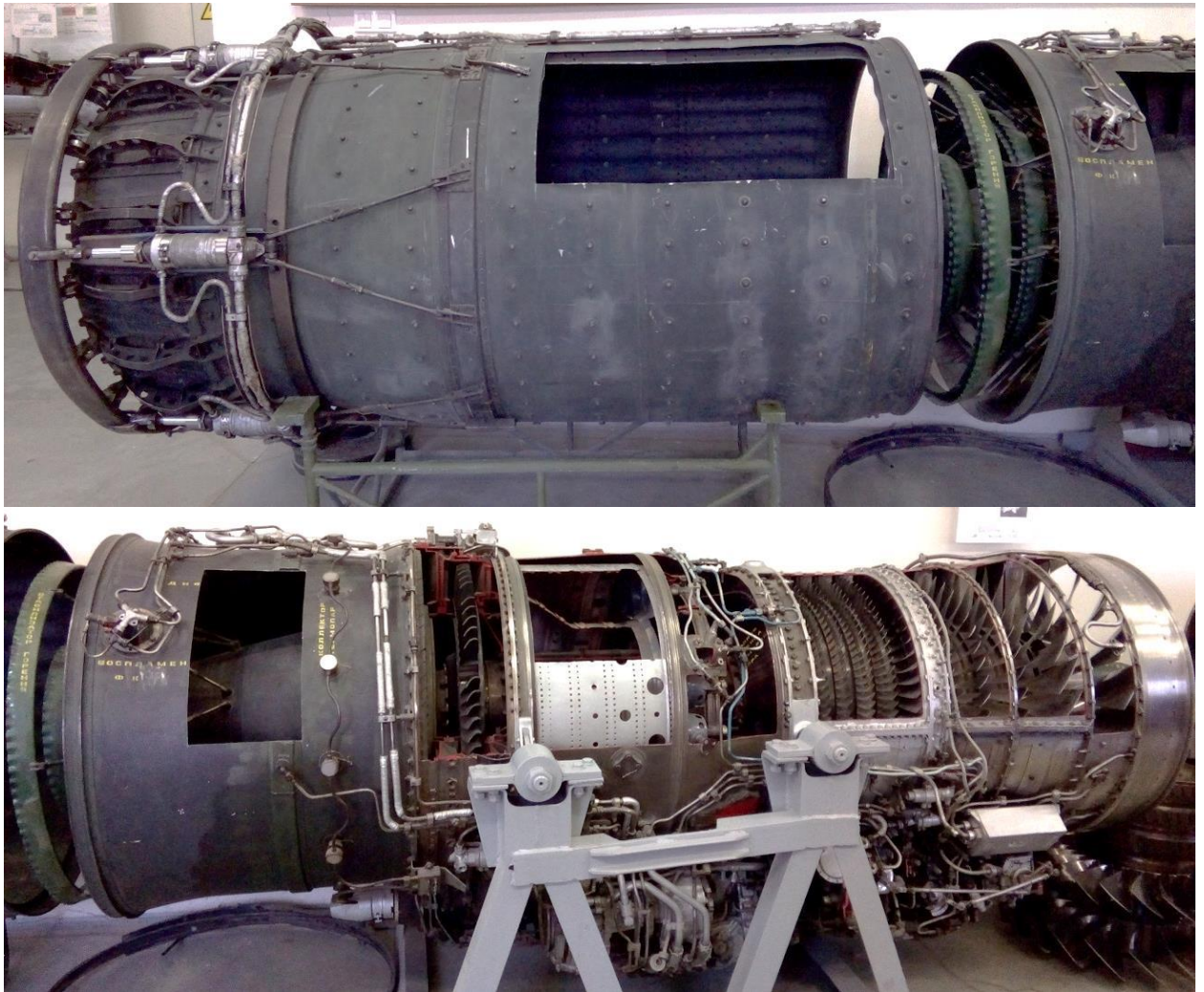


Рис. 18 – Р-29 Б-300

Запущен в серию, год	1972
Применение	МиГ-23Б/БН, МиГ-27
Масса двигателя, кг	1777
Диаметр, м	0,968
Длина, м	4,9915
Степень повышения давления в компрессоре	12,2
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя(форсаж), кгс	11500
Удельный расход топлива, кг/Н·ч	1,8
Температура газов перед турбиной, К	1035
Расход воздуха, кг/с	105
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кгс	4200
Удельный расход топлива, кг/Н·ч	0,78

ТРДД

Отечественные

17. Д-20П (1960)

Запущен в серию, год	1960
Применение	Ту-124
Масса двигателя (без винтов), кг	1468
Диаметр (без учета местного выступания агрегатов), м.....	0,976
Длина, м	3,304
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Расход воздуха, кг/с	113
Тяга двигателя, кгс.....	5400
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	73,4
Температура газов перед турбиной, К.....	1330
Степень повышения давления в компрессоре	14
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кгс	1150
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	89,7

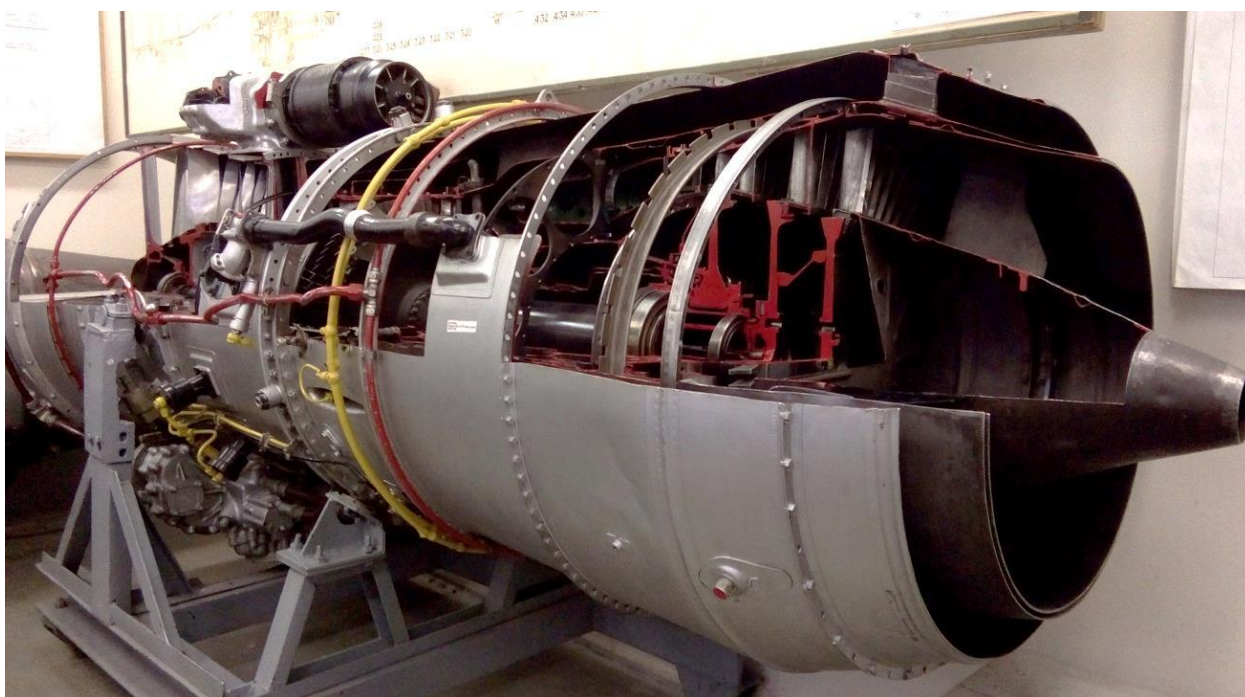


Рис. 19 – Д-20П

18. НК-8-4 (1962)

Запуск в серию, год.....	1962
Применение	Ту-154, Ил-62
Тип двигателя.....	турбовентиляторный, двухконтурный



Рис. 20 – НК-8-4

Степень двухконтурности.....	1
Масса двигателя, кг	2440
Диаметр, м	1,442
Длина, м	5,1
Степень повышения давления в компрессоре	10,8
Температура газов перед турбиной, К.....	1255
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	10500
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	0,598
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....	2750
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	0,81
Реверсивная тяга, кгс.....	3000

19. АИ-25 (1967)

Запущен в серию, год	1967
Применение	Як-40, Л-39
Масса двигателя, кг	348
Диаметр, м	0,896
Длина, м	1,993
Степень двухконтурности.....	2,2
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс	1500
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	58,1
Температура газов перед турбиной, К.....	1145
Степень повышения давления в компрессоре	8

Расход воздуха, кг/с	44,8
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кгс	452
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	81,1

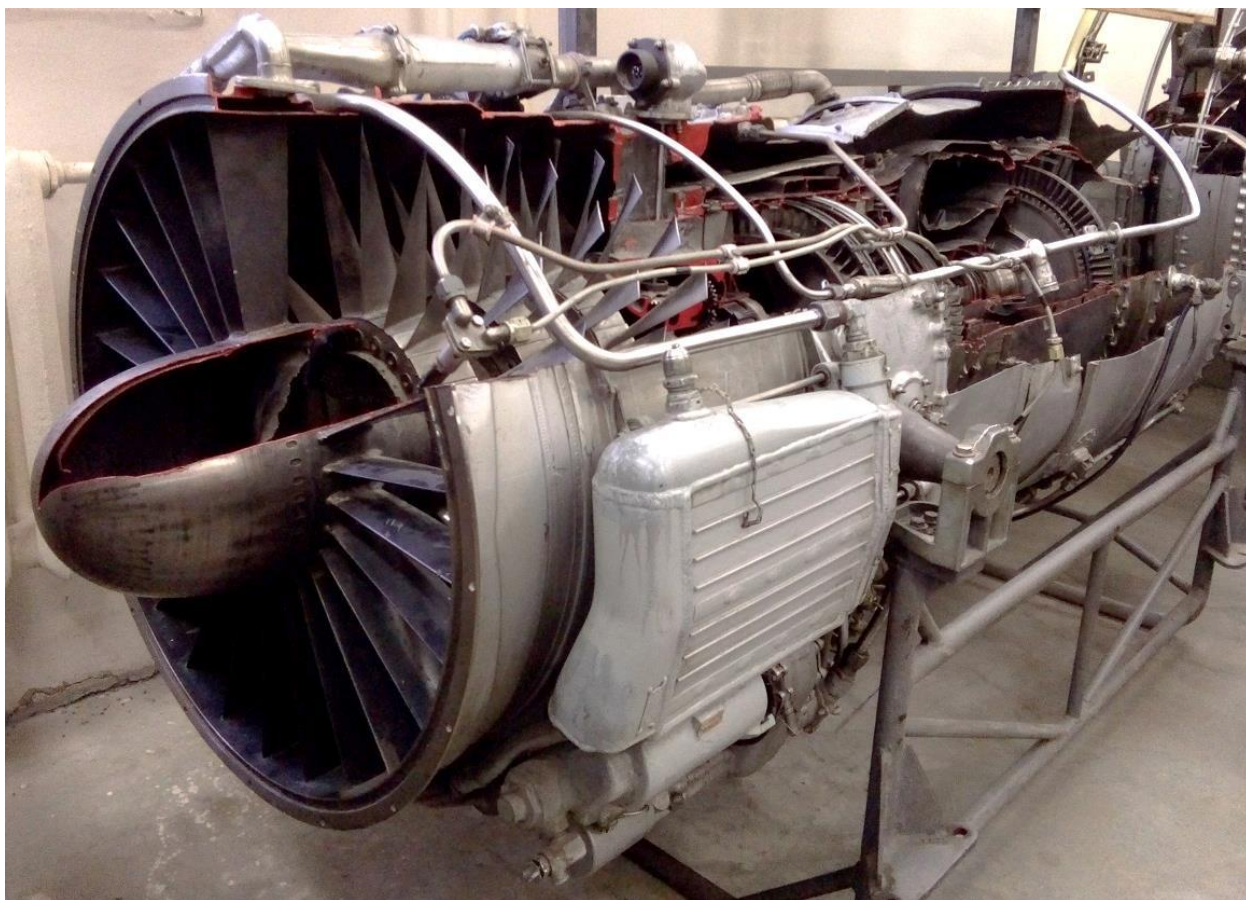


Рис. 21 –АИ-25

20. Д-30 2 серии (1969)

Запущен в серию, год	1969
Применение	Ту-134
Масса двигателя, кг	1768
Диаметр, м	0,963
Длина, м	3,983
Степень двухконтурности	1,6
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	6900
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,775
Температура газов перед турбиной, К.....	1357
Расход воздуха, кг/с	127
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кгс	1600
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	80,1

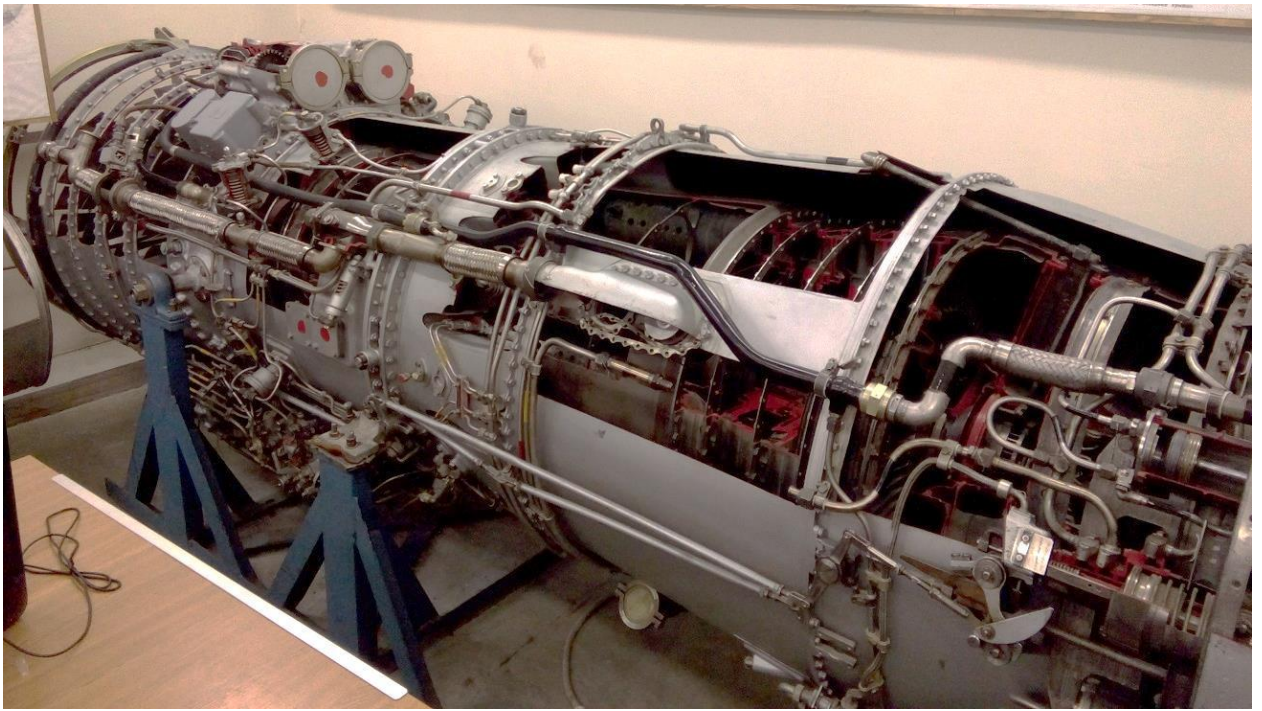


Рис. 22 –Д-30 2 серии

21. Д-36 (1977)



Рис. 23 – Д-36

Запущен в серию, год 1977
Применение Як-42, Ан-72, Ан-74

Масса двигателя, кг	1106
Диаметр, м	1,711
Длина, м	3,47
Степень двухконтурности	5,6
Температура газов перед турбиной, К	1450
Степень повышения давления в компрессоре	20,2
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс	6500
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	37,2
Расход воздуха, кг/с	253
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кгс	1600
Удельный расход топлива, кг/кН·ч	66,2

22. НК-86 (1980)



Рис. 24 – НК-86

Разработчик	ОАО «Самарское НТК им. Н.Д. Кузнецова»
Применение	ИЛ-86
Серийное производство, год	1980
Масса двигателя, кг	2750
Диаметр, м	1,455
Длина, м	5,287
Степень повышения давления в компрессоре	12,93
Расход воздуха, кг/с	288

Температура газов перед турбиной, К.....	1172
Степень двухконтурности.....	1,18
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	13000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,52

23. НК-88 (1980)



Рис. 25 – НК-88

Тип двигателя.....	двухконтурный, турбовентиляторный, на сжиженном водороде
Разработчик	ОАО «Самарское НТК им. Н.Д. Кузнецова»
Применение	Ту-155
Первое испытание, год	1980
Масса двигателя, кг	2300
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	10500
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,485
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....	2150
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	0,65

24. НК-56 (1979-1983)



Рис. 26 – Реверс НК-56

Разработчик	ОАО «Самарское НТК им. Н.Д. Кузнецова»
Применение	Ил-96
Годы производства, год.....	1979-1983
Масса двигателя, кг	3340
Диаметр, м	2,05
Степень повышения давления в компрессоре	25,5
Температура газов перед турбиной, К.....	1570
Степень двухконтурности.....	4,9
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	18000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,383

Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)

Тяга двигателя, кгс.....	3600
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	0,58

25. Д-18Т (1984)

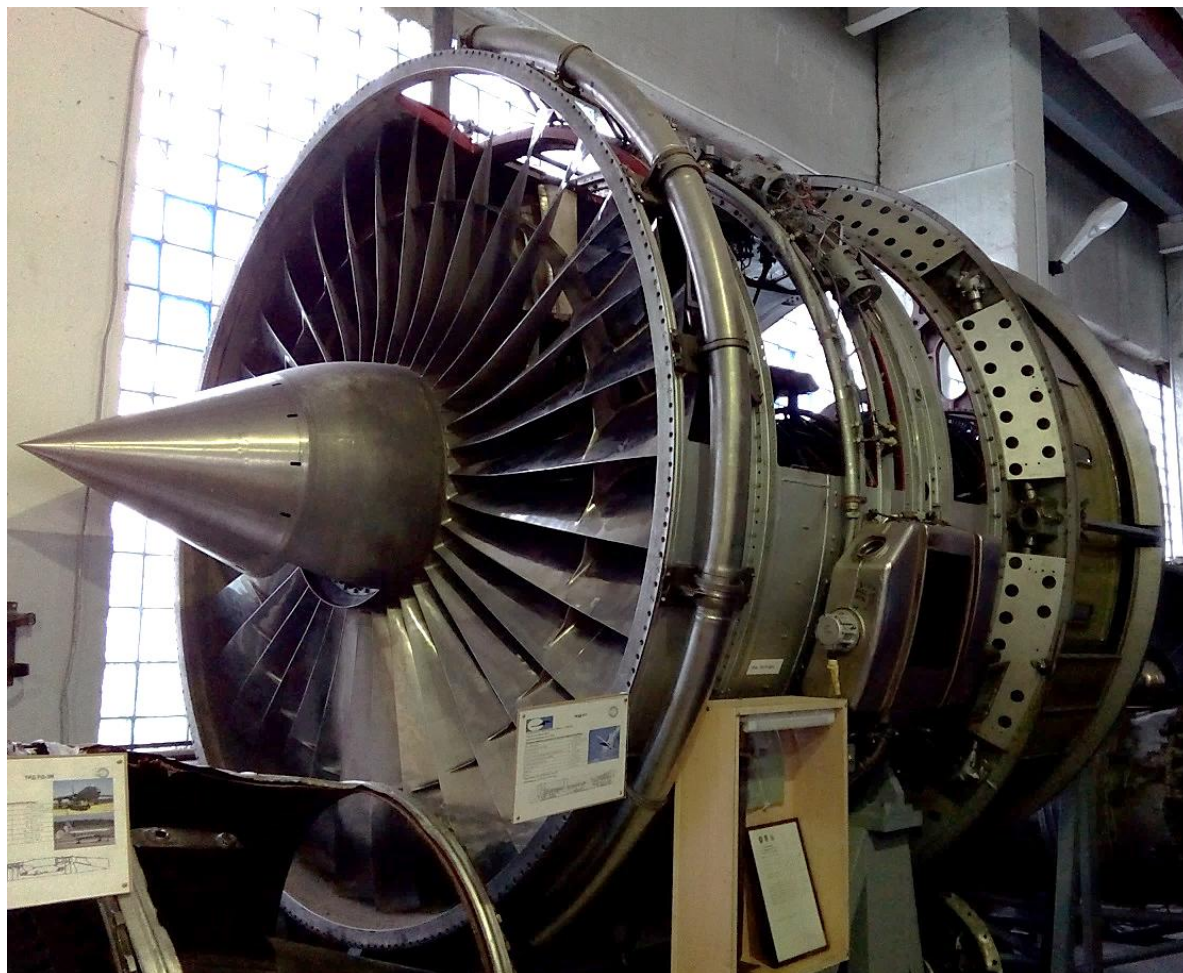


Рис. 27 – Д-18Т

Разработчик	ГП ЗМКБ «Прогресс»
Применение	Ан-124 «Руслан», Ан-225
Серийное производство, год	1984
Масса двигателя, кг	4100
Диаметр, м	2,397
Длина, м	5,4
Степень повышения давления в компрессоре	25
Расход воздуха, кг/с	760
Температура газов перед турбиной, К	1630
Степень двухконтурности	5,6
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	23500
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,35
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....	4860
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	0,546

26. Д-30КУ (1988)



Рис. 28 – Д-30КУ

Разработчик	Пермское ОАО «Авиадвигатель»
Применение	Ту-154М, Ил62М, А-50
Серийное производство, год	1988
Масса двигателя, кг	2650
Диаметр, м	1,56
Длина, м	5,698
Степень повышения давления в компрессоре	20,5
Расход воздуха, кг/с	269
Температура газов перед турбиной, К	1385
Степень двухконтурности	2,42
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс	11000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,498
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,8)	
Тяга двигателя, кгс	2750
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,69

27. ПС-90А (1988)

Разработчик	Пермское ОАО «Авиадвигатель»
Запуск в серию, год	1988
Применение	Ту-204, Ил-96-300, Ил-76МТ, Ту-154М2, Ил-76МФ, Ту-214, Як-242

Масса двигателя, кг	2950
Диаметр, м	1,9
Длина, м	4,964
Степень повышения давления в компрессоре	35,5
Расход воздуха, кг/с	470
Температура газов перед турбиной, К.....	1640
Степень двухконтурности.....	4,5
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	16000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,37
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....	3500
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....	0,595

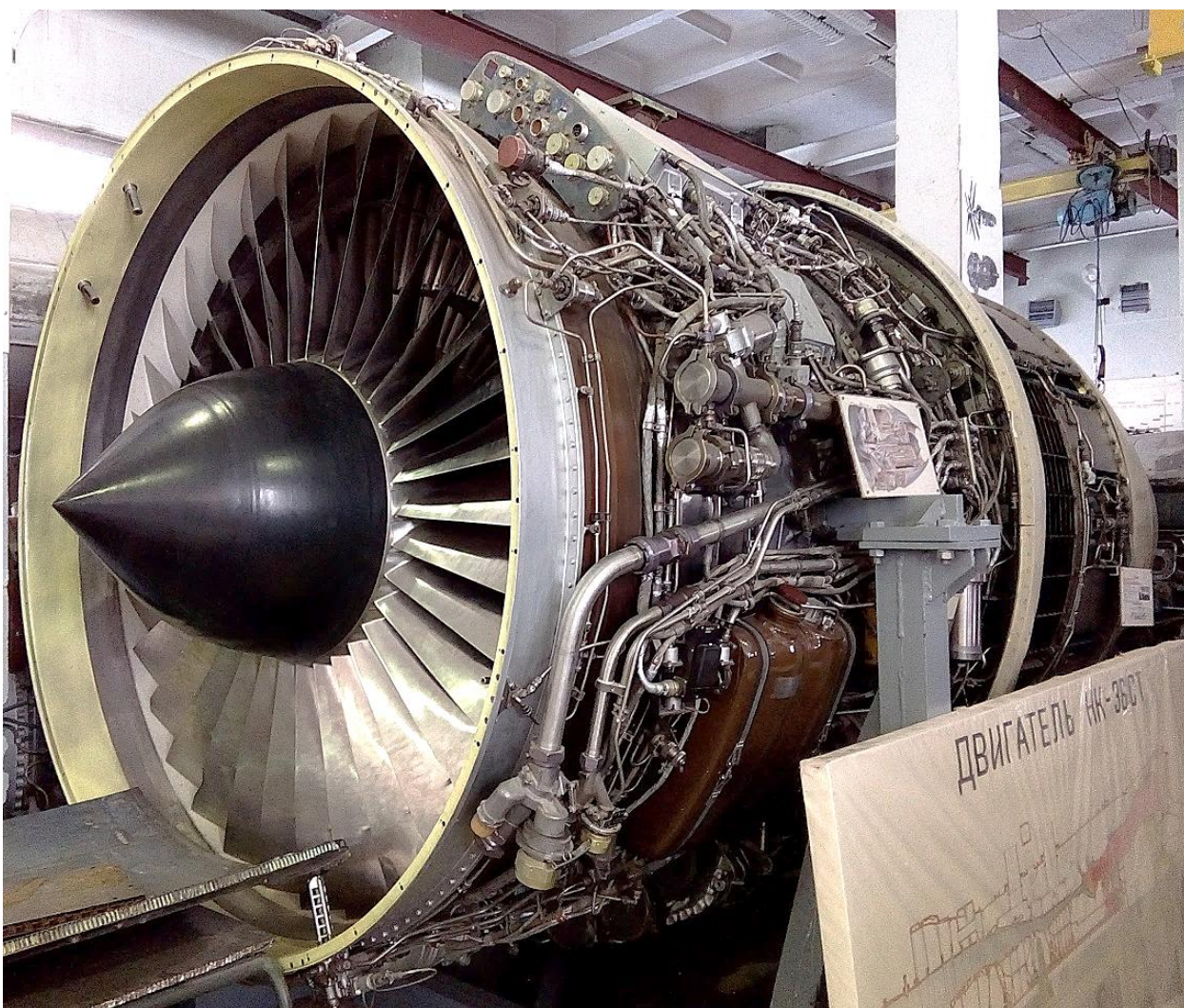


Рис. 29 – ПС-90А

ТРДДФ

Отечественные

28. НК-6 (1958)



Рис. 30 – НК-6

Разработчик	ОАО «Самарское НТК им. Н.Д. Кузнецова»
Первое испытание, год	1958
Масса двигателя, кг	3500
Диаметр, м	1,75
Длина, м	4,81
Степень повышения давления в компрессоре	13,6
Расход воздуха, кг/с	340
Температура газов перед турбиной, К.....	1400
Степень двухконтурности.....	2
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	22000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	1,7

29. НК-144 (1965)

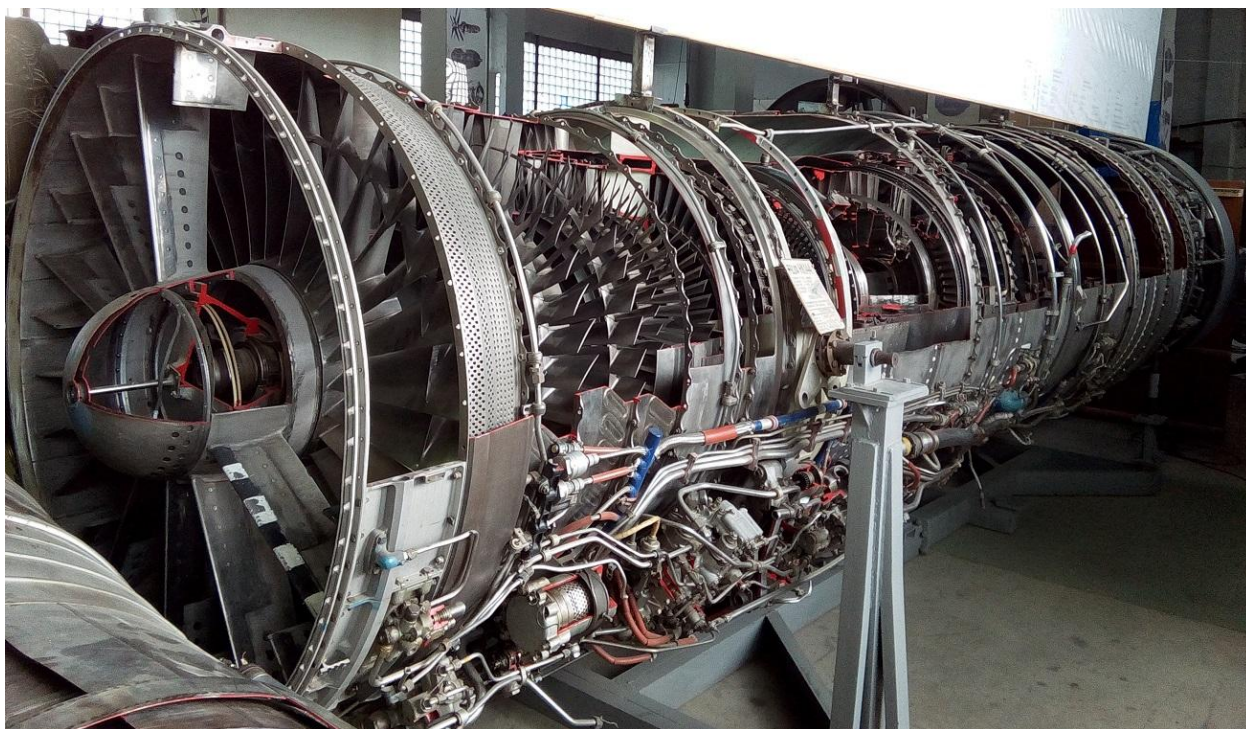


Рис. 31 – НК-144

Разработчик	НПО «Труд», г. Куйбышев
Запущен в серию, год	1965
Применение	Ту-144(прототип)
Масса двигателя, кг	3400
Диаметр, м	1,460
Длина, м	6,000
Степень повышения давления в компрессоре	14,2
Степень двухконтурности	0,6
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Тяга двигателя(ф), кгс	17500
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	1,56
Температура газов перед турбиной, К	1360
Крейсерский режим (Н=11км, М=2)	
Тяга двигателя(бф), кгс	3000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	0,965

30. НК-25 (1978)

Разработчик	ОАО «Самарское НТК им. Н.Д. Кузнецова»
Применение	Ту-22М3, Ту-22МР
Серийное производство, год	1978
Масса двигателя, кг	3575
Диаметр, м	1,770
Длина, м	7,3
Степень повышения давления в компрессоре	14
Расход воздуха, кг/с	211
Степень двухконтурности	1,45

	Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя(ф), кгс		25000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч		2,08
	Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя(бф), кгс		14500
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч.....		0,76



Рис. 32 – Сопло НК-25

31. АЛ-31Ф (1981)

Запущен в серию, год		1981
Применение		Су-27
Масса двигателя, кг		1530
Диаметр, м		1,24
Длина, м		4,95
Степень двухконтурности.....		0,571
	Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя (форсаж), кгс		12800
Температура газов перед турбиной, К.....		1650
Степень повышения давления в компрессоре		23
Расход воздуха, кг/с		112
	Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	

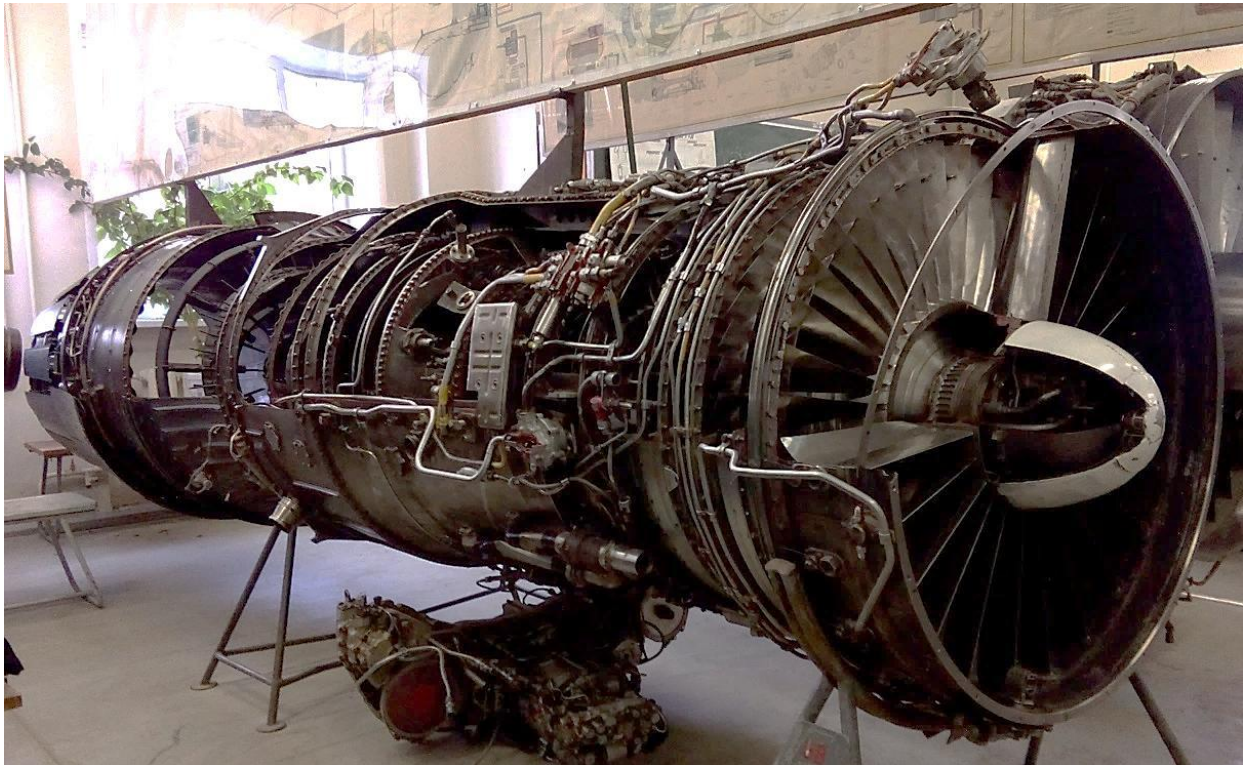


Рис. 33 – АЛ-31Ф

ТВД
Отечественные
32. ТВ-022 (1949)



Рис. 34 – ТВ-022

Первое испытание, год	1949
Масса двигателя, кг	1650
Диаметр, м	1,05
Длина, м	4,17
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Тяга двигателя, кгс.....	3680
Удельный расход топлива, кг/л.с.·ч	0,3
Расход воздуха, кг/с.....	26,5
Степень повышения давления в компрессоре	5,6
Температура газов перед турбиной, К.....	1120
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Тяга двигателя, кгс.....	2200
Удельный расход топлива, кг/л.с.·ч	0,21
Расход воздуха, кг/с.....	30

33. НК-4 (1957)

Разработчик	ОАО «Самарское НТК им. Н.Д. Кузнецова»
Запуск в серию, год.....	1957
Применение	Ил-18, Ан-10
Масса двигателя, кг	970
Диаметр винта, м.....	4,5
Длина, м	2,77
Степень повышения давления в компрессоре	7,7
Расход воздуха, кг/с	18
Температура газов перед турбиной, К.....	1170
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Мощность двигателя, кВт	2944
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,333

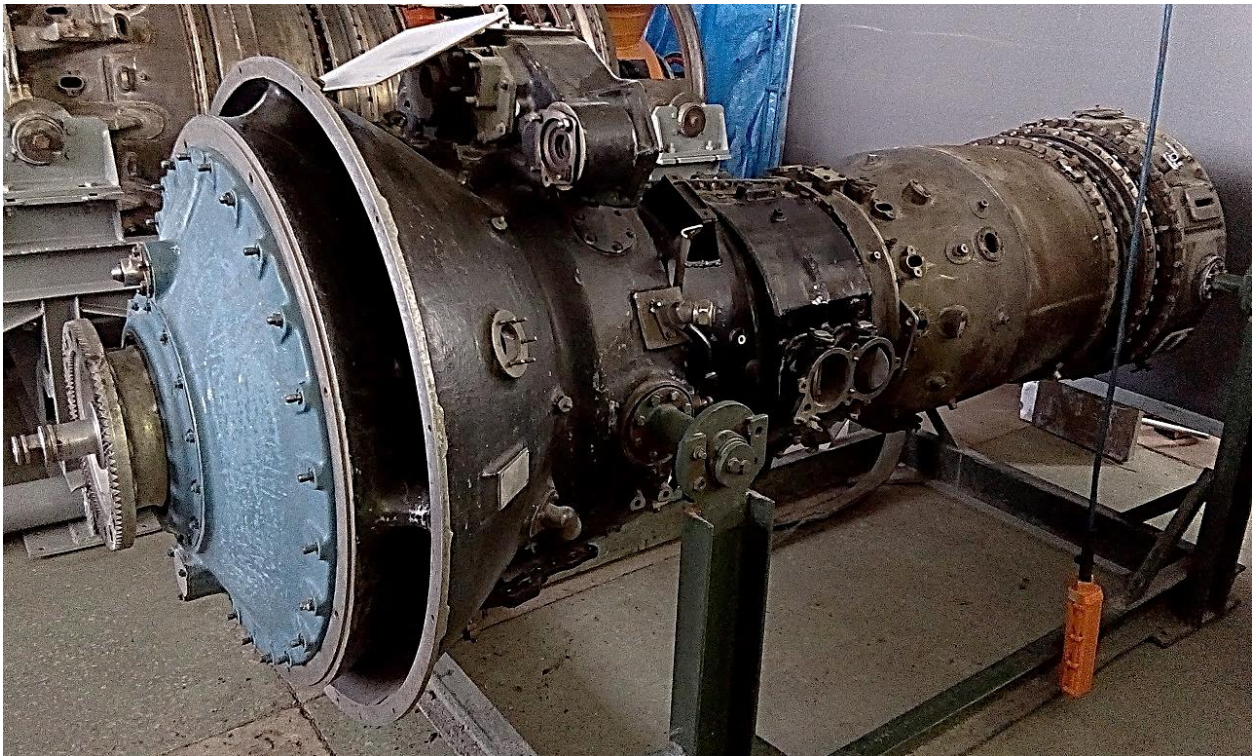


Рис. 35 – НК-4

34. АИ-20 (1957)

Запущен в серию, год	1957
Степень повышения давления в компрессоре	7,3
Масса двигателя, кг	1080
Диаметр, м	0,845
Длина, м	3,1
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Мощность двигателя, л.с.	4250
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,353
Расход воздуха, кг/с	20
Температура газов перед турбиной, К	1160

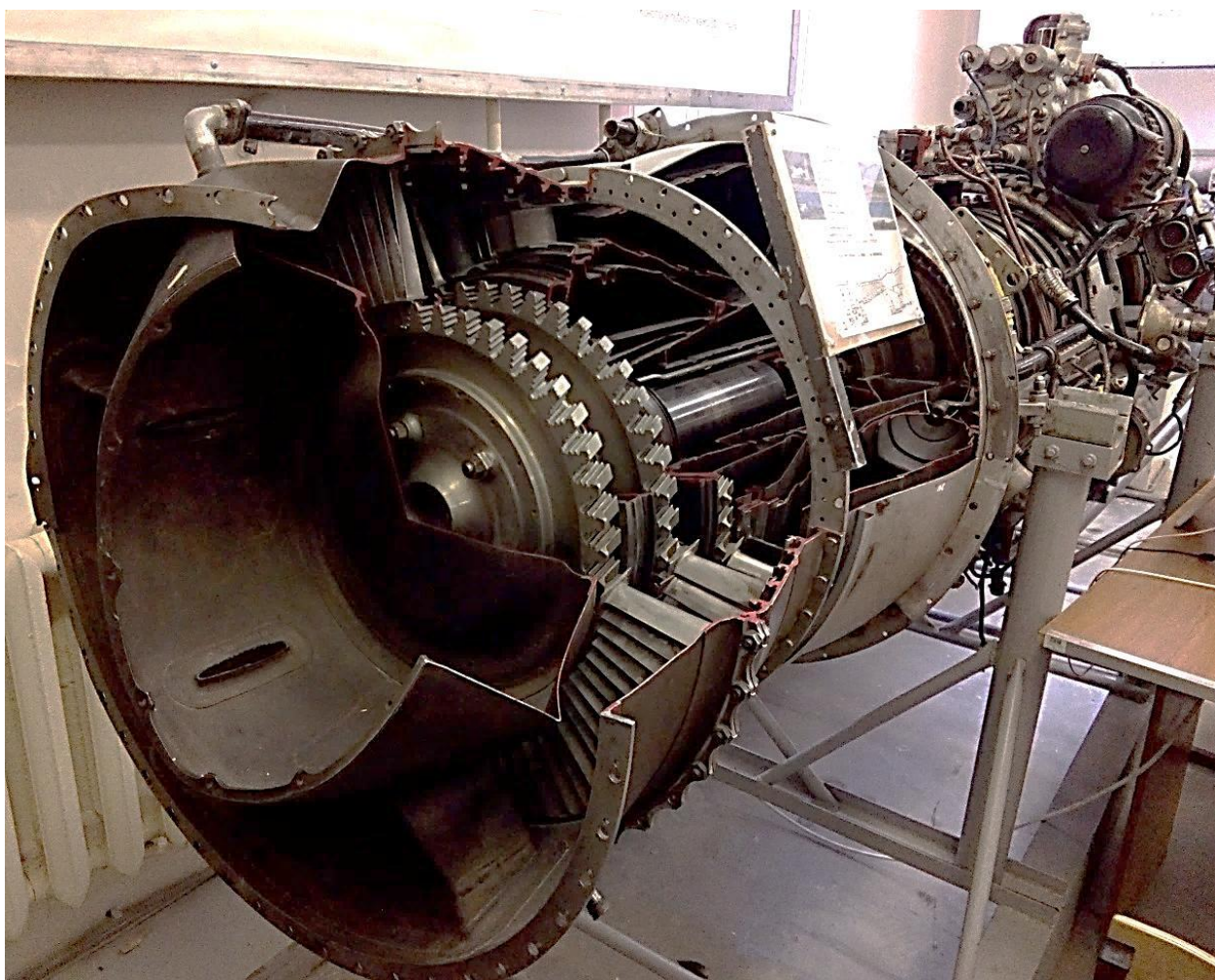


Рис. 36 – АИ-20

35. НК-12МВ (1960)

Применение	Ту-95, Ту-114, Ту-126, Ту-142
Масса двигателя (без винтов), кг	2900
Диаметр, м	1,008
Диаметр винта, м.....	5,6
Степень повышения давления в компрессоре	9,5
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Мощность, кВт.....	9200
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч.....	0,396
Температура газов перед турбиной, К.....	1150
Крейсерский режим (Н=11км, М=0,68)	
Мощность двигателя, кВт	4778
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,223
Номинальная скорость вращения вала, об/мин	8300



Рис. 37 – НК-12МВ

36. АИ-24 (1962)

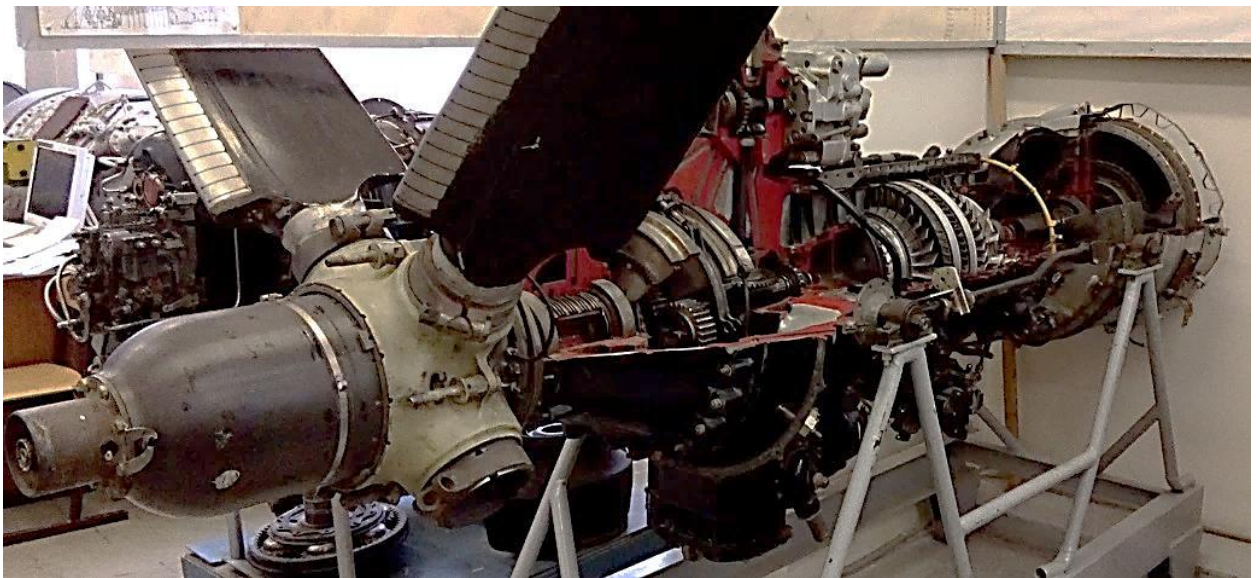


Рис. 38 – АИ-24

Запущен в серию, год	1962
Масса двигателя, кг	600
Диаметр, м	1,075
Длина, м	2,346
Диаметр винта, м.....	3,9
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Удельная мощность двигателя, л.с.....	2550
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,364
Температура газов перед турбиной, К.....	1650
Степень повышения давления в компрессоре	6,4

Расход воздуха, кг/с	14
Крейсерский режим (Н=5.18км, М=0,478)	
Удельная мощность двигателя, л.с.....	1500
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,322

37. ТВД 10 (1969)

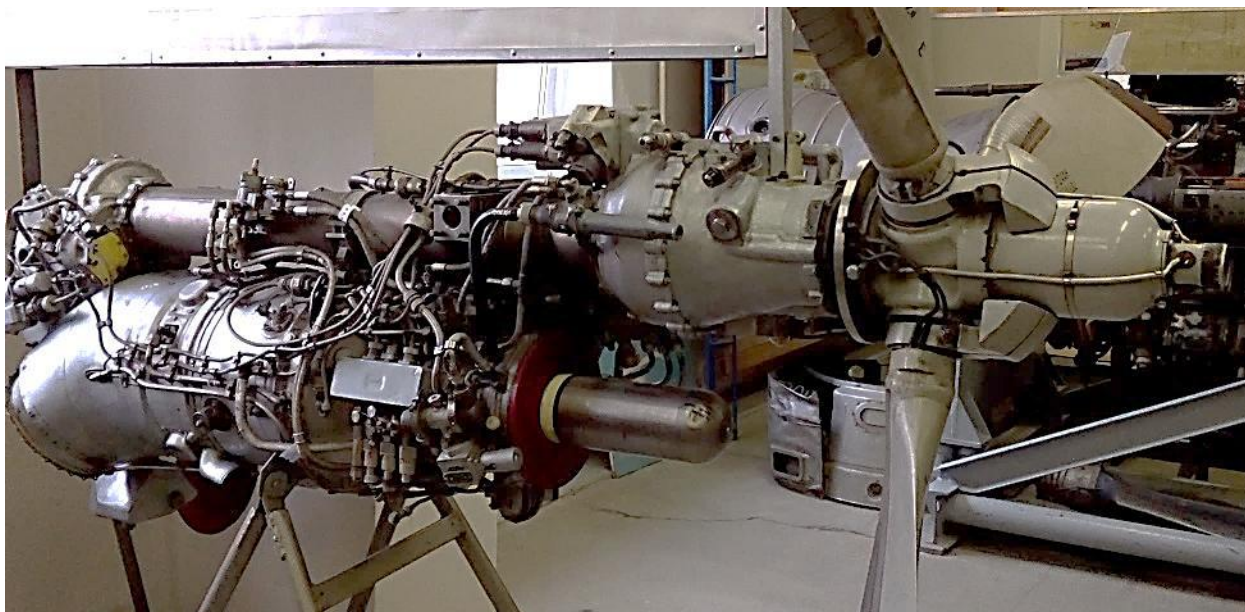


Рис. 39 – ТВД 10

Тип двигателя.....	ТВД, со свободной турбиной и вынесенным редуктором винта
Запущен в серию, год	1969
Применение	Ан-28, Бе-30, Бе-32, Т-101, Т-106
Масса двигателя, кг	230
Ширина, м.....	0,555
Высота, м	0,900
Длина, м	2,060
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Мощность, кВт (л.с.).....	754 (1025)
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,347
Номинальный режим	
Мощность, кВт (л.с.).....	613 (934)
Удельный расход топлива, кг/Вт·ч.....	0,367

38. НК-93 (1989)

Разработчик	ОАО «Самарское НТК им. Н.Д. Кузнецова»
Первое испытание, год	1989
Применение	Ил-96-500, Ил-96МК, Ту-204-200, Ту-214
Масса двигателя, кг	3650
Диаметр, м	2,9
Длина, м	5,972
Степень повышения давления в компрессоре	37
Расход воздуха, кг/с	985
Температура газов перед турбиной, К.....	1600

Взлетный режим ($H=0\text{м}$, $M=0$)

Тяга двигателя, кгс..... 12000
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч 0,23



Рис. 40 – НК-93

Зарубежные

39. М-601Е (1967)

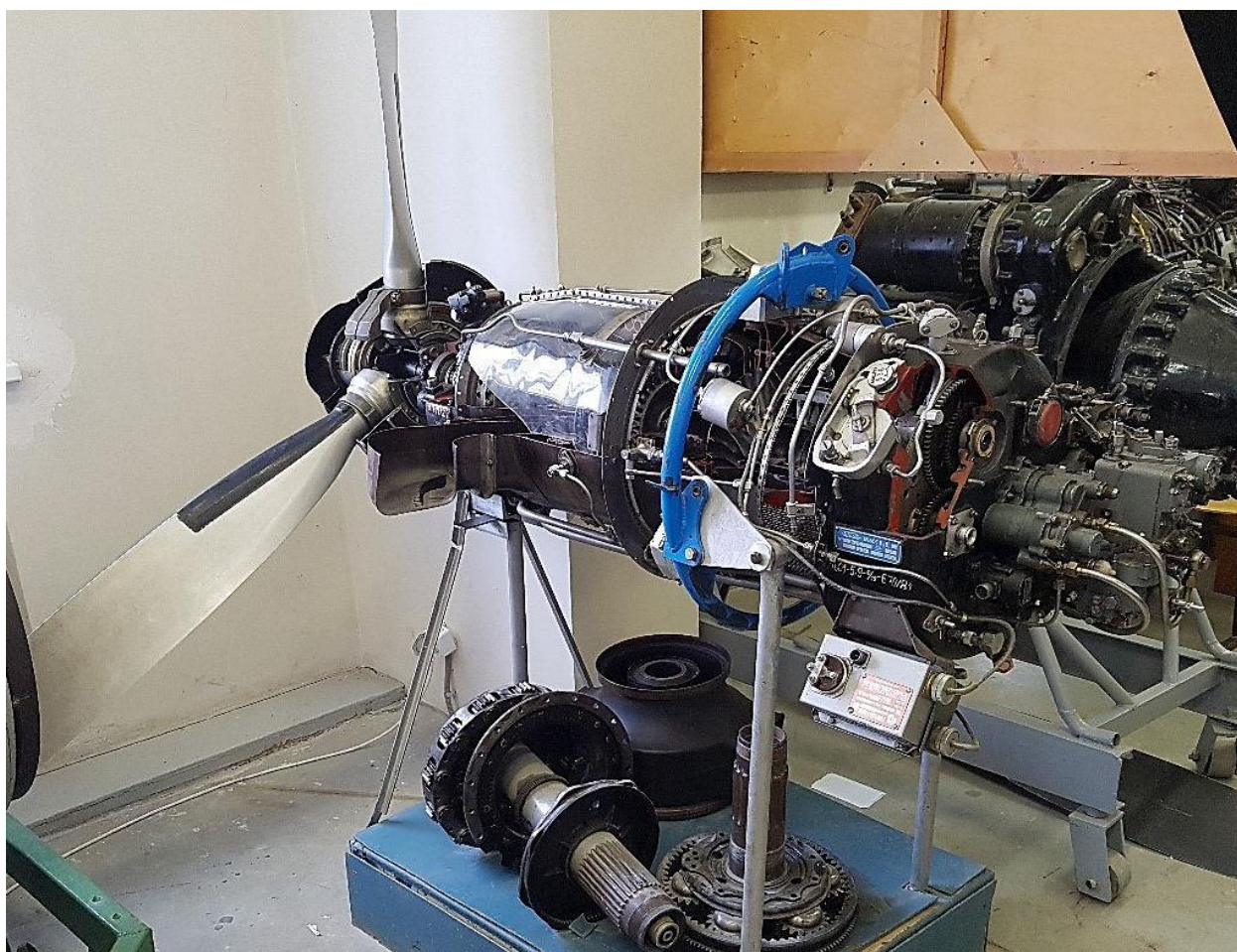


Рис. 41 – М-601Е

Тип двигателя.....	ТВД со свободной турбиной, с противотоком воздуха и продуктов сгорания
Применение	L410УВП, L410МА
Масса двигателя, кг	183
Диаметр, м	0,650
Длина, м	1,658
Обороты: турбокомпрессора, об/мин.....	100%-33660
ротора свободной турбины, об/мин	100%-31023
вала воздушного винта, об/мин	100%-2080
Крутящий момент, Н·м.....	100%-23730,21
Мощность взлетная, кВт(л.с.).....	544(740)
Мощность постоянная, кВт(л.с.)	478(650)
Удельный расход топлива взлетный, г/кВт·ч.....	399
Удельный расход топлива постоянный, г/кВт·ч	420
Степень повышения давления в компрессоре	6,45
Расход воздуха, кг/с.....	3,25
Температура газов перед турбиной, К.....	1200
Температура между турбинами(макс), К	1008

Вертолетные ГТД

Отечественные

40. ТВаД ГТД-3Ф (1964)

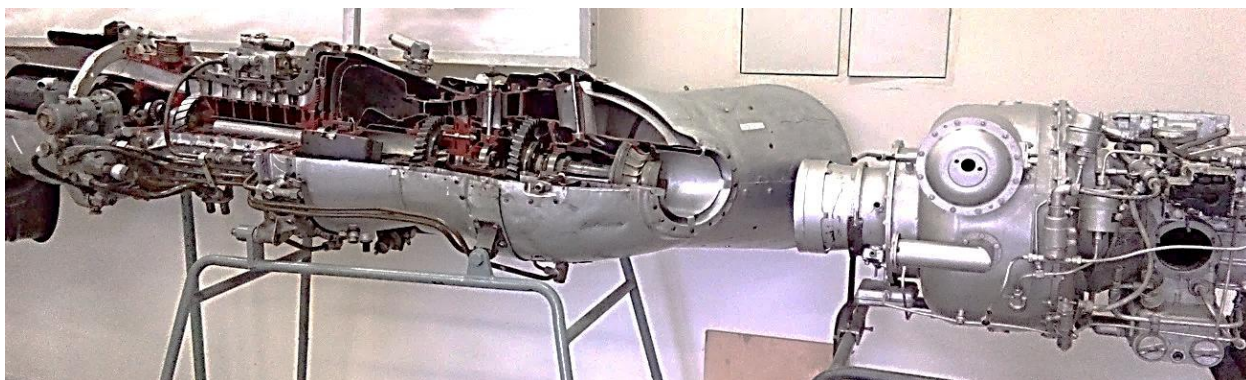


Рис. 42 – ТВаД ГТД-3Ф

Запущен в серию, год	1964
Применение	Ми-2
Масса двигателя, кг	240
Длина, м	2,295
Взлетная мощность, л.с.	900
Температура газов перед турбиной, К.....	870
Степень повышения давления в компрессоре	6,5
Расход воздуха, кг/с.....	4,65

41. ТВаД ТВ2-117 (1965)

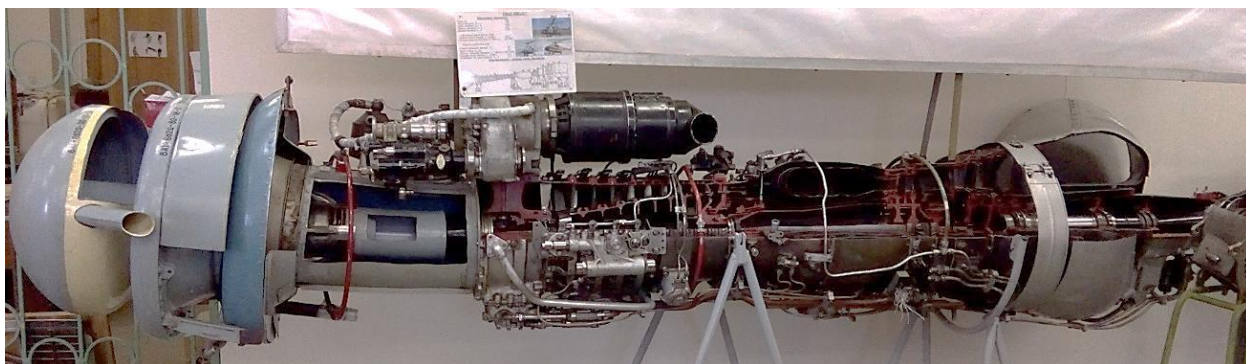


Рис. 43 –ТВаД ТВ2-117

Запущен в серию, год	1965
Масса двигателя, кг	338
Ширина двигателя, м.....	0,55
Высота двигателя, м	0,748
Длина, м	2,842

Температура газов перед турбиной, К.....	1125
Степень повышения давления в компрессоре	6,6
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Удельная мощность двигателя, л.с.....	1700
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,375
Расход воздуха, кг/с	8,4
Крейсерский режим (Н=5.18км, М=0,478)	
Удельная мощность двигателя, л.с.....	1000
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,422

42. ТВаД ТВ3-117 (1972)

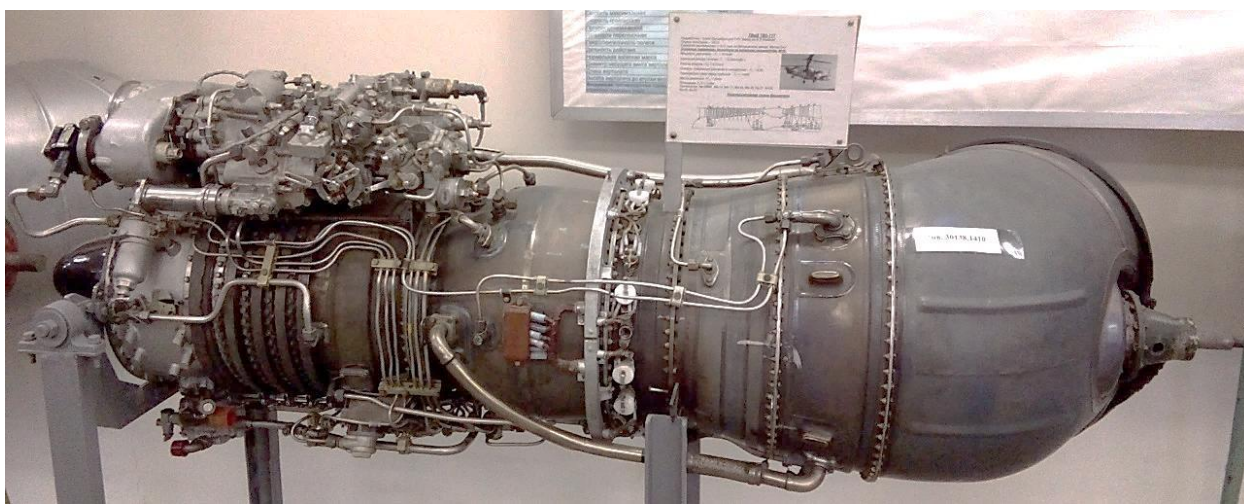


Рис. 44 – ТваД ТВ3-117

Запущен в серию, год	1972
Применение	Ми-8ВМТ, Ми-14, Ми-17, Ми-24, Ми-28, Ка-27, Ка-32, Ка-50, Ка-52
Масса двигателя, кг	294
Высота, м	0,728
Ширина, м.....	0,660
Длина, м	2,055
Взлетный режим (Н=0м, М=0)	
Мощность двигателя, кВт	1618
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,285
Температура газов перед турбиной, К.....	1193
Степень повышения давления в компрессоре	9,55
Расход воздуха, кг/с	8,75

43. ГТД-350 (1961)

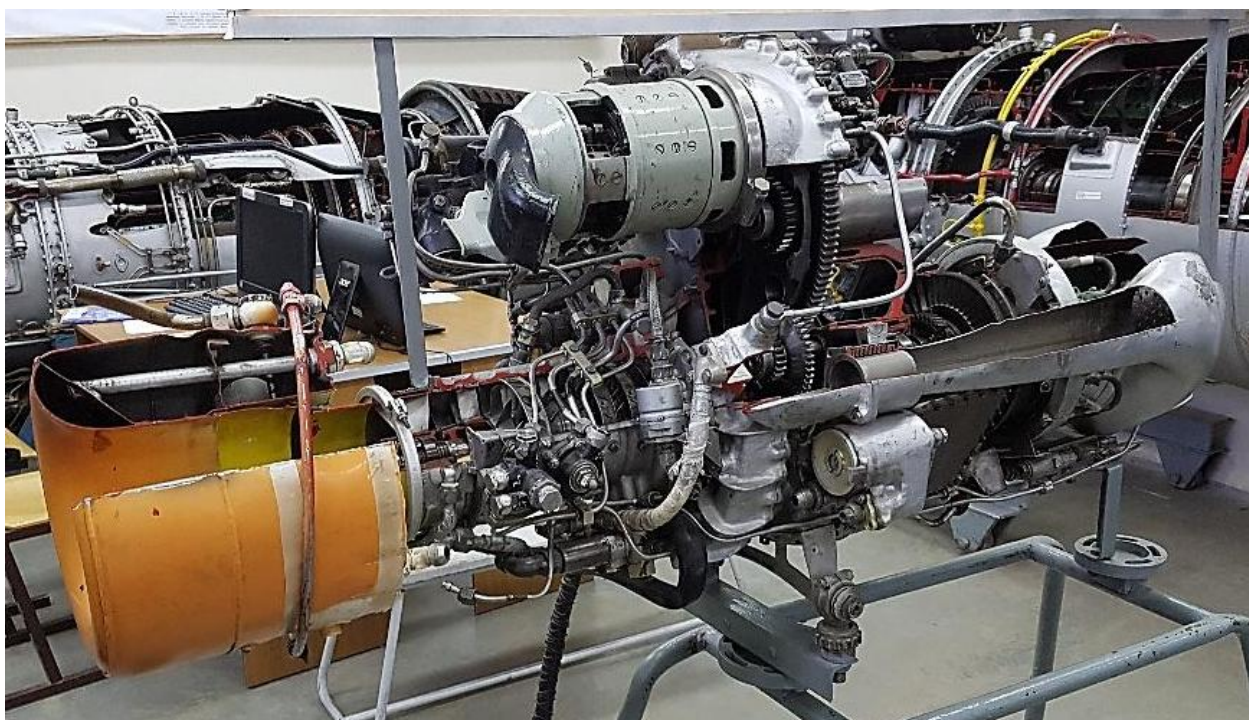


Рис. 45 – ГТД-350

Запущен в серию, год	1969
Применение	Ми-2
Масса двигателя, кг	139,3
Диаметр, м	0,760
Длина, м	1,385
Степень повышения давления в компрессоре	6,05
Взлетный режим (H=0м, M=0)	
Мощность двигателя, кВт	294,4
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,496
Температура газов перед турбиной, К	1210
Расход воздуха, кг/с	2
Удельная мощность, кВт·с/кг	147,2
Крейсерский режим (H=11км, M=0,8)	
Мощность двигателя, кВт	209,7
Расход воздуха, кг/с	1,9
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,557
Температура газов перед турбиной, К	1160
Удельная мощность, кВт·с/кг	110,4

Поршневые

44. АИ-26В (1946)

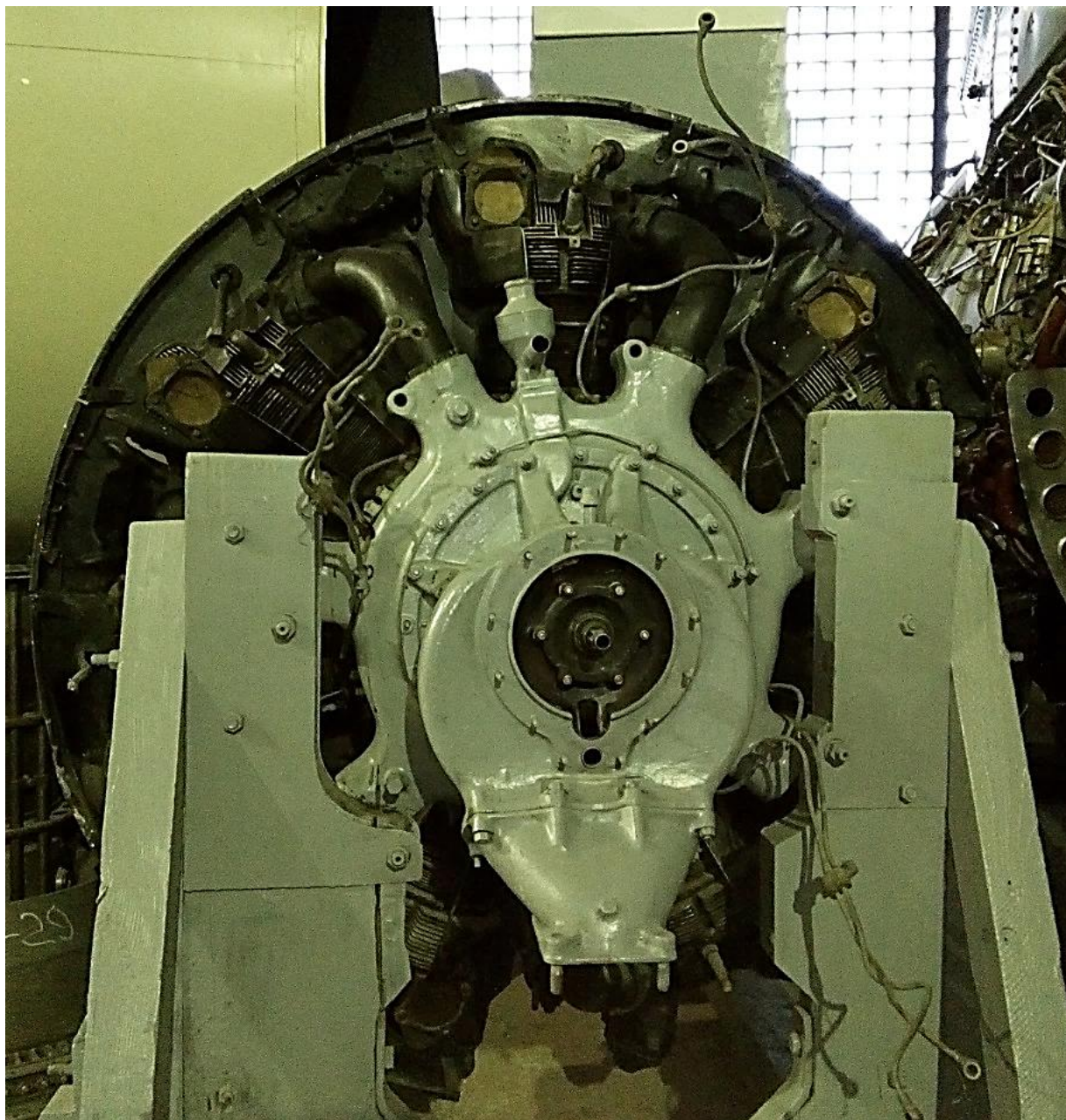


Рис. 46 – АИ-26В

Главный конструктор	А.Г. Ивченко
Применение	Ми-1
Серийное производство, год	1946
Масса двигателя, кг	395
Объем, л	20,6
Диаметр цилиндров, мм	155,5
Количество цилиндров	7
Ход поршня, мм	155
Мощность (взлетный режим), л.с.	580

ПВРД

45. РД-900 (1955)



Рис. 47 – РД-900

Применение	Ла-17, Ла-17Р
Разработка, год	1955
Масса двигателя, кг	305
Диаметр, м	0,9
Длина, м	4
Тяга двигателя, кг	300

Литература

1. Боргест Н.М. Авиационные силовые установки. Учебное пособие. – Самарский университет. Самара. 2017. – 90 с.
2. Borgest N. Aviation power plants/ Text book. – Samara University, Samara. 2017. – 74 p.
3. ГОСТ 23851-79. Двигатели газотурбинные авиационные. Термины и определения. Avia cas turbine engine. Terms and definitions. Дата введения 1980-07-01. - <http://engenegr.ru/gost-23851-79>.
4. Зрелов В.А. Отечественные газотурбинные двигатели. Основные параметры и конструктивные схемы: Учеб. пособие. М.: Издательство Машиностроение, 2005. 336 с.: ил. ISBN 5-217-03254-5 - <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Otechestvennye-gazoturbinnye-dvigateli-Elektronnyi-resurs-osnovnye-parametry-i-konstruktiv-shemy-ucheb-posobie-po-specialnostyam-160201-Samolet-i-v-54842>.
5. Кулагин В.В., Кузьмичев В.С. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : [учеб. для вузов по специальности "Авиационные двигатели и энергет. установки": в 3 кн.], Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ. 2013 616 с. - <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Teoriya-raschet-i-proektirovanie-aviacionnyh-dvigateli-i-energeticheskikh-ustanovok-ucheb-dlya-vuzov-po-specialnosti-Aviac-dvigateli-i-energet-ustanovki--54734>.
6. Новиков Д.К. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Электронное учебное пособие СГАУ, С А М А Р А, 2 0 1 2. - 87 с. - http://www.ssau.ru/files/education/uch_posob/Основы%20конструирования-Новиков%20ДК.pdf.
7. Фалалеев С.В. Современные проблемы создания ДЛА. Учебное пособие. СГАУ - Самара, 2012. – 106 с. - http://tdla.ssau.ru/uop/kipdla/sps_dla/posob.pdf.

Электронные источники по параметрам двигателей

8. <https://en.wikipedia.org/wiki/>
9. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
10. <http://www.airwar.ru/engines.html>
11. <http://авиару.пф>
12. <http://aviaros.narod.ru>
13. <https://airmuseum.ru/>
14. <http://www.npo-saturn.ru>