



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Ч.4

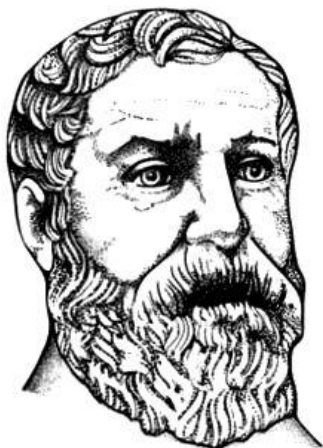
ПЕРВЫЕ АВИАЦИОННЫЕ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Проф., д.т.н. В.А. Зрелов

Самара

Первая паровая реактивная турбина

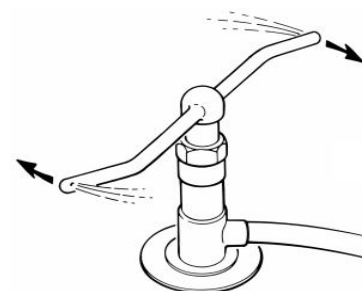
1 век н. э.



**Герон
Александрийский**

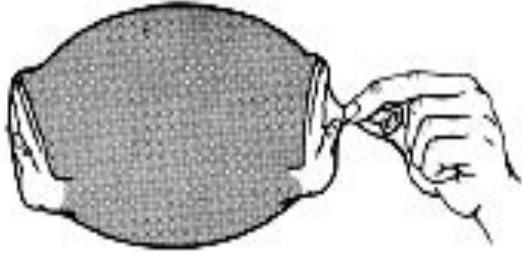


Эолипил (aolipil)

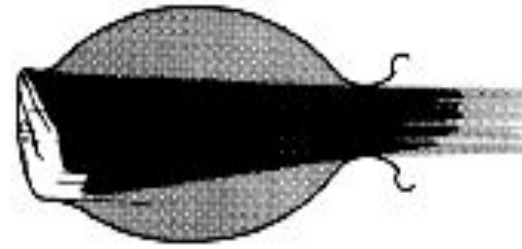


Устройство для полива газонов

Модель реактивного двигателя



a

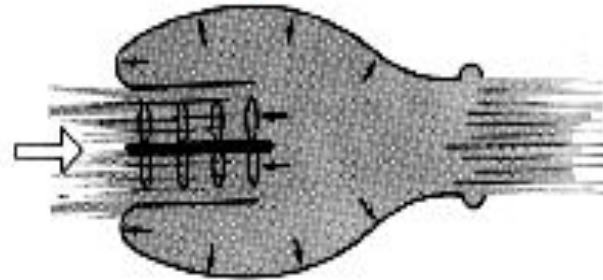


← сила реакции

б

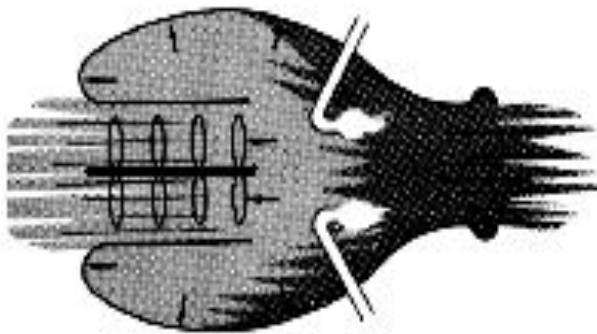


в

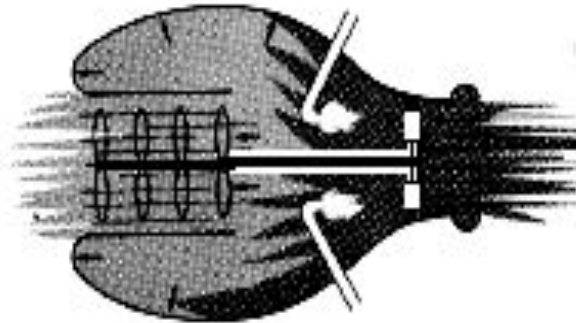


← 2

г

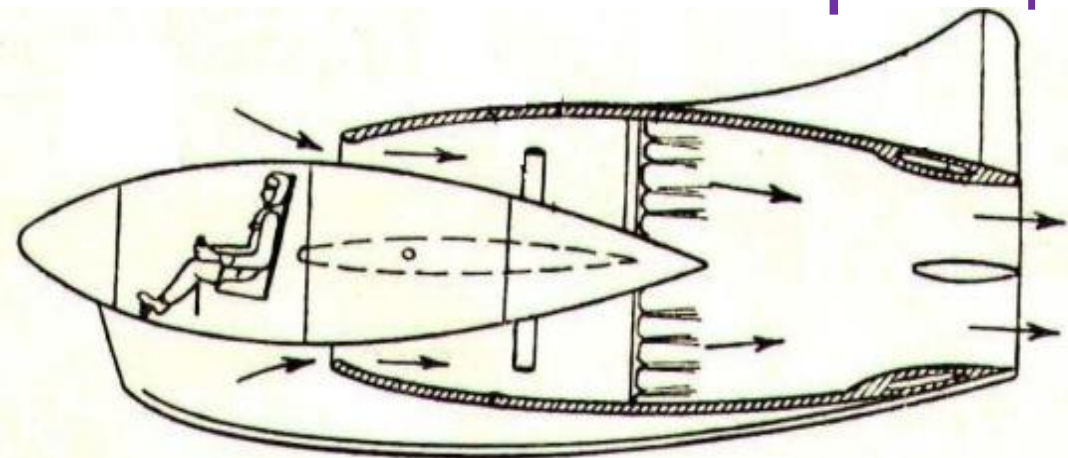


д



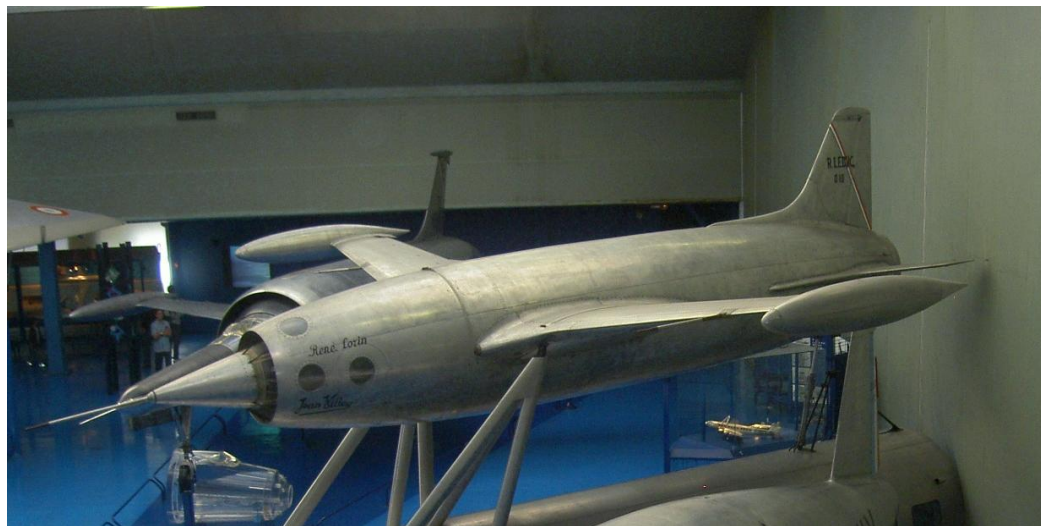
е

Прямоточные воздушно-реактивные двигатели Франция



1937- 1946 гг

Самолёт **Рене Ледюка (René Leduc)**

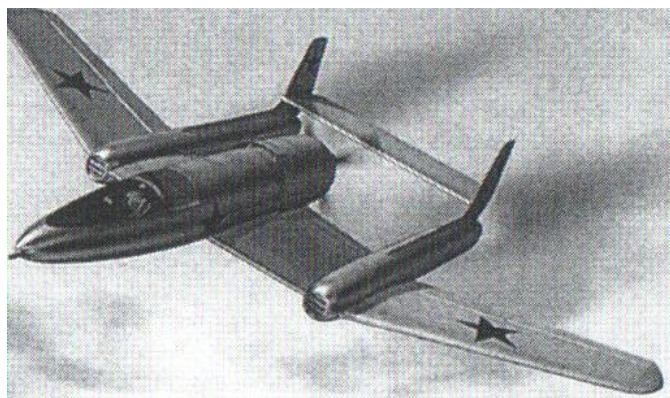




СССР

И.А. Меркулов

1941 г



Проект «Д» с ПВРД ДМ-12

1939 г



И-153 «Чайка» с ПВРД ДМ-4

1942 г



Як-7Сс ПВРД ДМ-4С

СССР

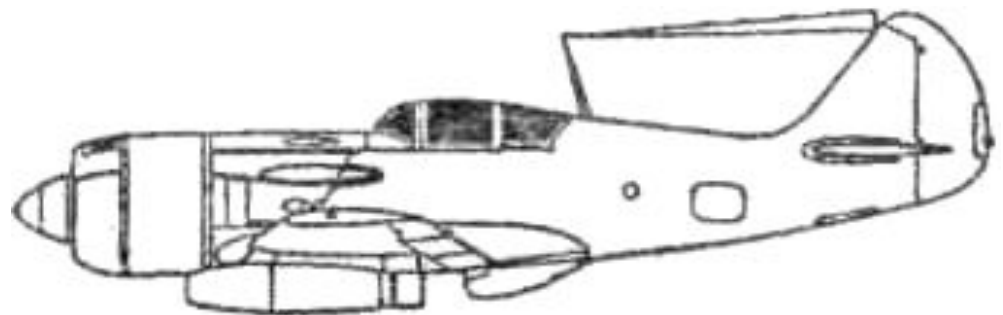
1942 г



Як-7Б с ПВРД ДМ-4С



М.М. Бондарюк



Ла-126 с ПВРД-430

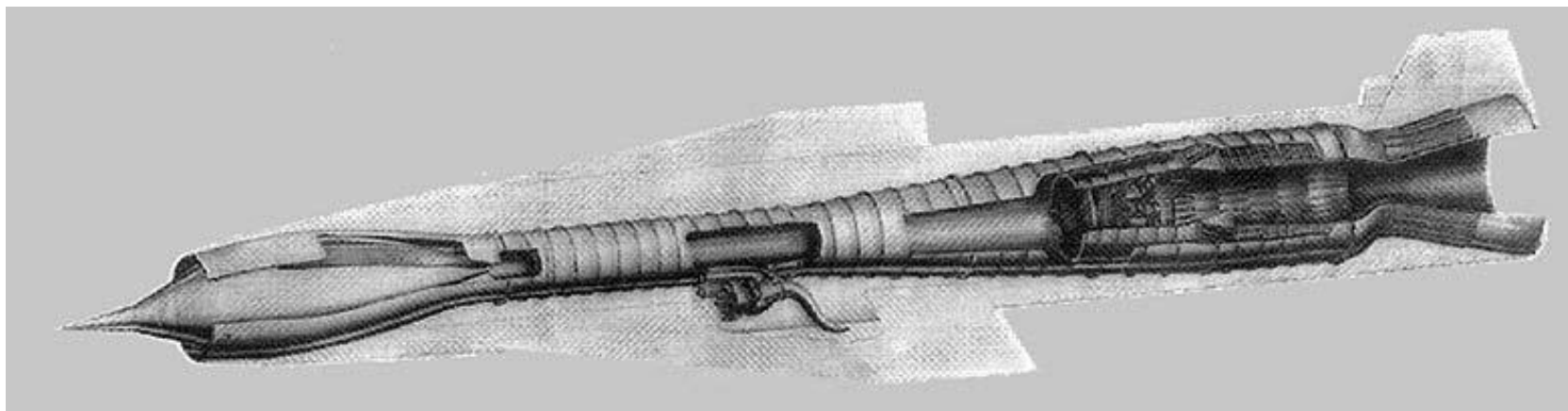
СССР

Крылатая ракета «Буря»



1954 -1960 гг

С.А. Лавочкин



Двигатель **РД-012У**

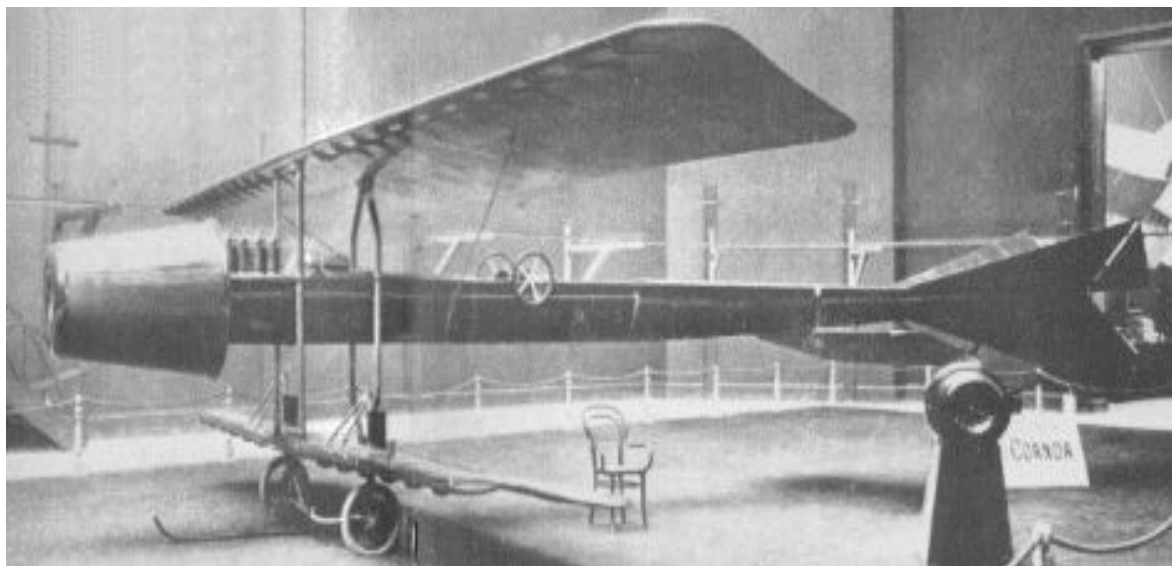
$P=12900$ кгс

Мотокомпрессорные двигатели

Франция

А. Коанда (Coanda)

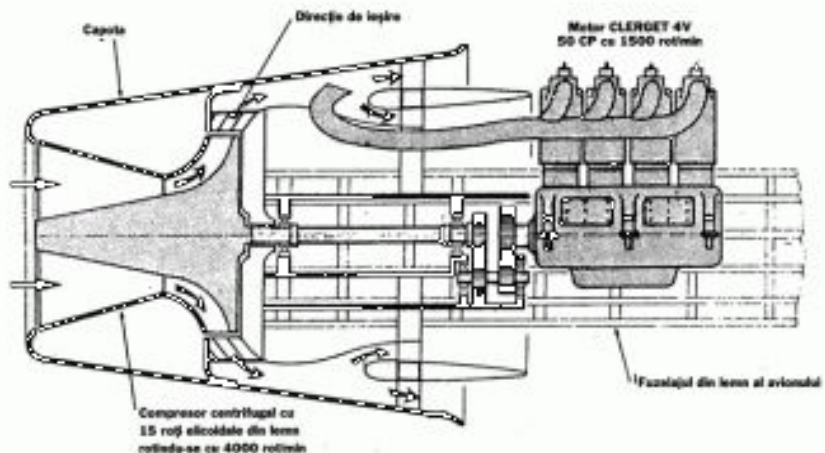
1910 г



Самолёт «Coanda-1910»

МКВРД самолёта «Coanda -1910»

$P=220$ кгс



Италия



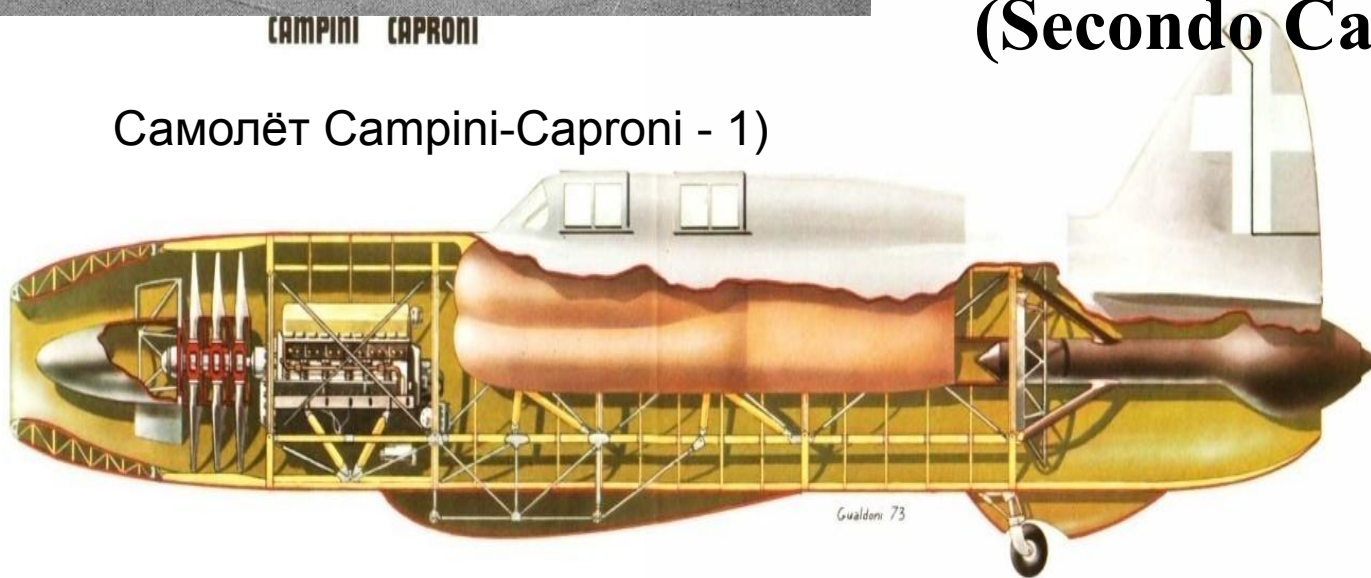
CAMPINI CAPRONI



1940 г

**Секондо Кампини
(Secondo Campini)**

Самолёт Campini-Caproni - 1)



N=900 л.с.

Схема двигателя самолёта "Кампини-Капрони №1" (Campini-Caproni - 1)

DEUTSCHES REICH



AUSGEBEEN AM
16. APRIL 1941

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

№ 705 034

KLASSE 62 b GRUPPE 37 02

J 62083 XI/62b

* Max Adolf Müller in Biederitz *

ist als Erfinder genannt worden.

Junkers Flugzeug- und -Motorenwerke Akt.-Ges. in Dessau

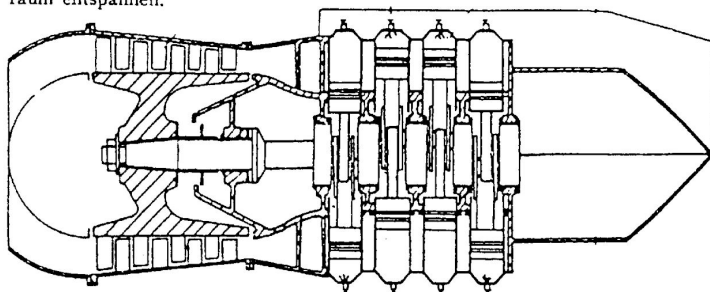
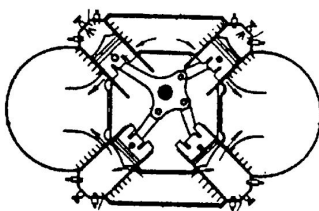
Rückstoßantrieb mittels der Abgase einer Brennkraftmaschine

Patentiert im Deutschen Reich vom 31. Juli 1938 an

Patenterteilung bekanntgemacht am 13. März 1941

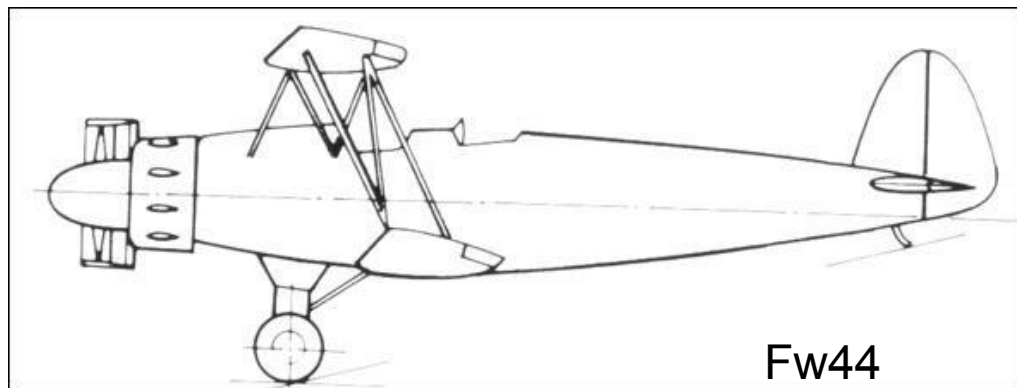
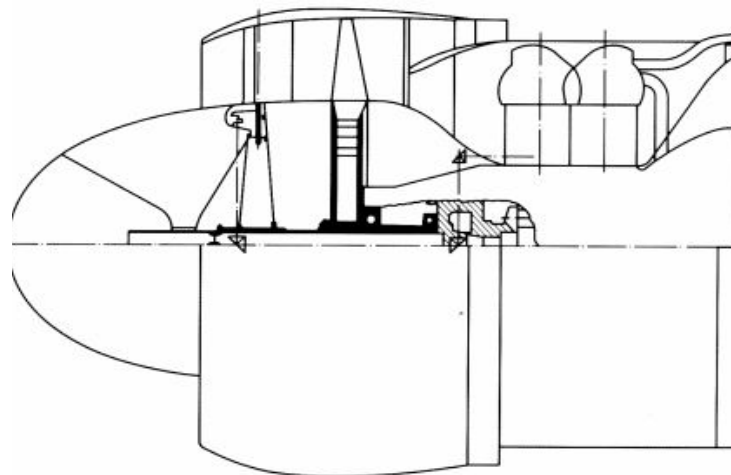
PATENTANSPRUCH:

Rückstoßantrieb, insbesondere für Flugzeuge, bei dem Luft durch ein von einer Kolbenbrennkraftmaschine angetriebenes Gebläse verdichtet wird und bei dem die verdichtete Luft nur zum Teil der Brennkraftmaschine zugeführt wird, während der Rest den Motor zum Zwecke der Kühlung umspült, und bei dem die dadurch vorgewärmte Umgehungsluft sowie die Abgase der Brennkraftmaschine nach Mischung durch die Rückstoßdüse sich in den Außenraum entspannen.



Германия

1938 г

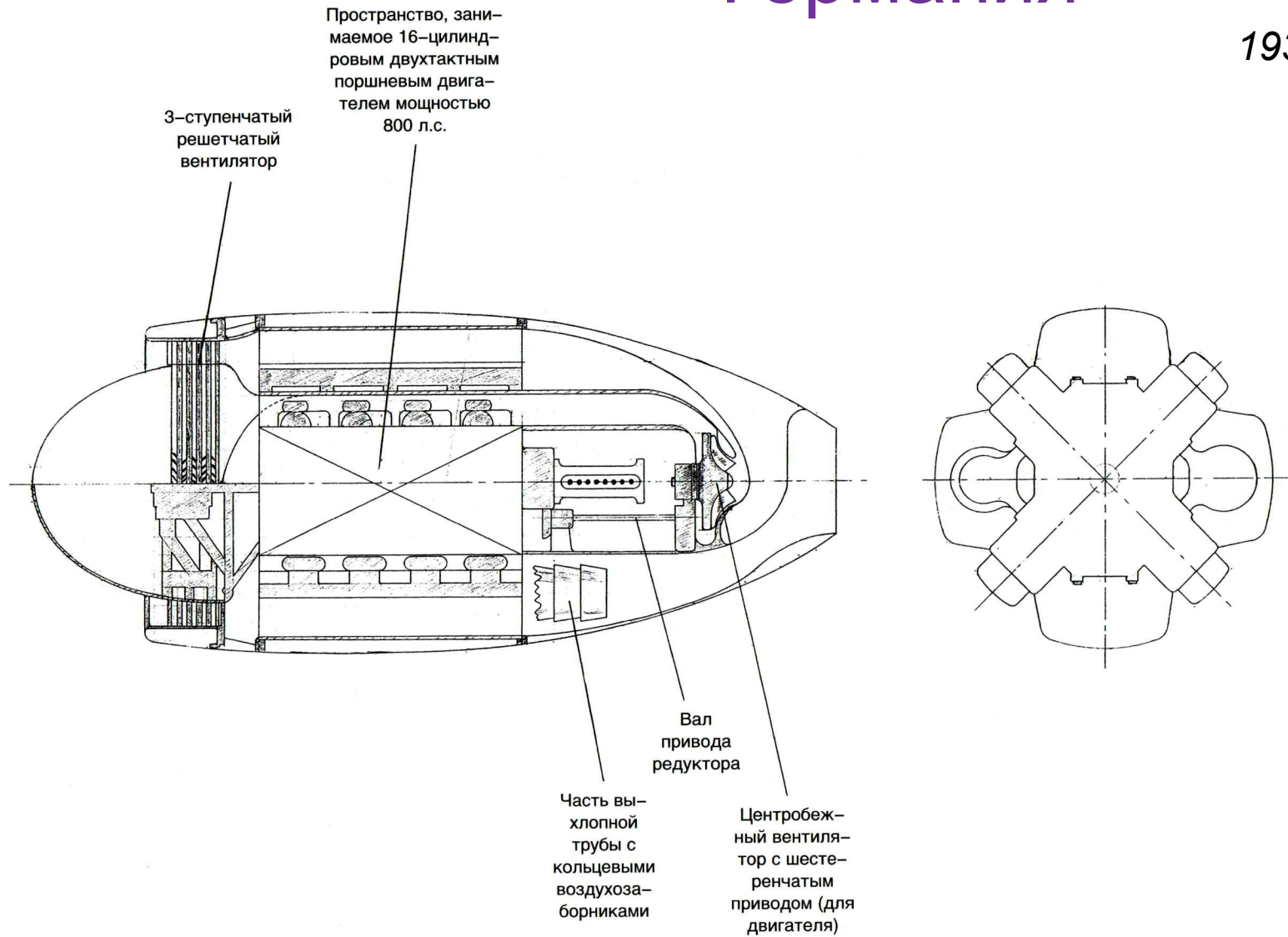


Fw44

Проекты
мотокомпрессорных двигателей
JUMO и BMW

Германия

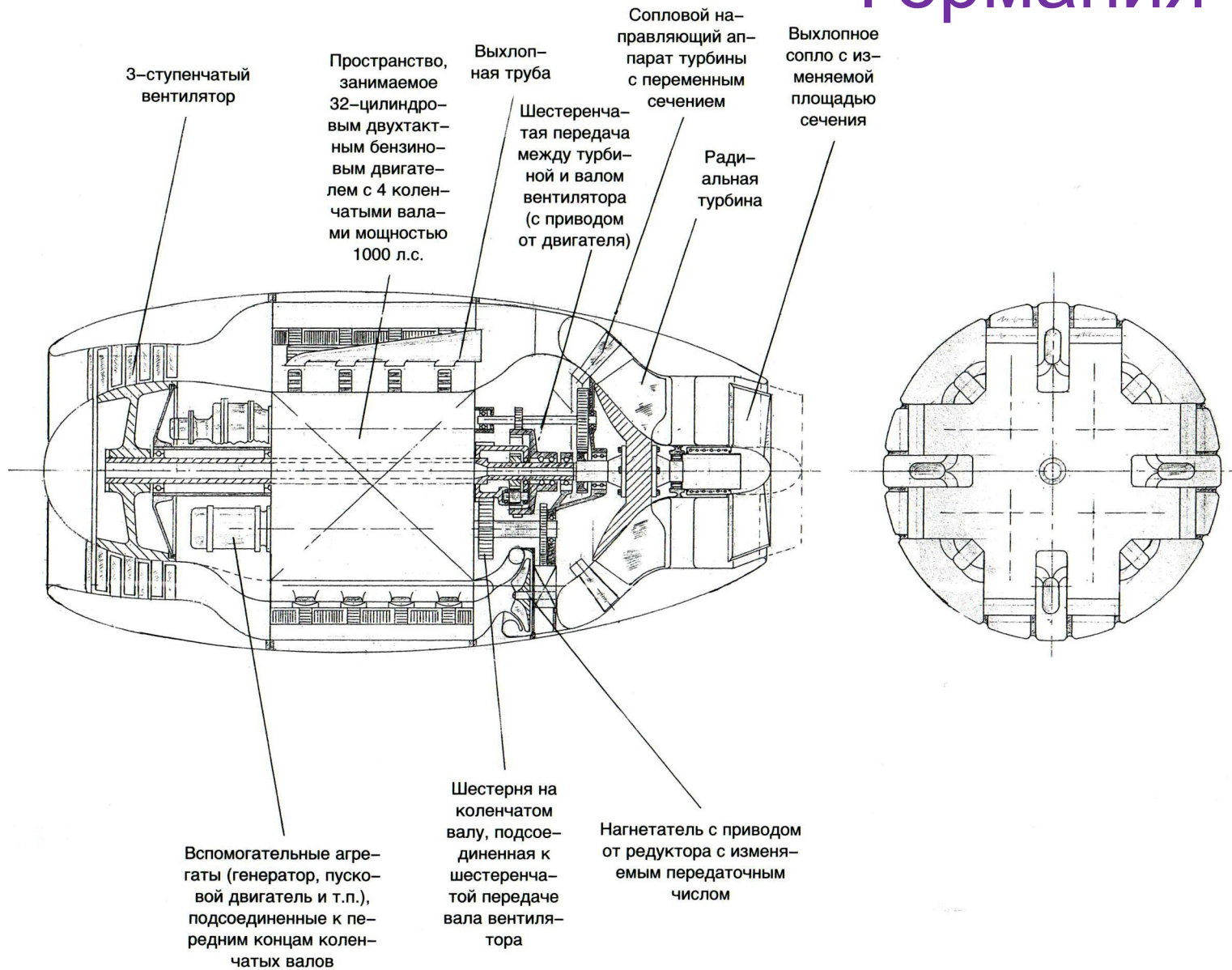
1938 г



Проект мотокомпрессорного двигателя HeS 50

Германия

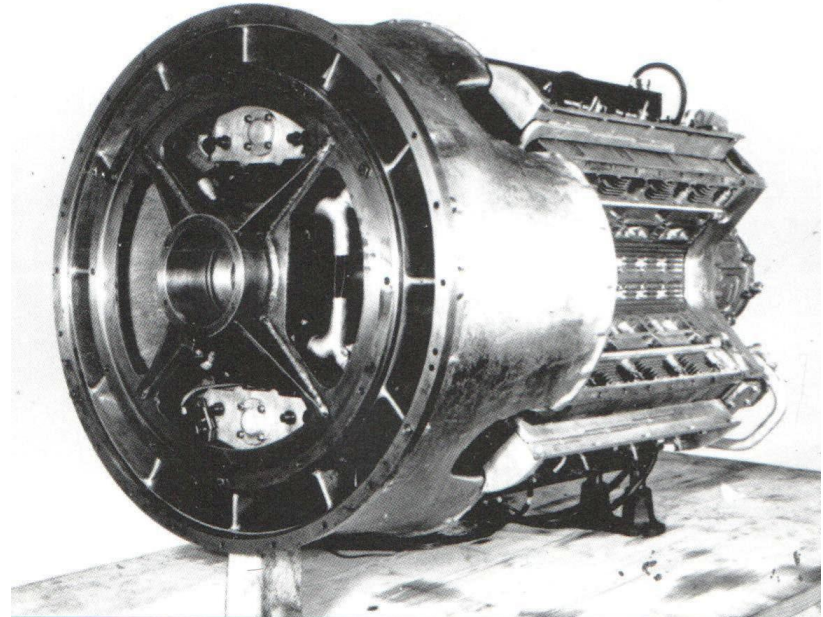
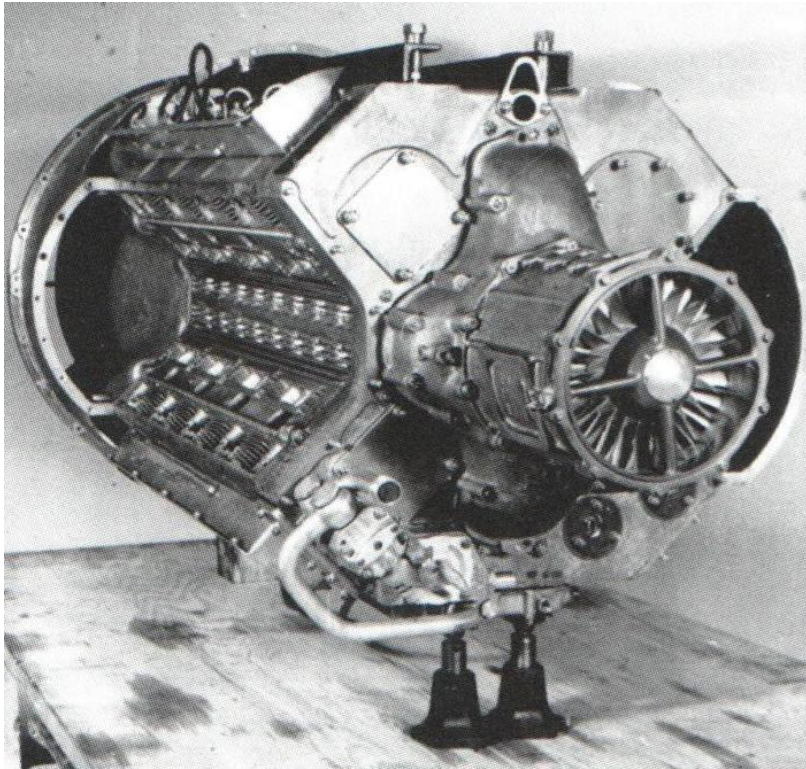
1938 г



Проект мотокомпрессорного двигателя HeS 60

Германия

1939 г



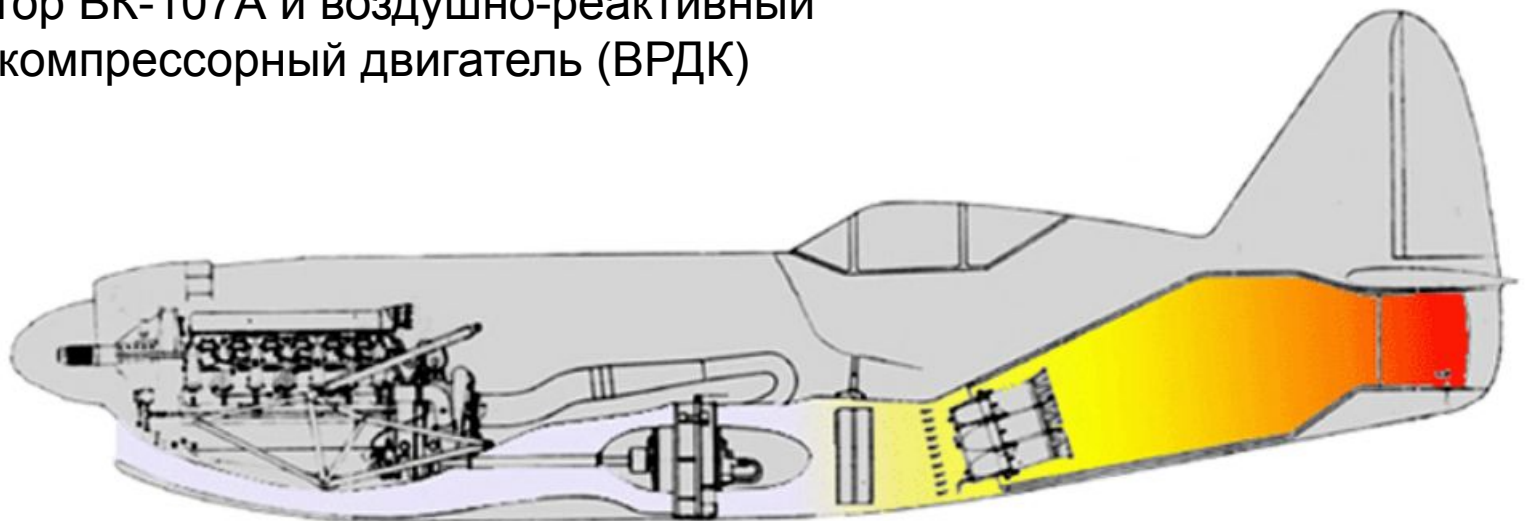
Опытный мотокомпрессорный двигатель
фирмы Ernest Heinkel AG

СССР

1943 – 1945 гг

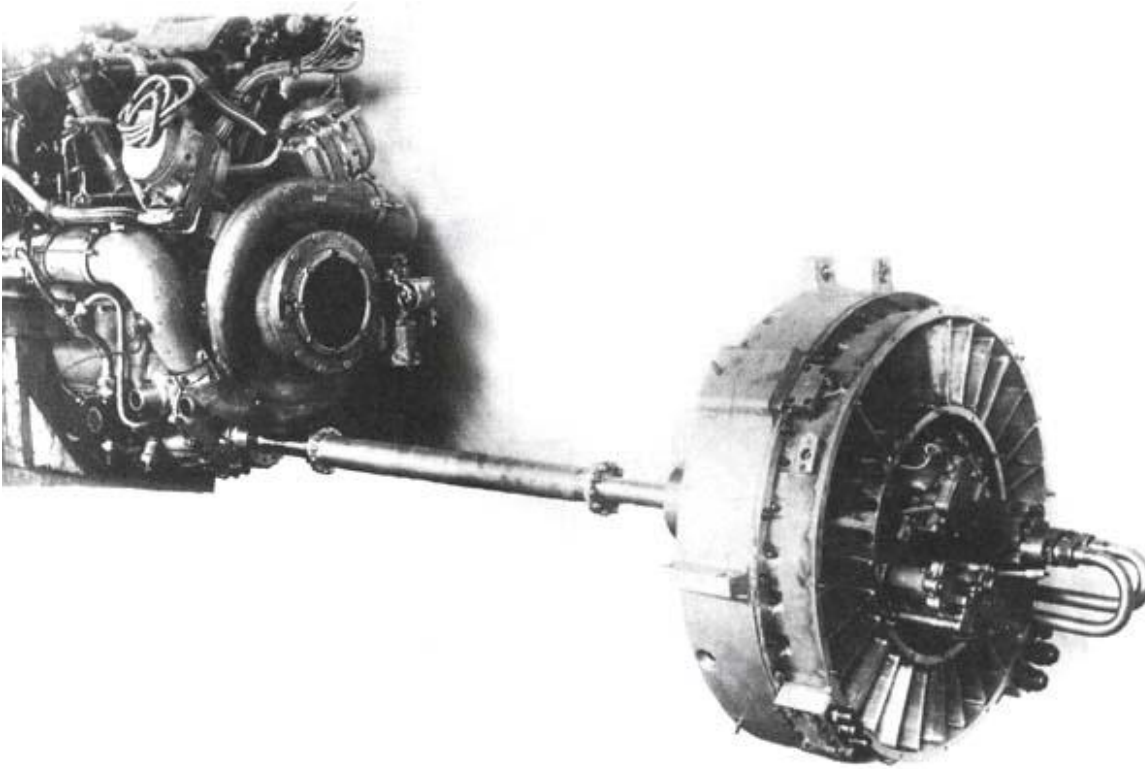


Опытный истребитель И-250 с
комбинированной силовой установкой,
включавшей маршевый поршневой
мотор ВК-107А и воздушно-реактивный
компрессорный двигатель (ВРДК)



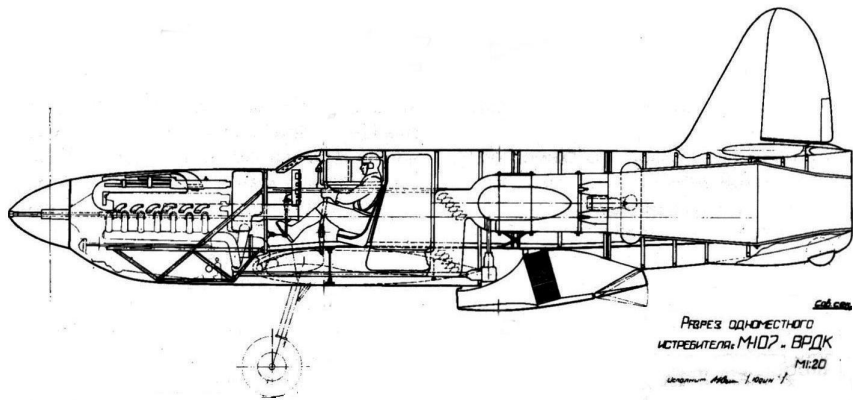
ЦИАМ

К.В. Холщевников



$N_{\Sigma}=2560$ л.с.

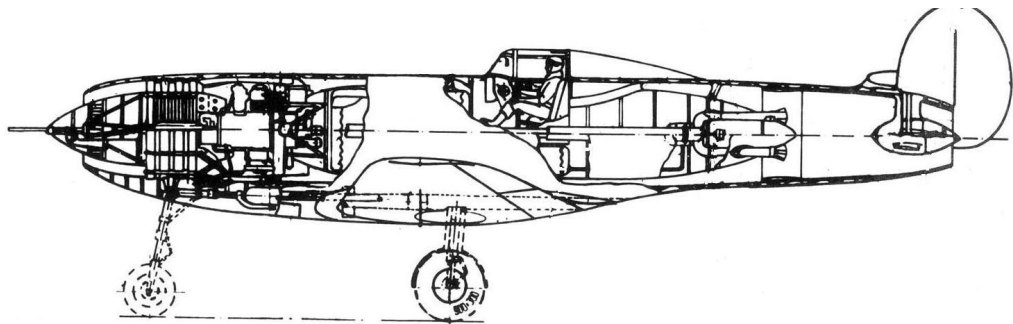
ВРДК (изделие **Э-30-20**)



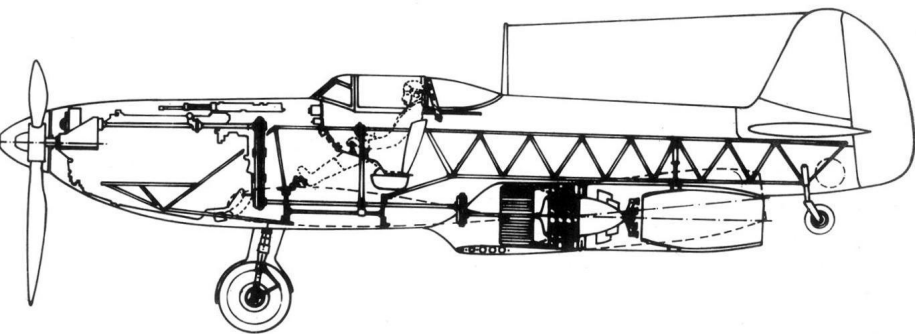
Су-5ВРДК (М-107)

Рисунки одностепенного
истребителя М-107. ВРДК
М-20
Исполнитель М.М. Т. 1944 г.

1944 г

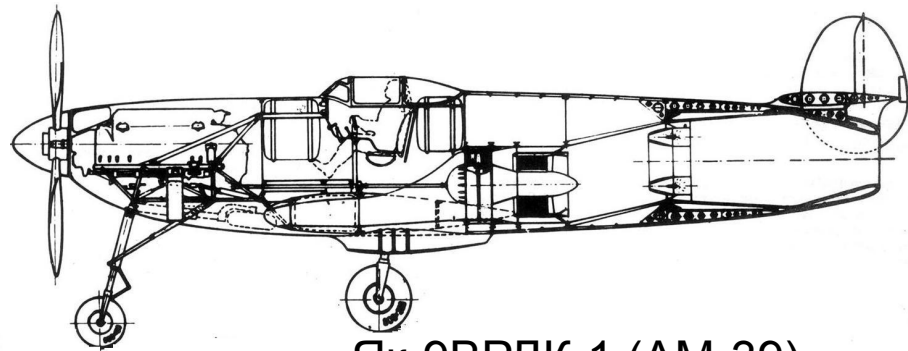


С1-ВРДК-1 (М-82)

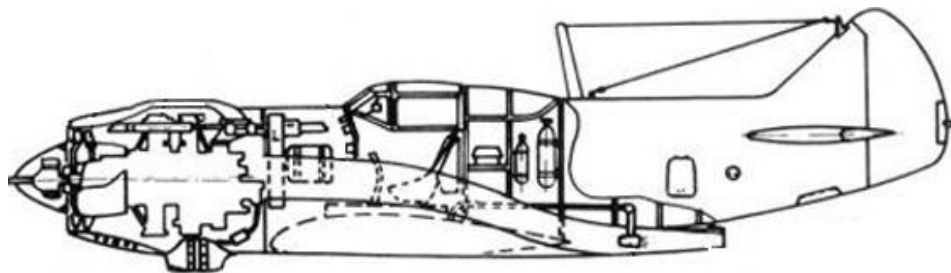


Як-9ВРДК-1 (М-105Ф)

1943 г



Як-9ВРДК-1 (АМ-39)



Ла-5ВРДК (М-82)

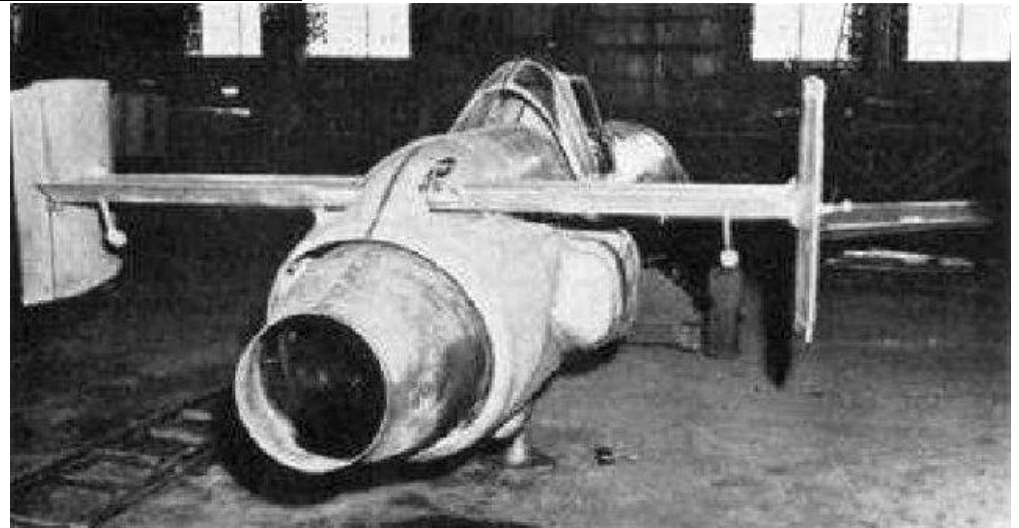
Япония



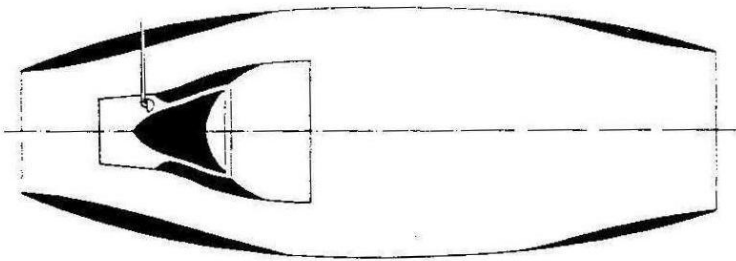
«Ishikawajima»

Tsu-11

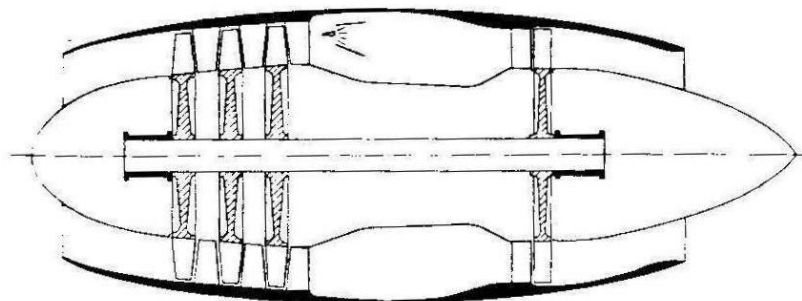
Ohka-22



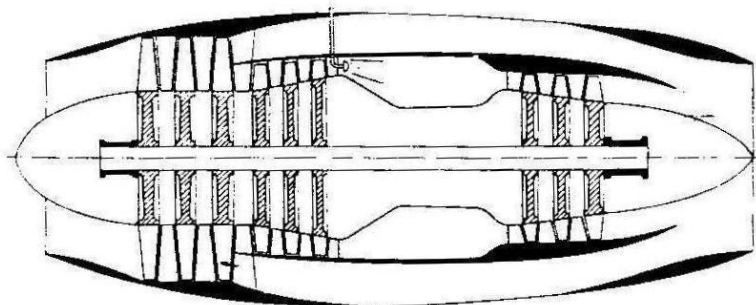
Конструктивные схемы ВРД 1940 г.



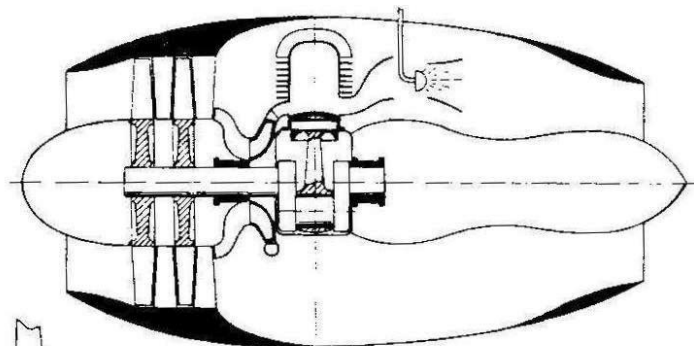
Staustrahltriebwerk, Lorin-Triebwerk



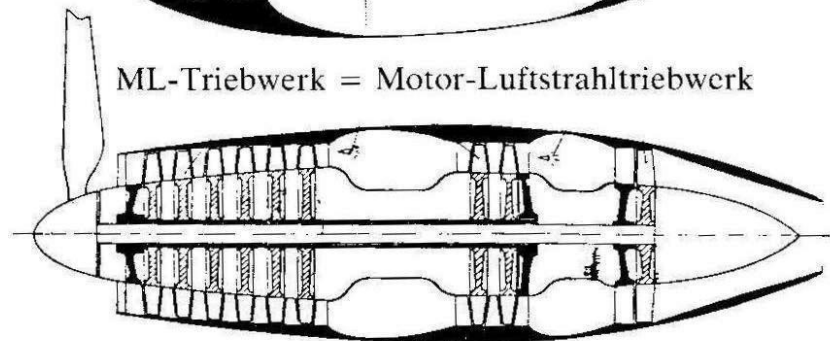
TL-Triebwerk = Turbo-Luftstrahltriebwerk, Strahltriebwerk, Turbostrahltriebwerk



ZTL-Triebwerk = Zweistrom/Zweikreis-Turbo-Luftstrahltriebwerk, Zweistrom-Strahltriebwerk



ML-Triebwerk = Motor-Luftstrahltriebwerk



PTL = Propeller-Turboluftstrahltriebwerk, Propeller-Turbotriebwerk

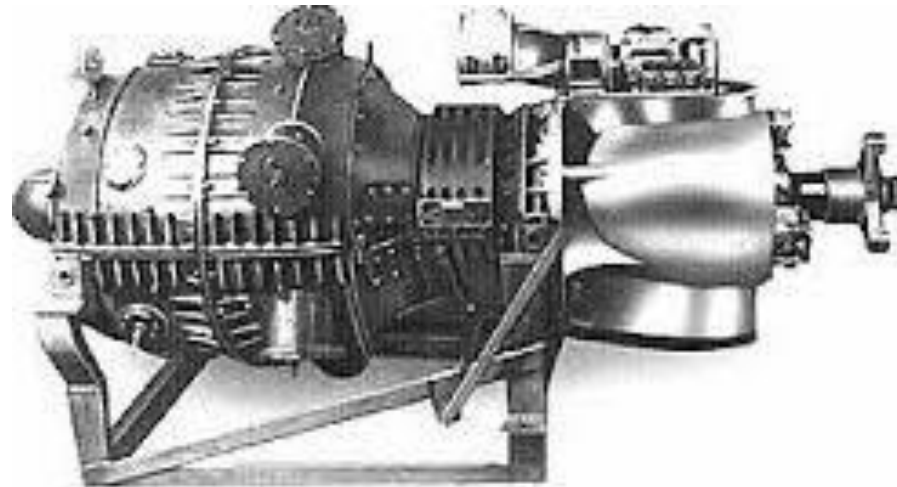


Verpuffungsstrahlrohr, Intermittierendes Luftstrahltriebwerk, Pulsotriebwerk

Турбовинтовые двигатели Венгрия

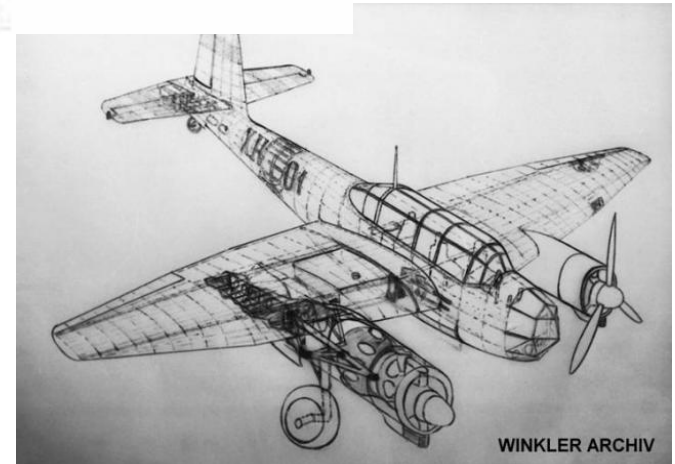
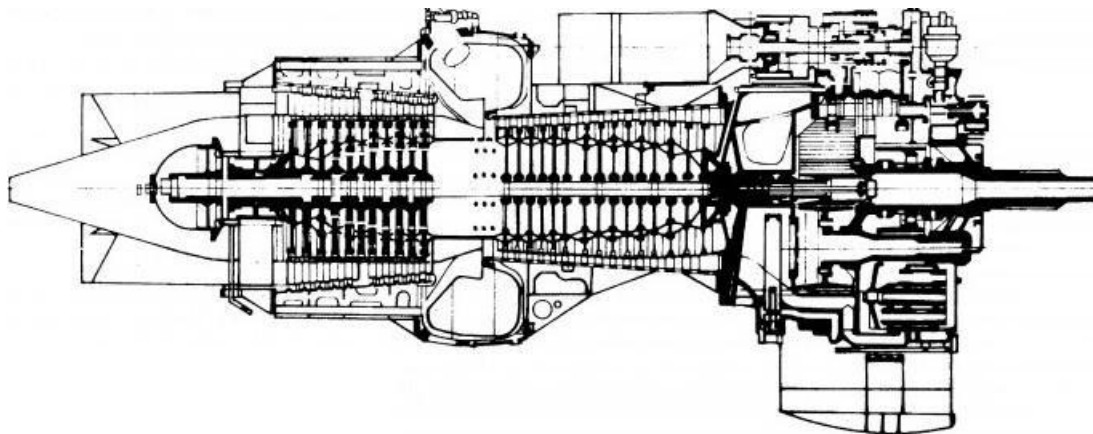
1940 г

Дьёрдь Ендрашик (György Jendrassik)



N=1000 л.с.

Jendrassik Cs-1

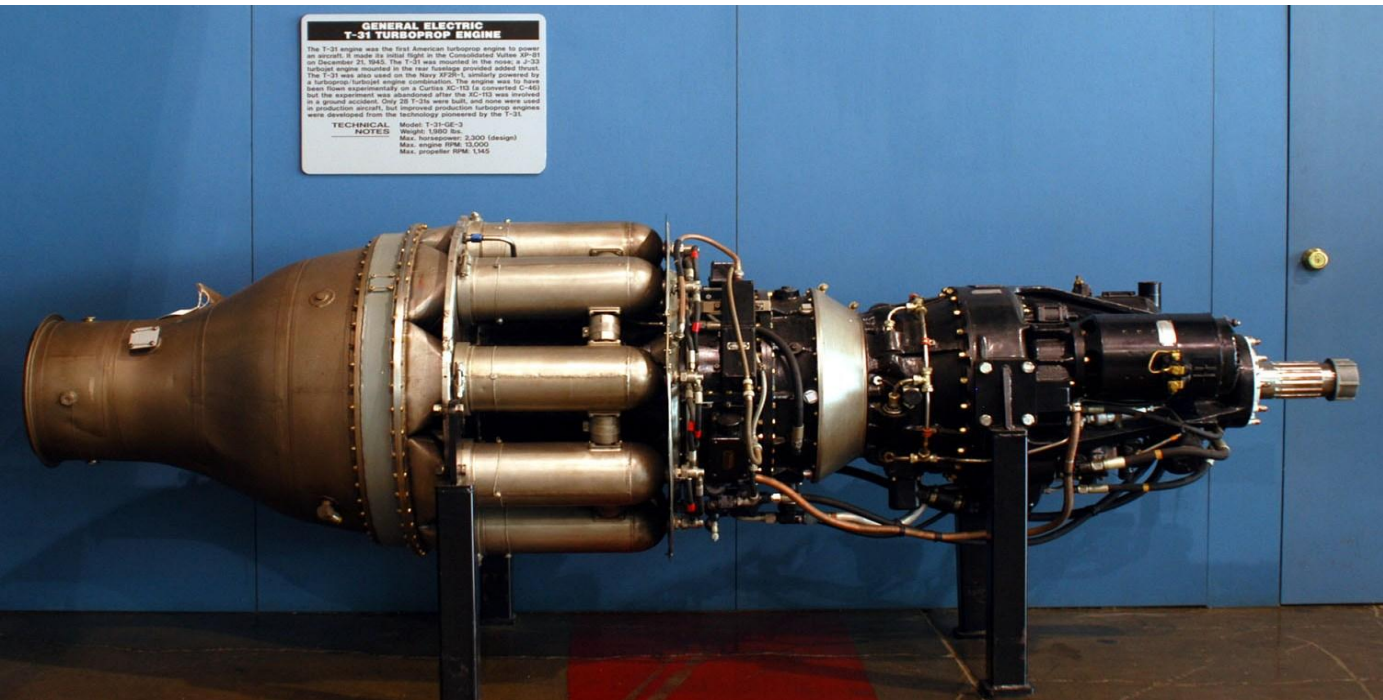


WINKLER ARCHIV

RMI-1 X/H

США «General Electric»

1941 – 1945 гг



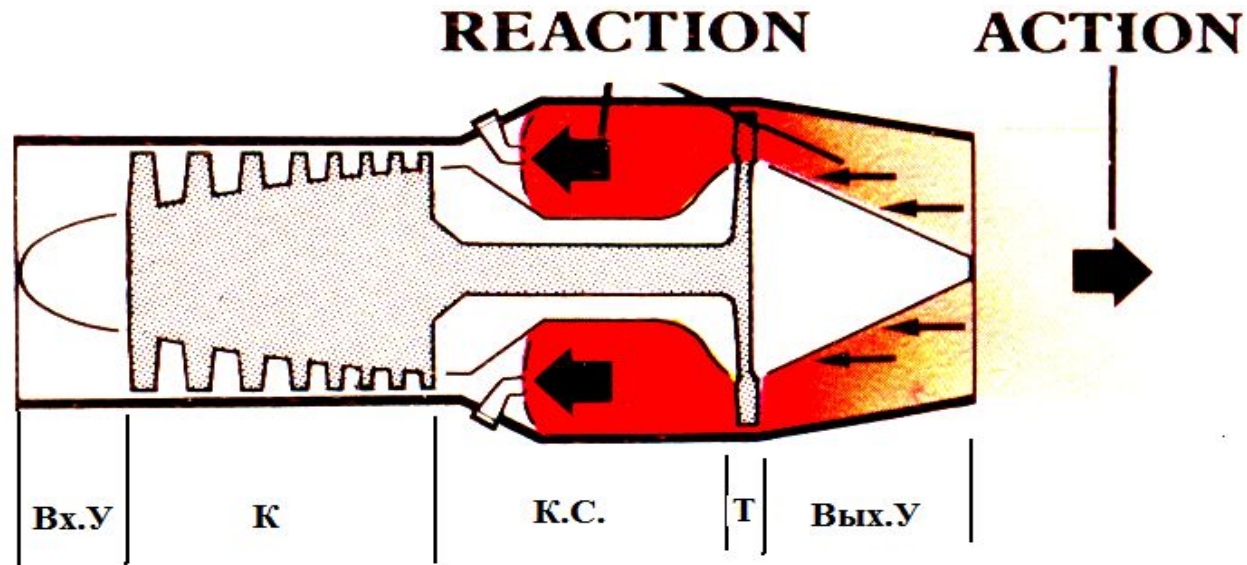
N=2300 л.с.

ТВД TG-100 (T31)



Consolidated XP-81

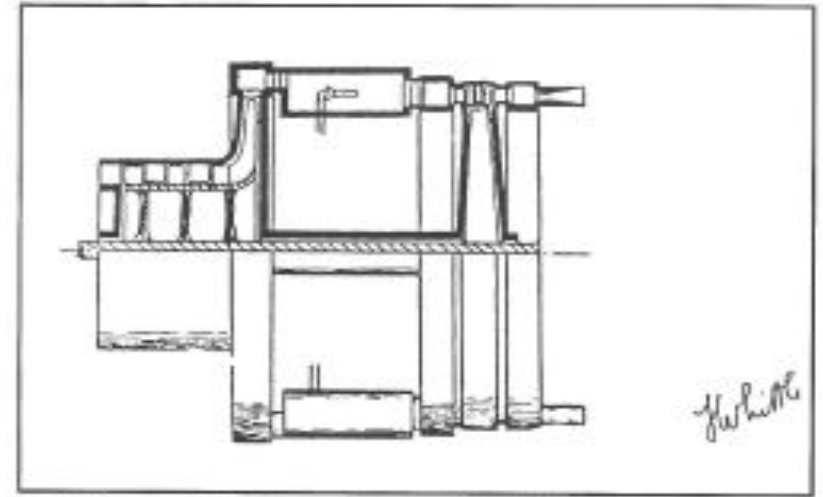
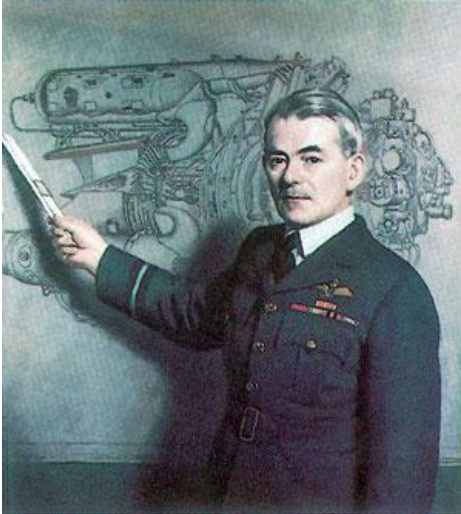
Турбореактивные двигатели



Принципиальная схема и основные функциональные модули ТРД

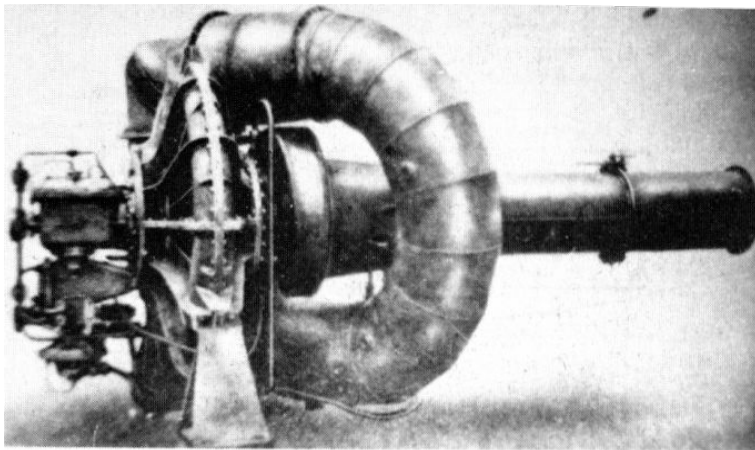
Великобритания

Фрэнк Уиттл (Frank Whittle)

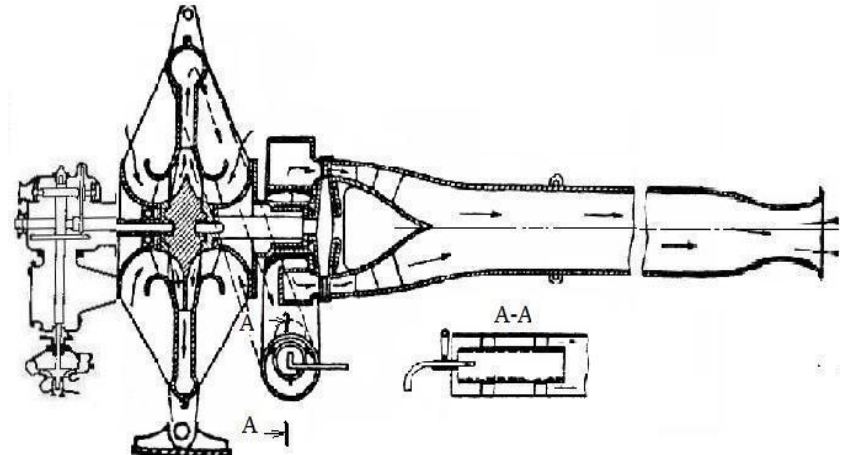


патент Великобритании № 347206
1930 г

«Power Jets Ltd.»



Early Whittle designs.

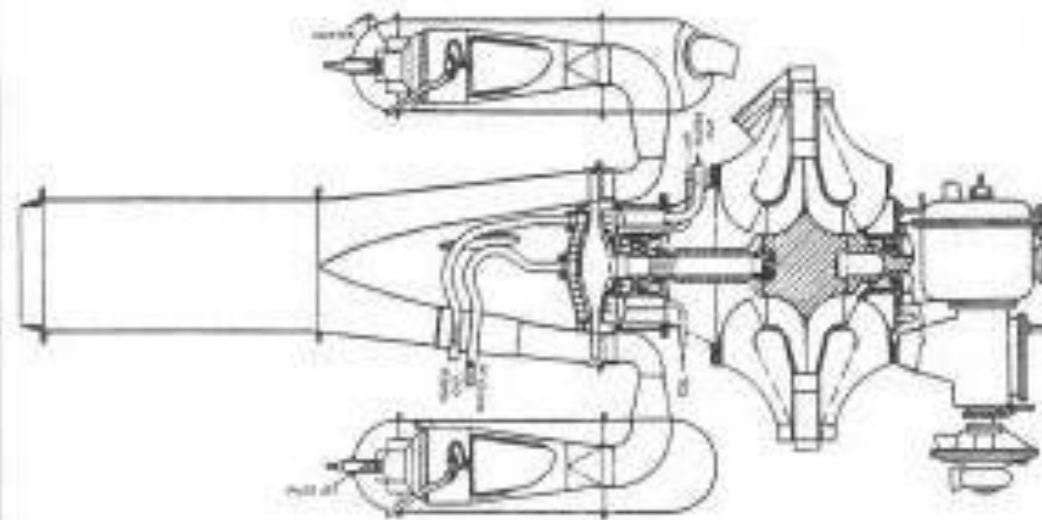
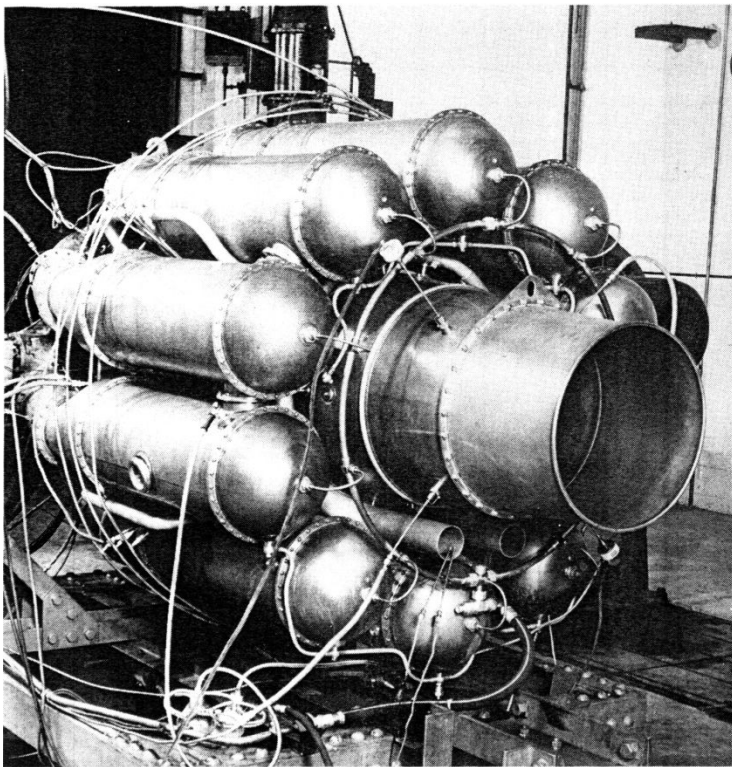


1937 г

22

Опытный двигатель **W.U.**

«British Thomson Houston (BTH)»



W.1 (Whittle № 1)

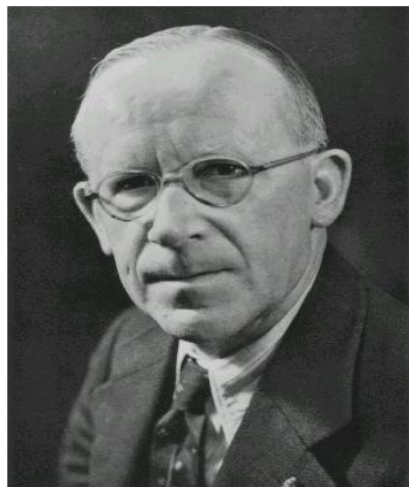
P=460 кгс.

1941 г

Gloster E.28/39 (G-40) Pioneer

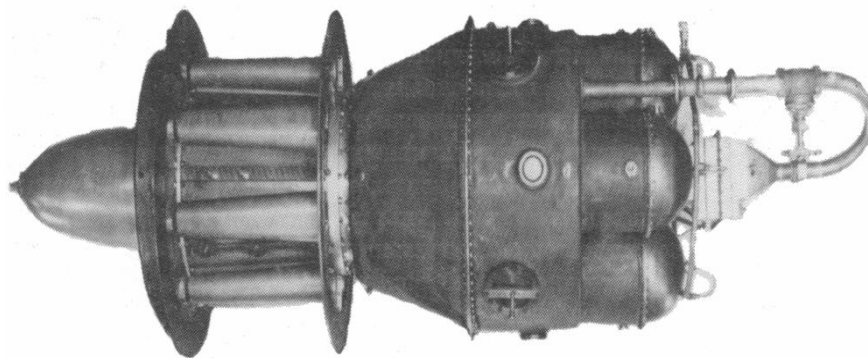


А.А. Гриффитс (A. A. Griffith)



«Royal Aircraft Establishment»
«Metropolitan Vickers»

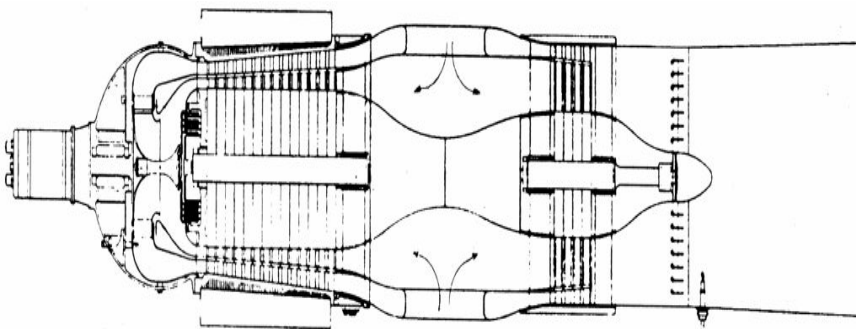
1938 - 1942 гг



CR.1

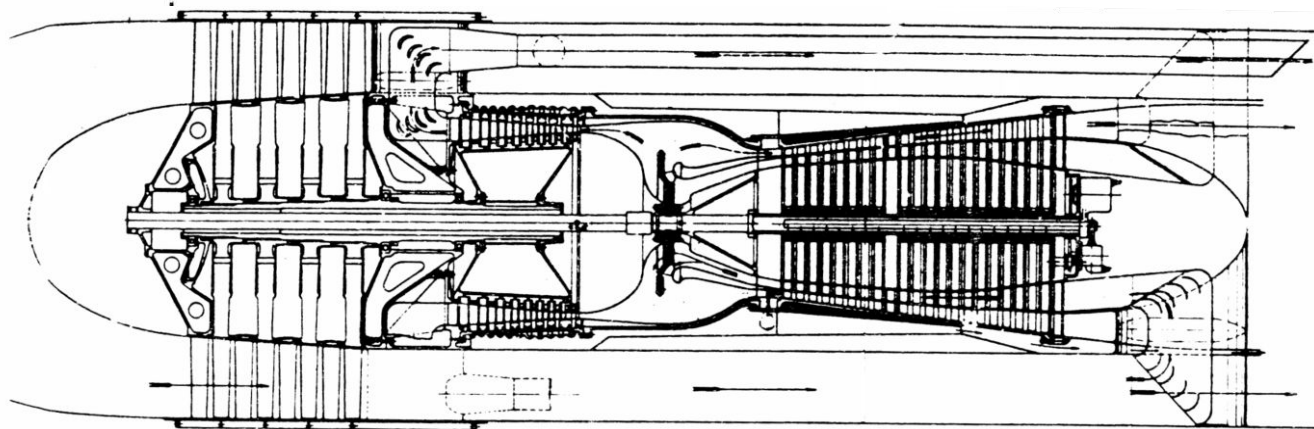
(contra rotating)

«Rolls-Royce»



ТРДД CR.2

1944 г



Германия

«Ernst Heinkel»

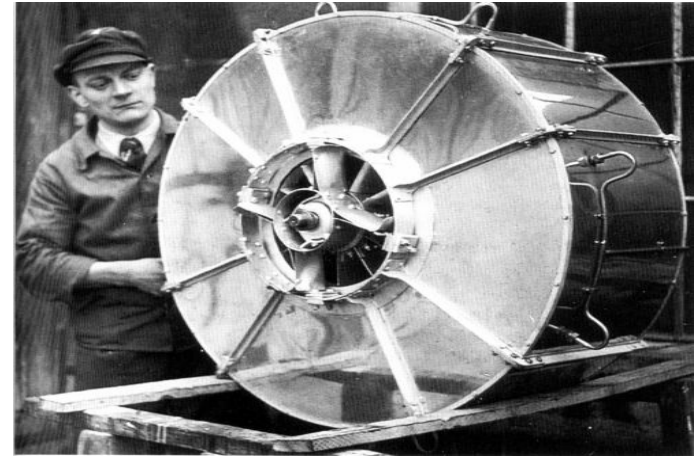
HeS 1 (*Heinkel Strahltriebwerk*)
(1937 г.)



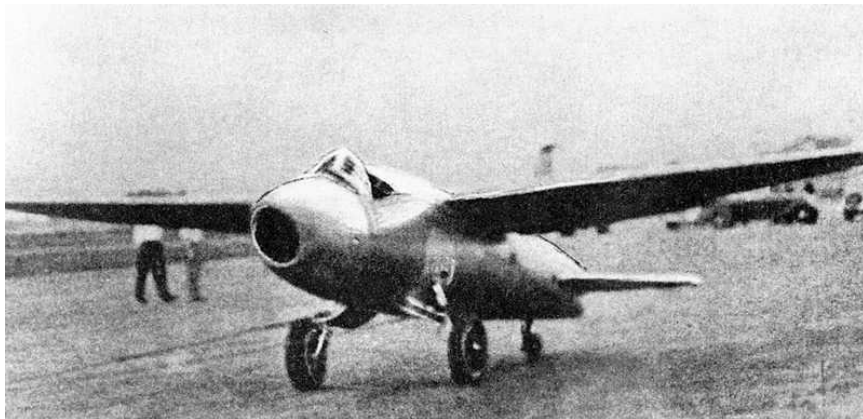
Макс Хан
(*M. Hahn*)

с опытным
двигателем
1935г

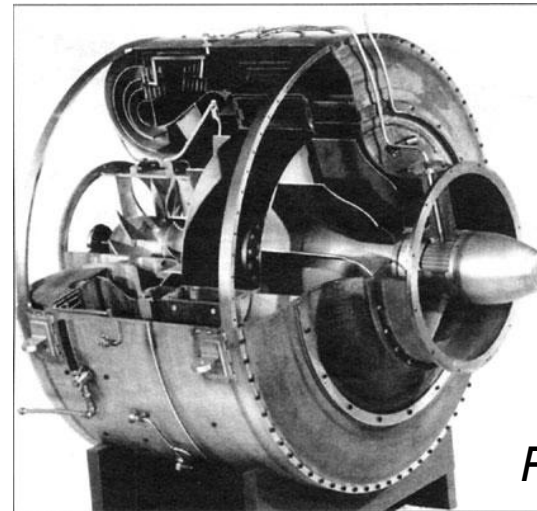
P=250 кгс.



Ганс Йоахим
Пабст фон Охайн
(*Hans von Ohain*)

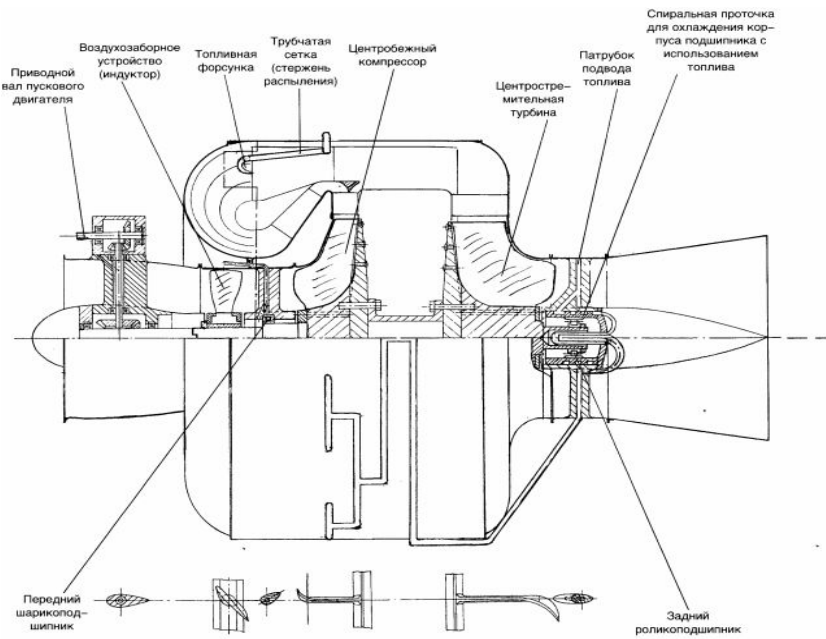


He-178
(1939 г.)



HeS 3
(1937 г.)

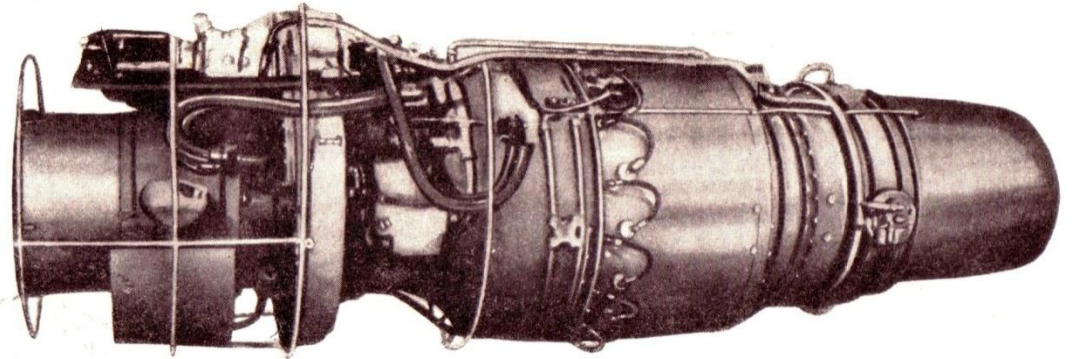
P=450 кгс.



HeS 3. (1937 г.)

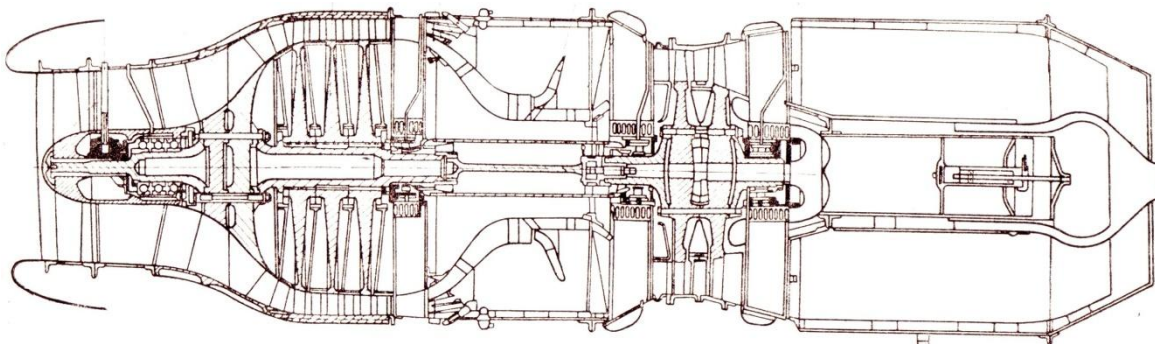


Ohain, E. Heinkel, E. Warsitz



HeS 011. (1944 г.)

P = 1300 кгс.



«Junkers Motorenwerke AG»

Patentschrift: Vortriebs-einrichtungen für Luftfahrzeuge

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM
18. AUGUST 1942

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

№ 724 091

KLASSE 46 g GRUPPE 1

J 62229 1 u/16 g

* Dr.-Ing. Herbert Wagner in Dessau *
ist als Erfinder genannt worden.

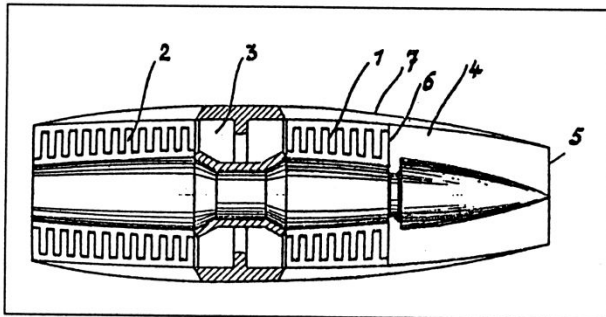
Junkers Flugzeug- und -Motorenwerke AG. in Dessau

Vortriebs-einrichtung für Luftfahrzeuge

Patentiert im Deutschen Reich vom 14. August 1938 an
Patenterteilung bekanntgemacht am 9. Juli 1942

PATENTANSPRUCH:

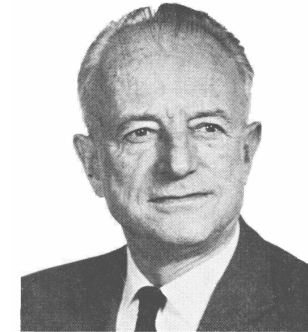
Vortriebs-einrichtung für Luftfahrzeuge,
bestehend aus einer Gasturbine, einem
von dieser angetriebenen Verdichter für
die Verbrennungsluft und einer an die
Gasturbine sich anschließenden Rückstoß-
düse, dadurch gekennzeichnet, daß der
Ausstrittsquerschnitt der Rückstoßdüse etwa
die gleiche Größe wie der Austrittsquerschnitt (6) der Gasturbine (1) hat.



Patentschrift: Vortriebs-einrichtungen für Luftfahrzeuge



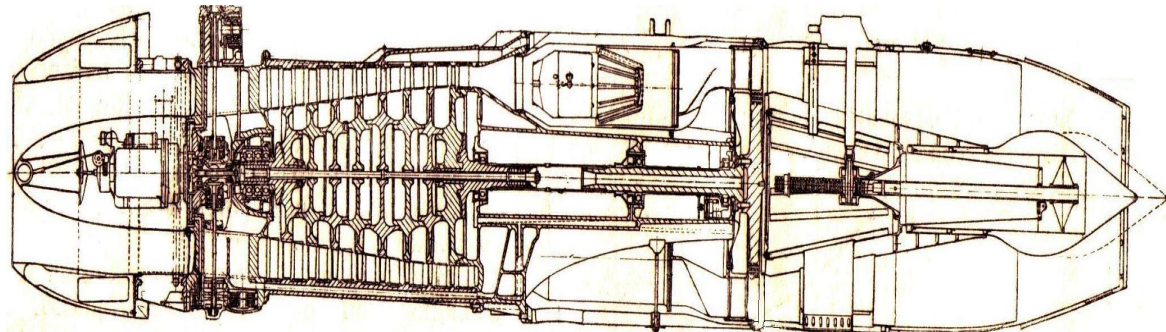
**Г. Вагнер
(H. Wagner)**



**А. Франс
(A. Franz)**

JUMO-004
(1942 г.)

P = 900 кгс.





JUMO-004



Me-262



Подземный завод в Германии

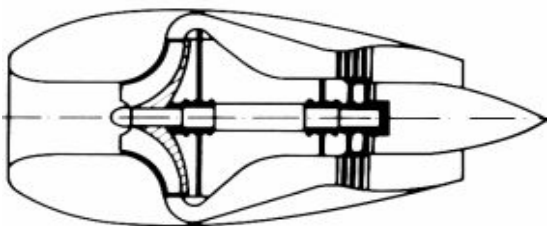


Ar-234

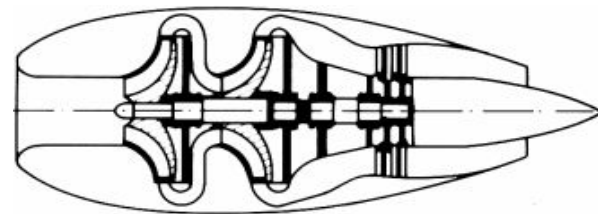


Ju-287

«Bayerische Motoren Werke AG»



Первые
проекты
(1938г.)

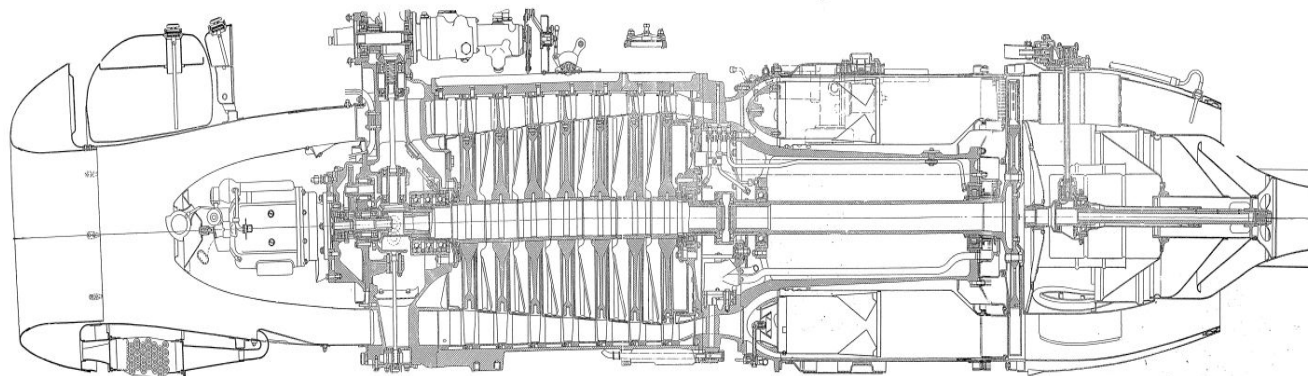


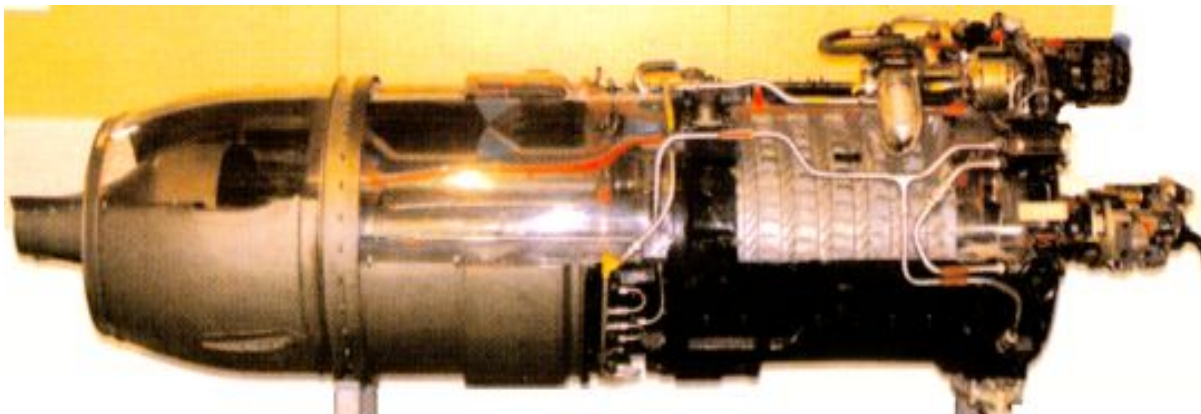
**Г. Ойстрих
(H. Oestrich)**

BMW-003

. (1942 г.)

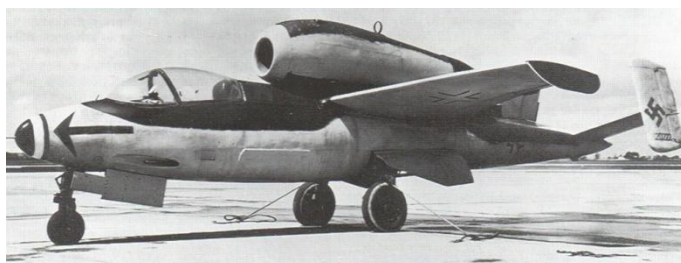
P= 800 кэс.



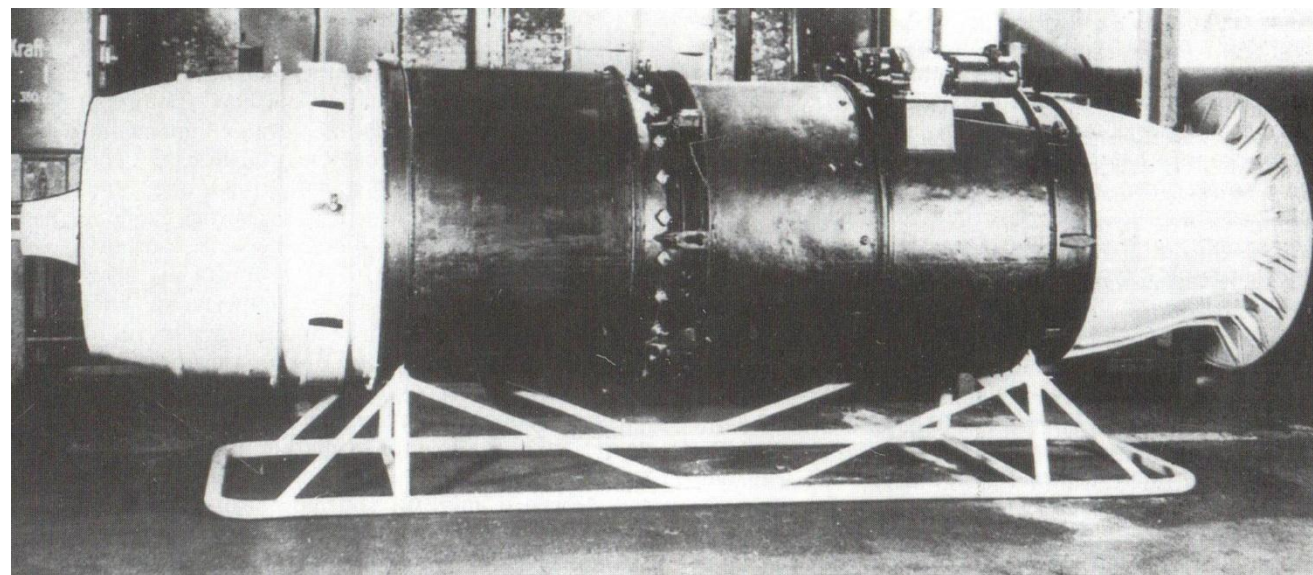
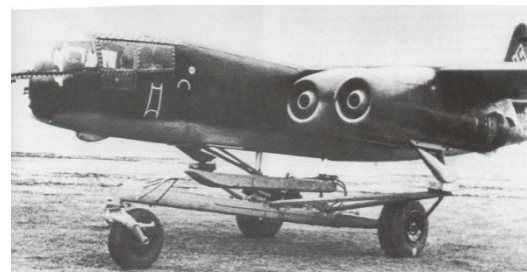


BMW-003

He-162



Ar 234 V8



BMW-018

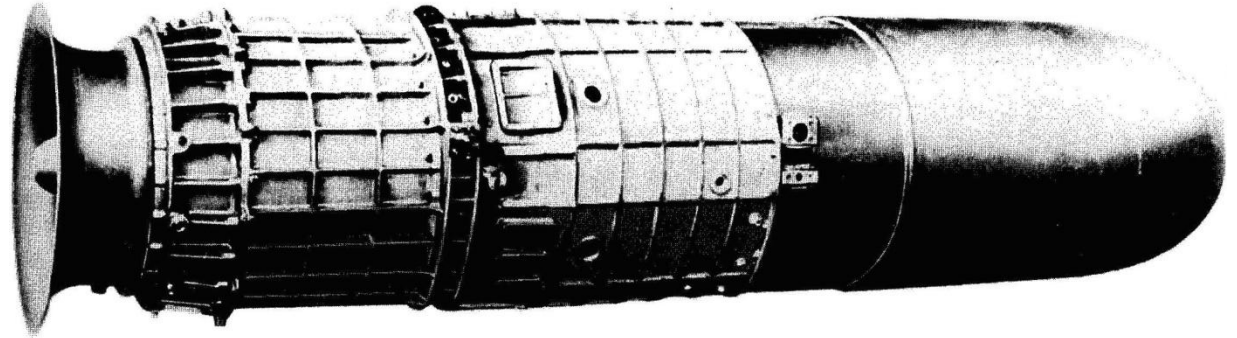
. (1945г.)

P= 3000 кгс.

«Daimler – Benz AG»

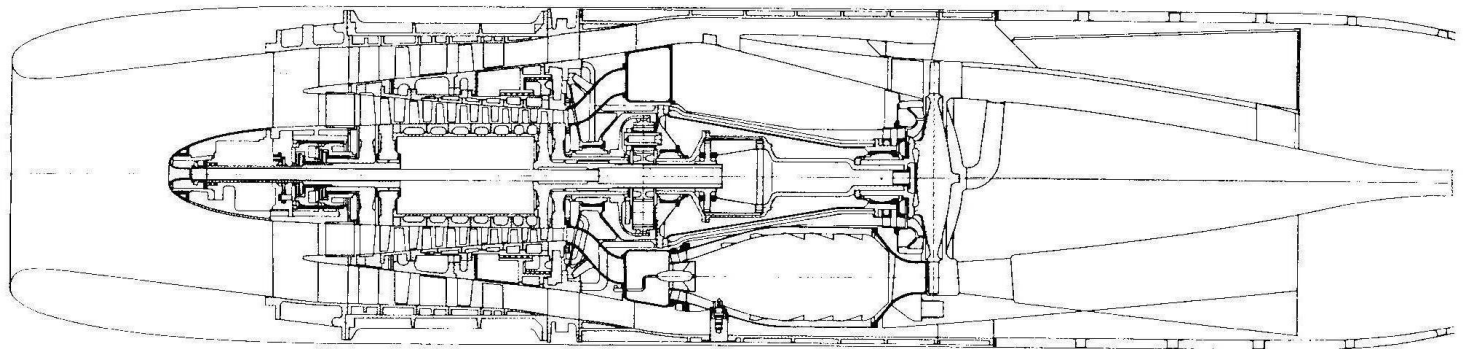


**К. Лейст
(K.Leist)**



DB 109-007
. (1943 г.)

P= 1370 кэс.



Швеция

В 1933 г. инженер **А. Лисхольм (A. Lisholm)** запатентовал газотурбинный двигатель. По его проекту в 1934 г. фирма "Бофорс" (**Bofors**) изготовила для проведения стендовых испытаний турбореактивный двигатель. В годы войны компания "Свенска флюгмотор-АВ" - **Svenska Flygmotor AB** (SFA) (сейчас Volvo Aero), под руководством Лисхольма спроектировала ТРД **P/15-54** с двухступенчатым центробежным компрессором и четырехступенчатой турбиной, кольцевой камерой сгорания. Тяга двигателя была порядка **1800 кгс**. В 1944-45 гг фирма SAAB проектировала под этот двигатель истребители RX-1, RX-2 и R-101



RX-1

.



RX-2

.

R-101

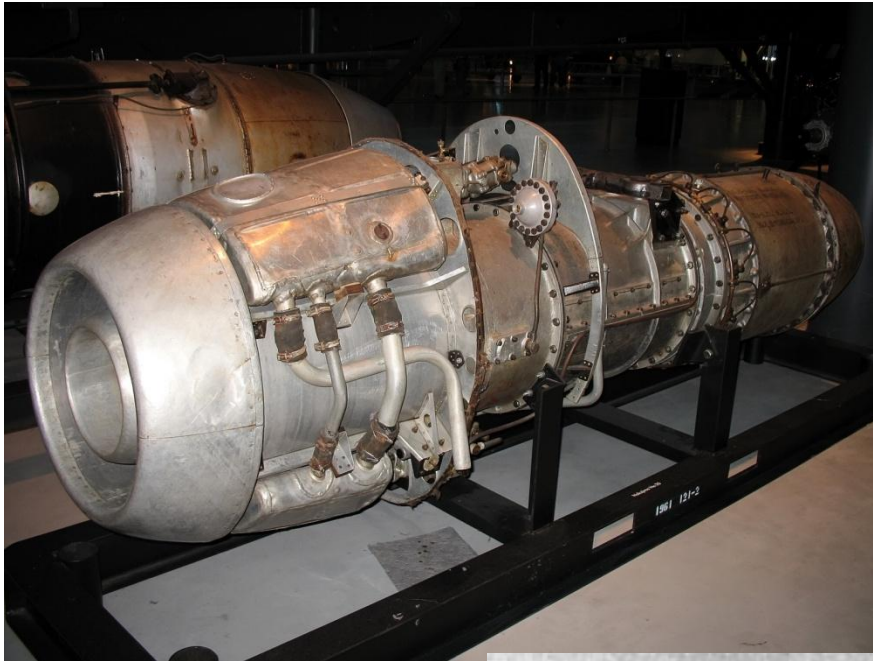
.



Япония

«Ishikawajima»

Eichi Iwaya



Ne-20

1945 г

P= 475 кэс.



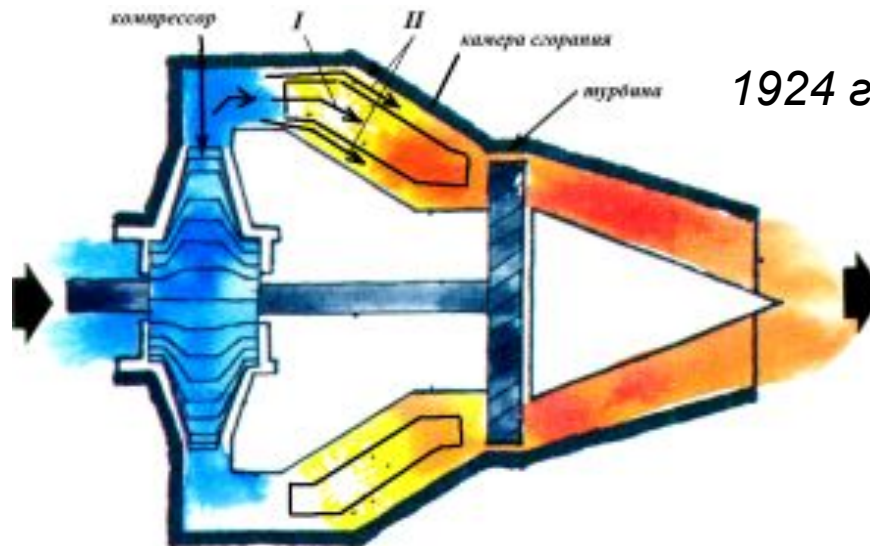
Nakajima Hikoki K K.

J9Y Kikka.

СССР



В.И. Базаров



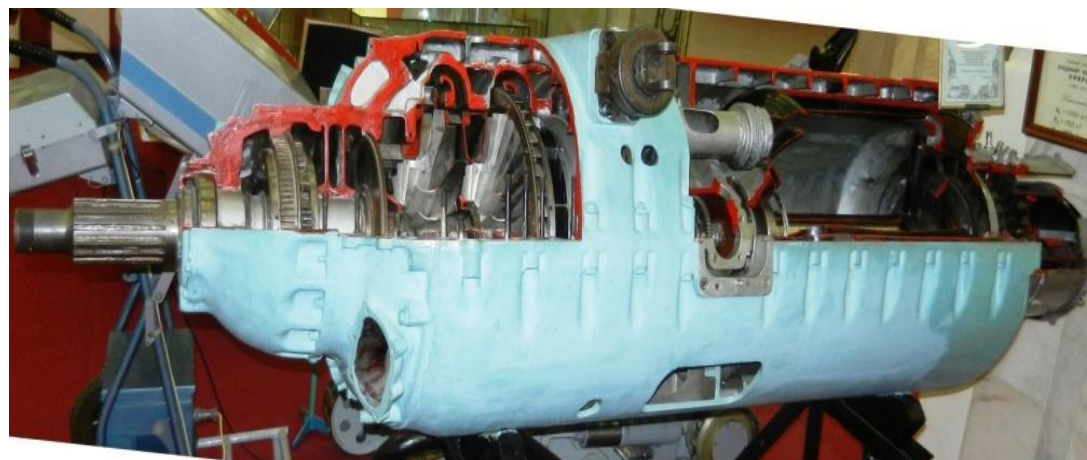
1924 г

ЦИАМ

1943 – 1946 гг



**. В.В.
Уваров**



Э-3080

N=625 л.с.

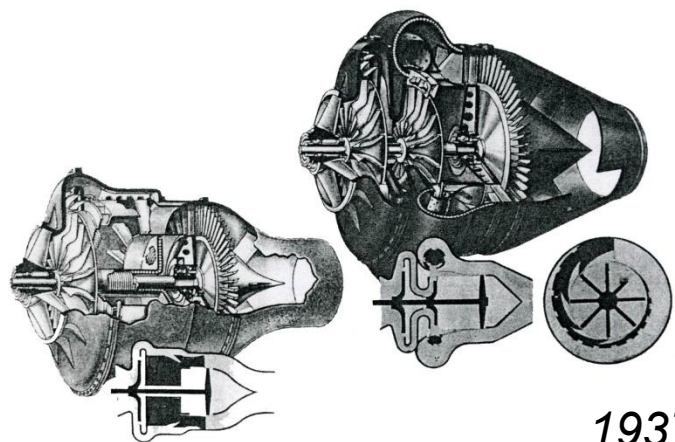


1929 г

Б.С. Стечкин

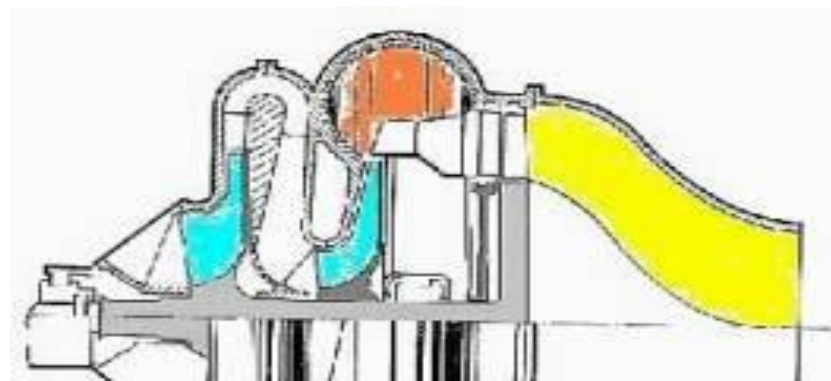


А.М. Люлька

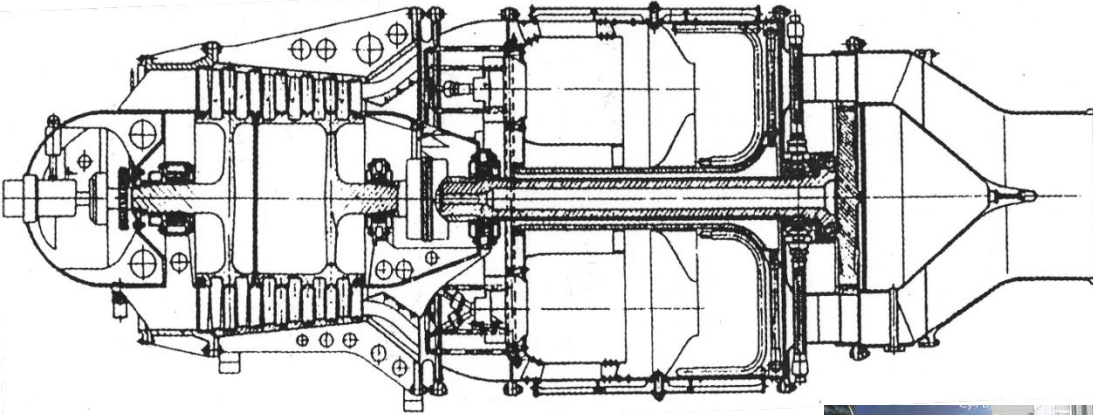


1937 г

РТД-1



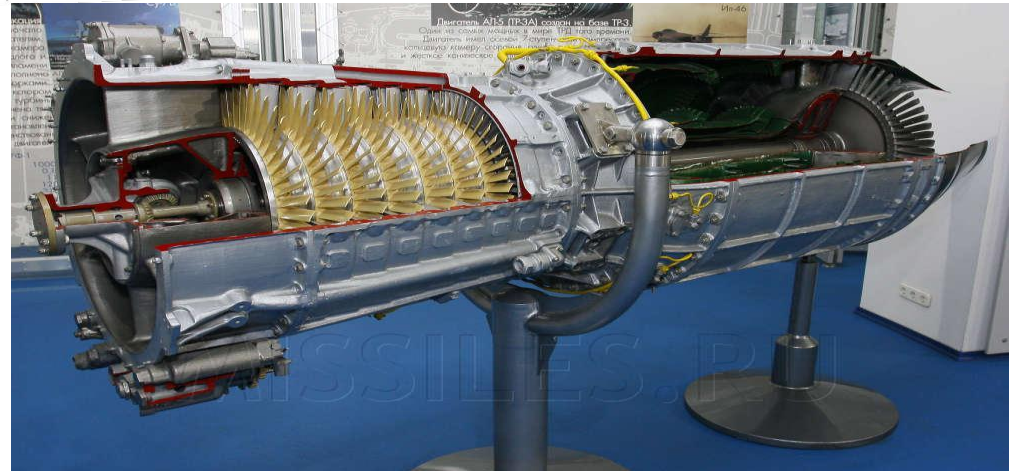
Кировский завод



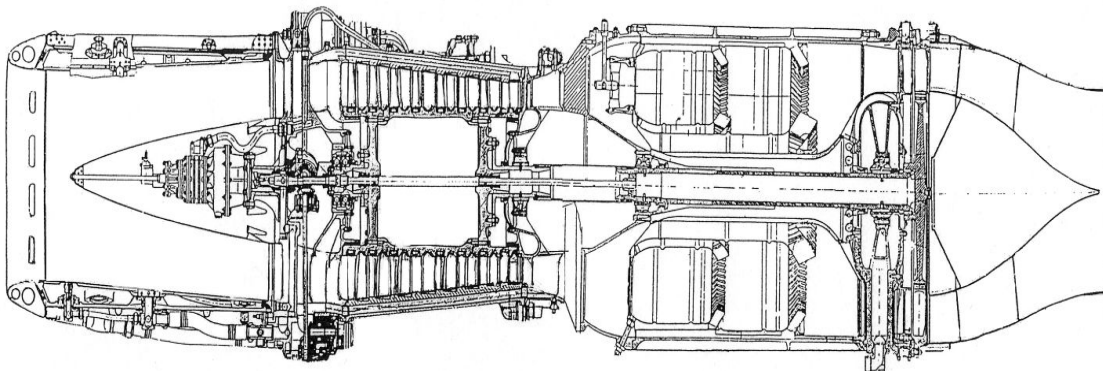
РД-1

1941 – 1943 гг

1945 г



ТР-1

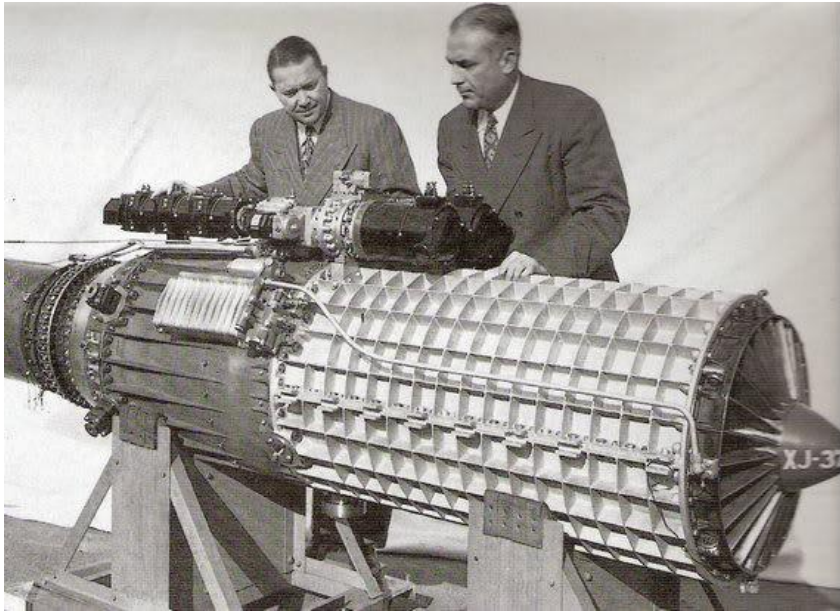


США

Lockheed Aircraft Corporation

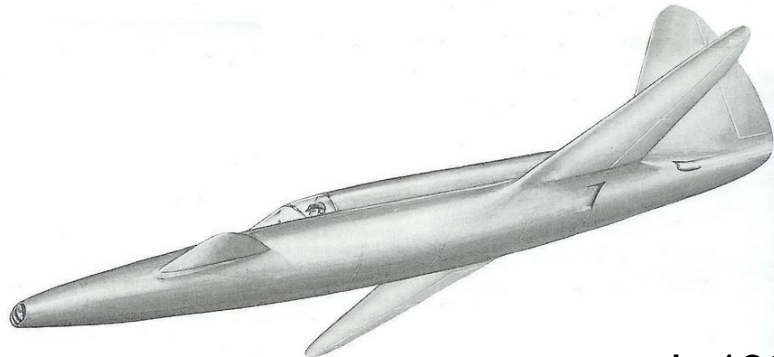
Nathan C. Price

1937 – 1943 гг



L-1000

$P = 2450$ кэс.

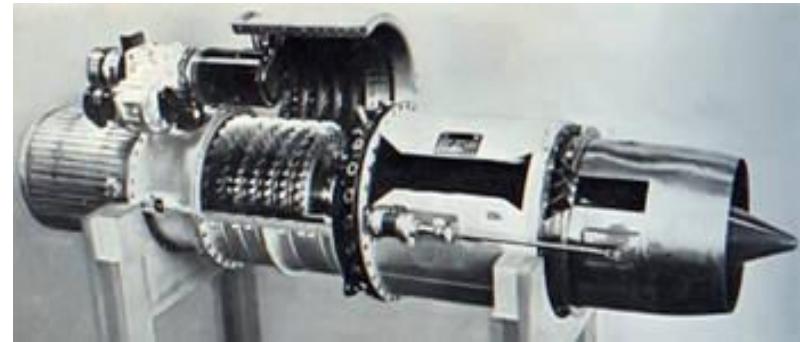


L-133.

Westinghouse

Ole Rogers

1943 г



19B ("Yankee") $P = 600$ кэс.



McDonnell XFD-1 Phantom

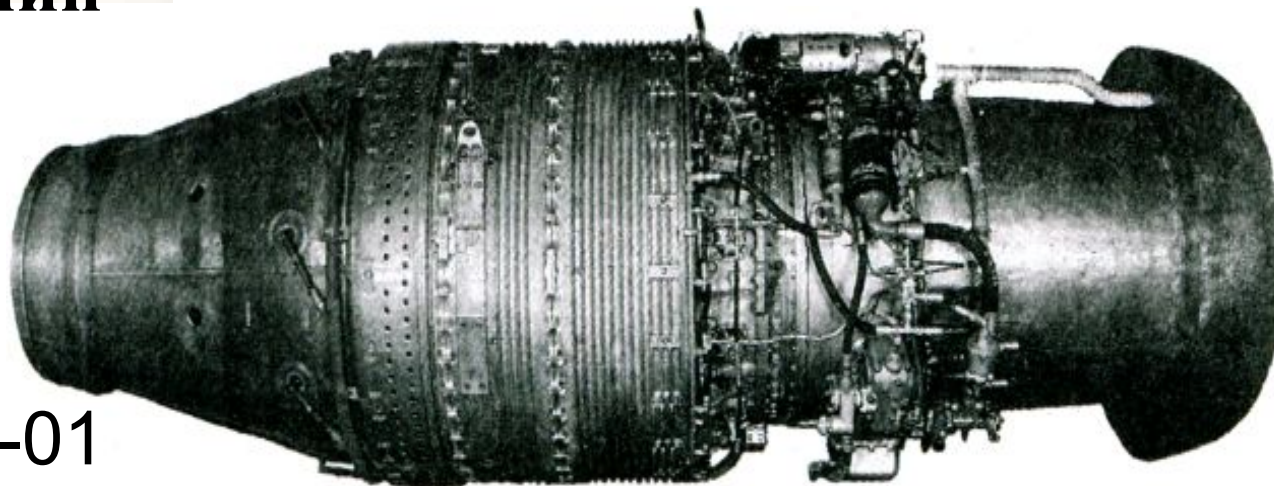
ОКБ-300

1946 г

P= 3300 кэс.

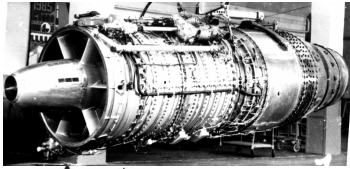


А.А. Микулин



АМТКРД-01

Россия/СНГ и мировое авиадвигателестроение

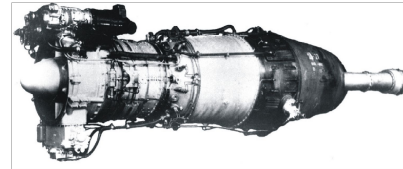


ТРД АМ-3 (1952г.)
Самый мощный в мире ТРД
P=85,3 кН.

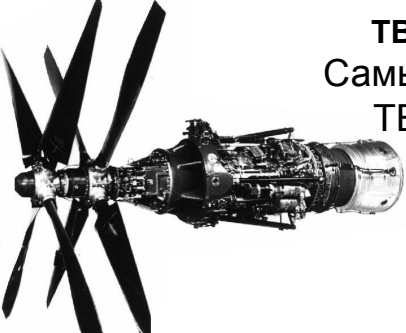


НК-6 (1958г.)
Самый мощный в мире ТРДДФ P=215 кН.

ТВД НК-12М (1954г.)
Самый мощный в мире ТВД N=11025 кВт.



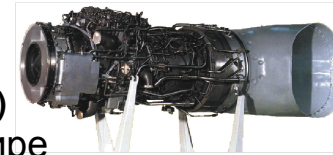
ТВад Д-25В (1958г.)
Самый мощный в мире ТВад N=4050 кВт.



ТВад Д-136 (1982г.)
Самый мощный в мире ТВад N=10290 кВт.



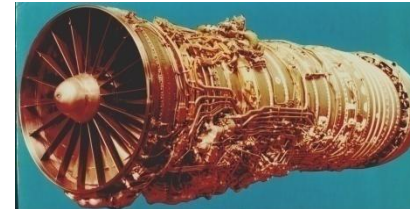
ТРДФ РД-7М2 (1965г.)
Самый мощный в мире ТРДФ P=162 кН.



ТРДДФ Р79В-300 (1977г.)
Первый в мире подъемно-маршевый двигатель с форсажем



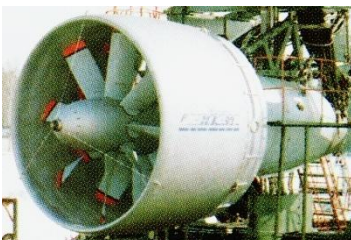
ТРД РД36-51 (1978г.)
Самый мощный в мире ТРД P=206 кН.



НК-25(1977г.)
Самый мощный в мире ТРДДФ P=245 кН.



ТРДД НК-88 (1981г.)
Первый в мире двигатель на жидком водороде



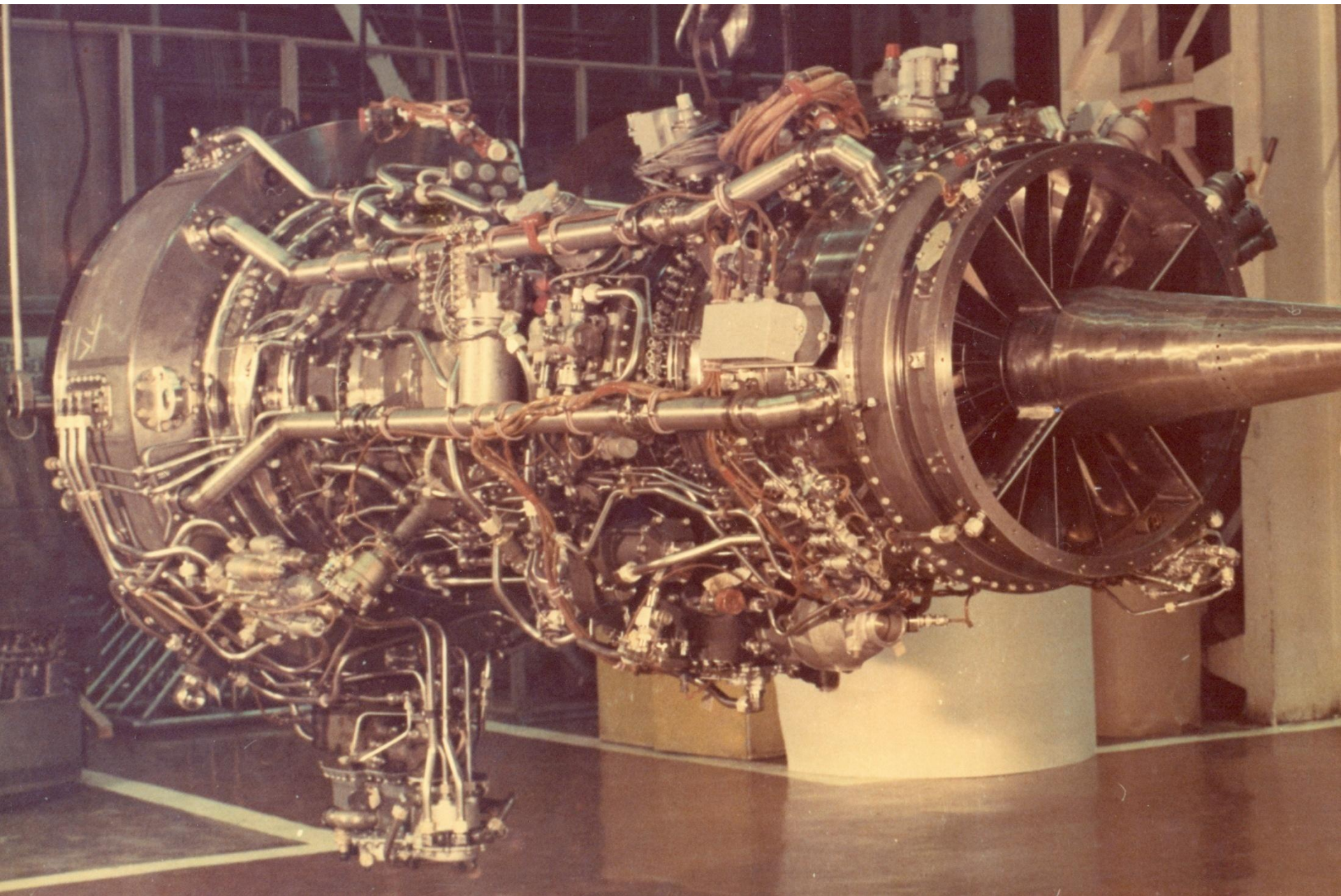
ТРДД НК-93 (1989г.)
Первый в мире ТРДД со сверхвысокой степенью двухконтурности (m=16,6)



ТВВД Д-27 (1990г.)
Первый в мире маршевый ТВВД



ТВВД НК-110



ТРДД НК-93



ТРДД НК-88

