

# Требования к пятому поколению авиационных двигателей.

...

Трансзвуковые и сверхзвуковые  
ступени компрессора

Выполнила: Яруллина А.И.  
гр.39ТФ133

# Классификация ГТД по поколениям

## 1 поколение

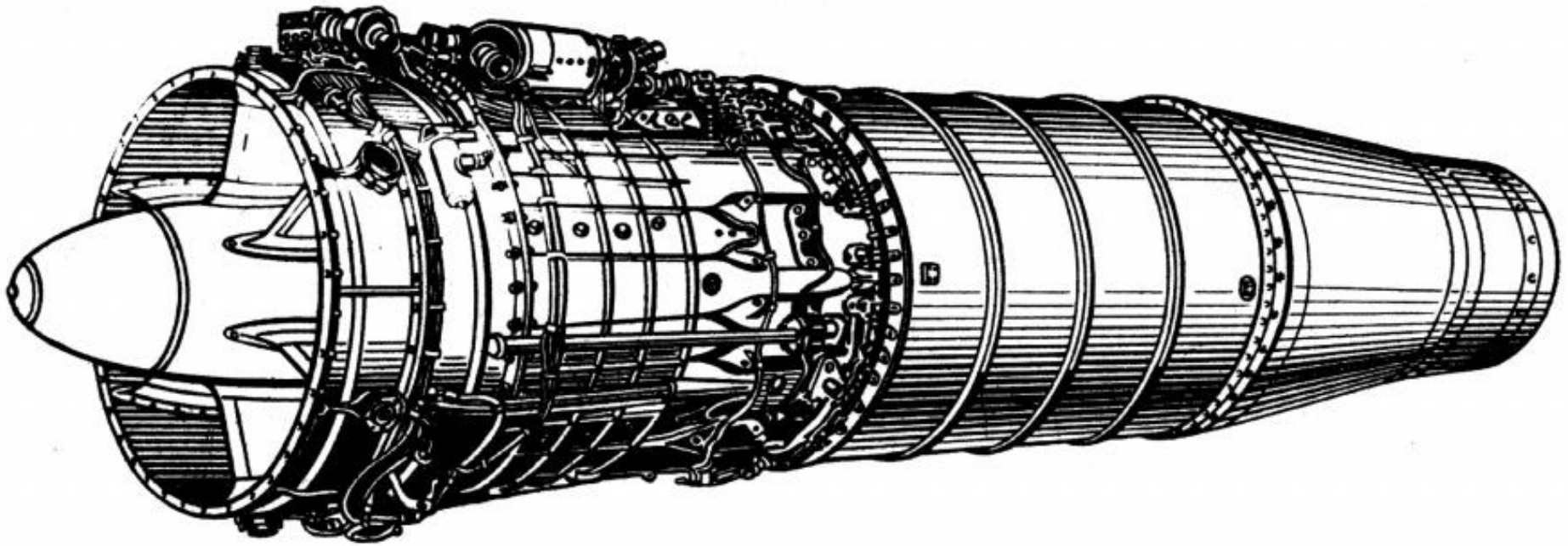
- Годы разработки: 1945 – 1952
- Общая характеристика: ТРД, ТРДФ и ТВД с одновальными нерегулируемыми осевыми и центробежными компрессорами и неохлаждаемой турбиной
- Степень повышения давления в компрессоре: 3-4
- Температура газа перед турбиной: 1000 – 1150 К
- Применяемые материалы: стали, сплавы алюминиевые и магниевые
- Типичные представители: J-33, J-47, J-48, РД-45, РД-10, РД-20, РД-500, ВК-1, АЛ-5 и др.



## VK-1 (РД-45)

- Удельный расход топлива на крейсерском режиме, кг/кгс·ч: 1,07
- Расход воздуха через компрессор, кг/с: 48,2
- Степень повышения давления в компрессоре: 4,2
- Температура газа перед турбиной, °С: 897
- Взлётная тяга, кгс: 2700
- Ресурс, час.: 200

## АЛ-5



- Максимальная тяга: 5200 кгс при номинальной 4200 кгс

# Классификация ГТД по поколениям

## 2 поколение

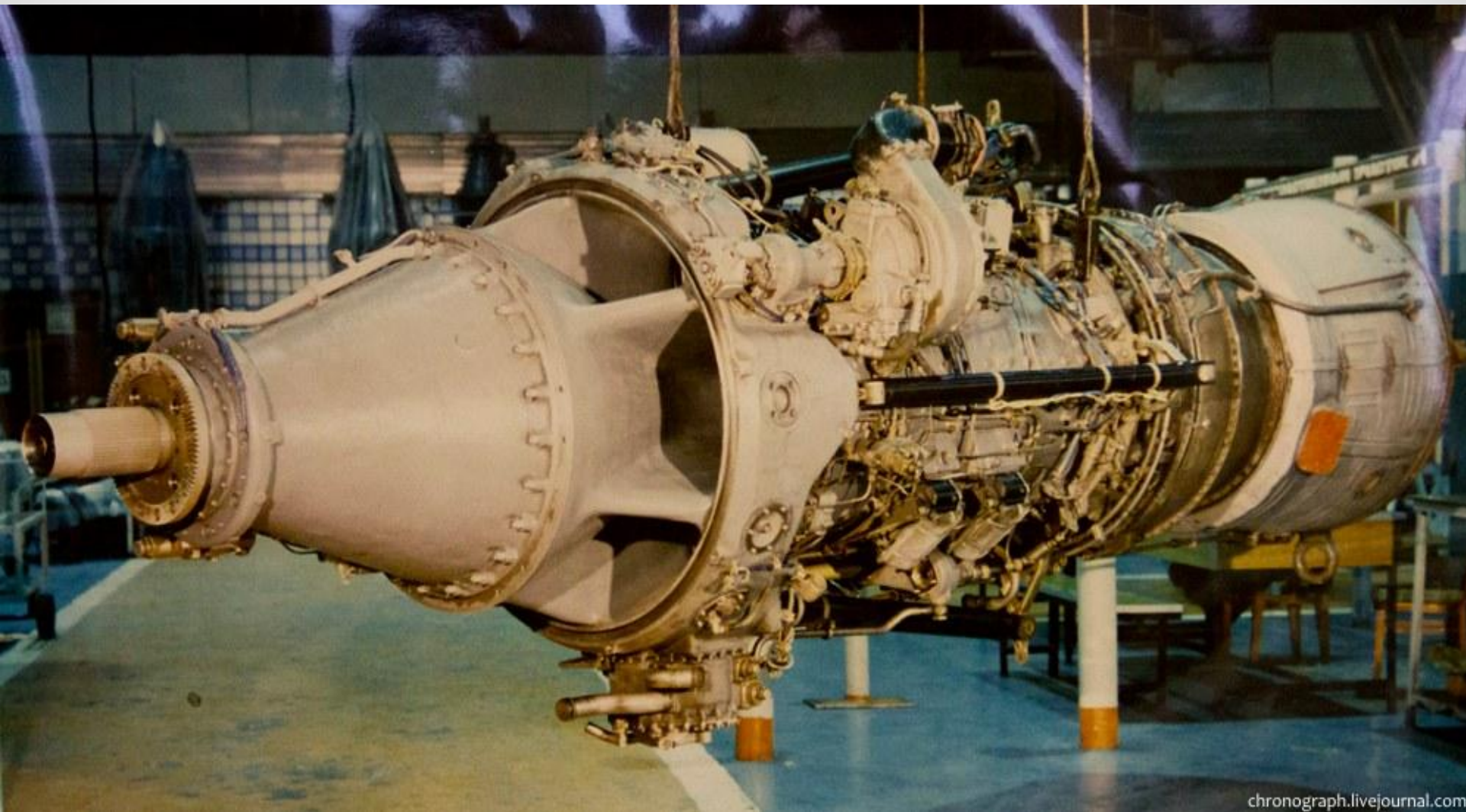
- Годы разработки: 1950 – 1960
- Общая характеристика: военные ТРД, ТРДФ и ТВД и их гражданские модификации с одно- и двухвальными регулируемыми компрессорами и охлаждаемой турбиной
- Степень повышения давления в компрессоре: 8-13
- Температура газа перед турбиной: 1150 – 1250 К
- Применяемые материалы: жаропрочные сплавы, алюминиевые сплавы, начало применения титановых сплавов
- Типичные представители: J-57, J-75, J-79, РД-3М, РД-9Б, Р11Ф-300, НК-12 и др.



## P11Φ-300

Тяга на полном форсированном режиме, кН(кгс)	49.0 (5740)
Удельный расход топлива на форсаже, кг/кгс-ч	2.18
Тяга на рабочем режиме, кН( кгс)	38.04(3880)
Минимальный удельный расход топлива, кг/кгс-ч	0.94
Масса, кг	1182
Длина, м	4.600
Диаметр входа, м	0.825
Максимальный диаметр, м	0.906

# HK-12



chronograph.livejournal.com

# Классификация ГТД по поколениям

## 3 поколение

- Годы разработки: 1958 – 1970
- Общая характеристика: Гражданские дозвуковые ТРДД и сверхзвуковые ТРДФ для СПС. Военные ТРДФ, ТРДД ( $m=0,3...2$ ); ТРДФ ( $m=0,7...1$ ) одно- и двухвальные компрессоры; охлаждаемые турбины с конвективным плёночным охлаждением
- Степень повышения давления в компрессоре: 14-20
- Температура газа перед турбиной: 1350 – 1450 К
- Применяемые материалы: Жаропрочные, титановые сплавы
- Типичные представители: TF-30, JT8D, НК-8, Д-20П, Д-30, Д-30КУ, АИ-25, НК-144 и др.

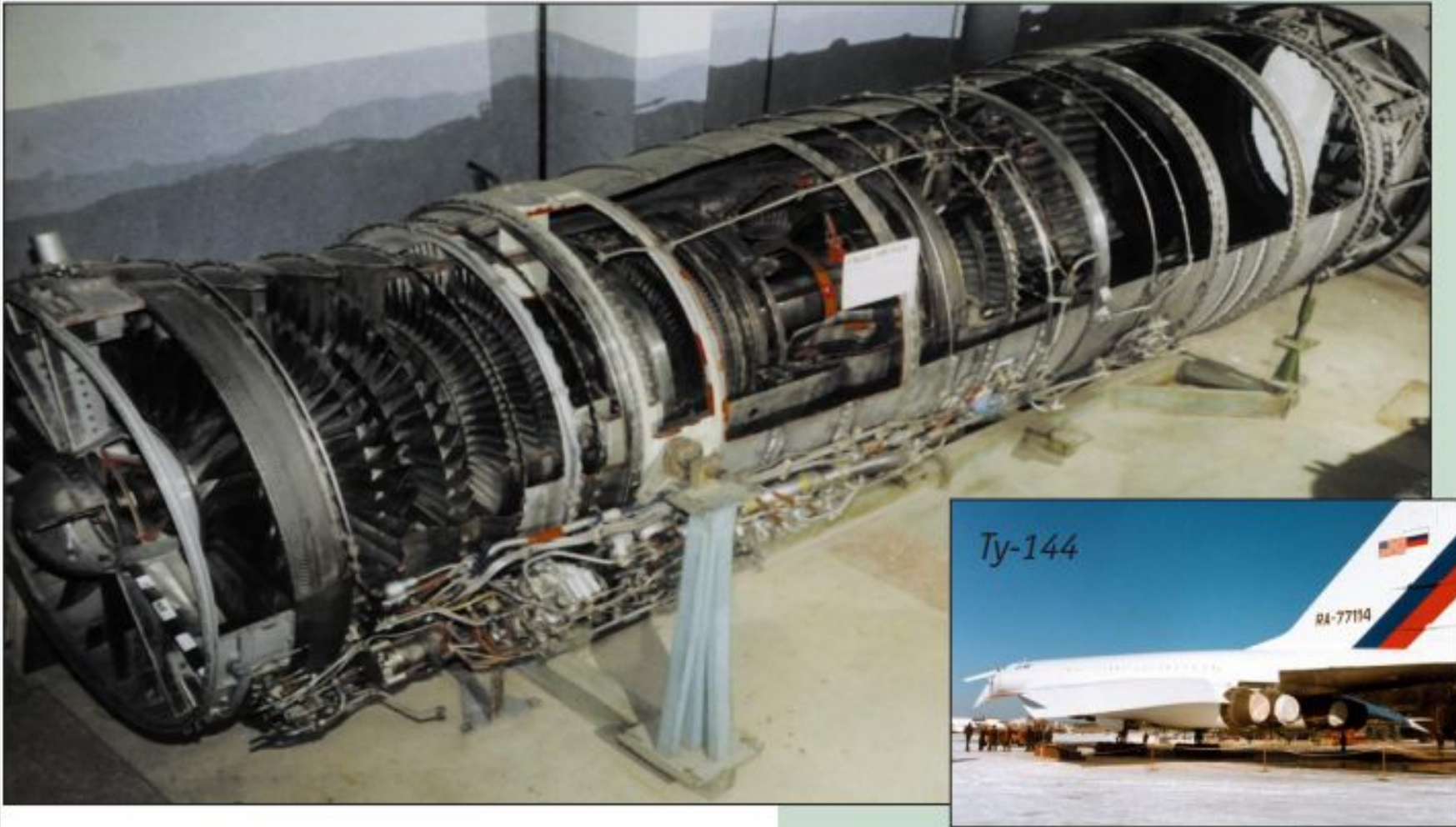


# Д-30КУ



Расход воздуха, кг/с	264
Взлётный режим (MCA, A=0, M=0, H=0):	
Тяга, кгс	10 780
Удельный расход топлива, кг/кгс.час	0,498
Температура на входе в турбину, К	1 336
Крейсерский режим (A=11 км, M=0,8):	
Тяга, кгс	2 865
Удельный расход топлива, кг/кгс.ч	0,71

# НК-144



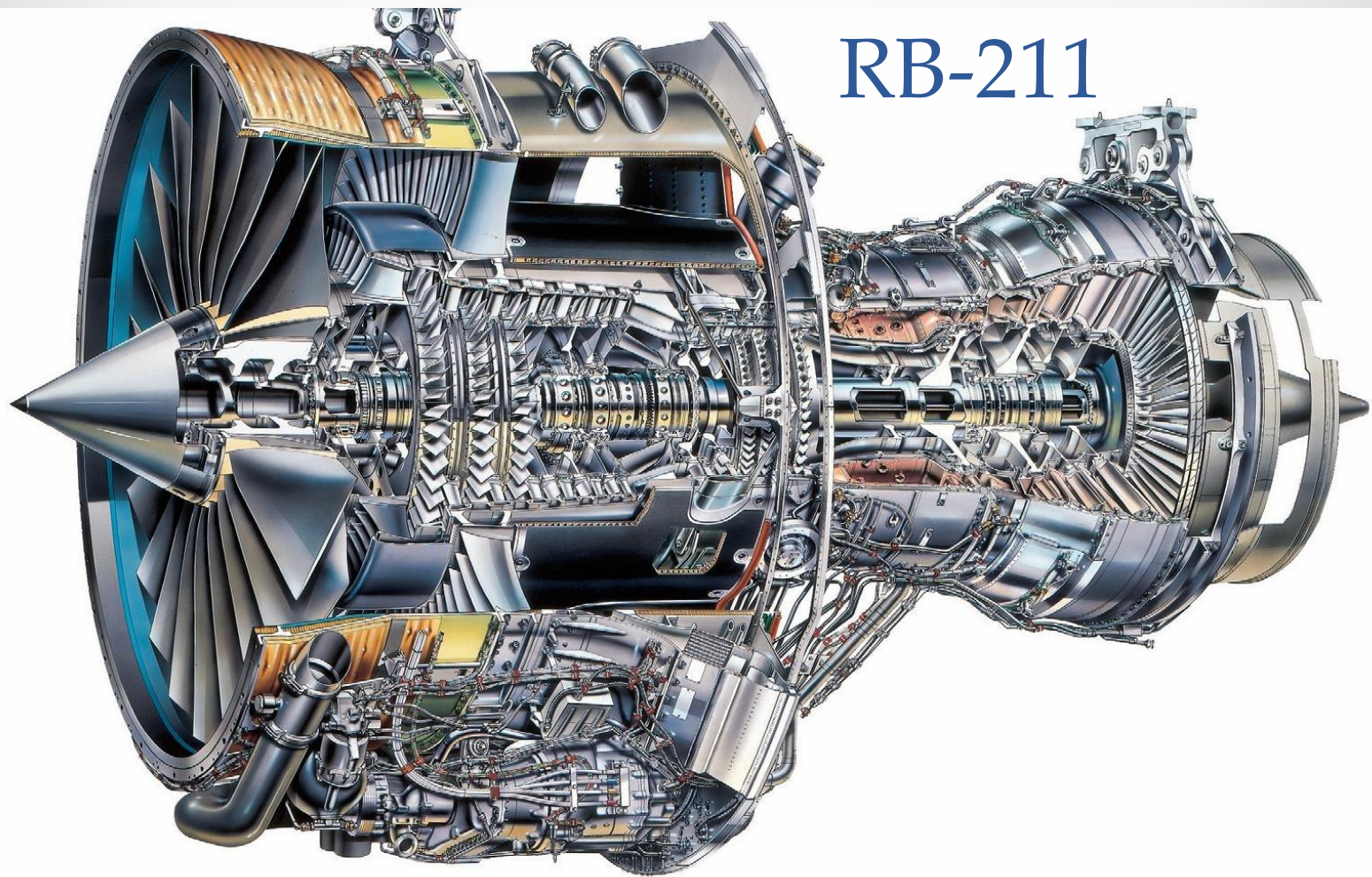
- максимальная форсажная тяга: 17 500 кгс
- крейсерский форсажный полетный режим с тягой 3970 кгс

# Классификация ГТД по поколениям

## 4 поколение

- Годы разработки: с 1970
- Общая характеристика: Дозвуковые ТРДД ( $m=4...8$ ) и сверхзвуковые ТРДДФ ( $m=0,5...2,5$ ), двух - и трехвальный компрессор, охлаждаемая турбина с конвективным плёночным охлаждением
- Степень повышения давления в компрессоре: 20-30
- Температура газа перед турбиной: 1500 – 1650 К
- Применяемые материалы: Жаропрочные, титановые сплавы, начало внедрения композитных материалов
- Типичные представители: TF-39, CF6, RB-211, RB-199, F-100, F-101

# RB-211



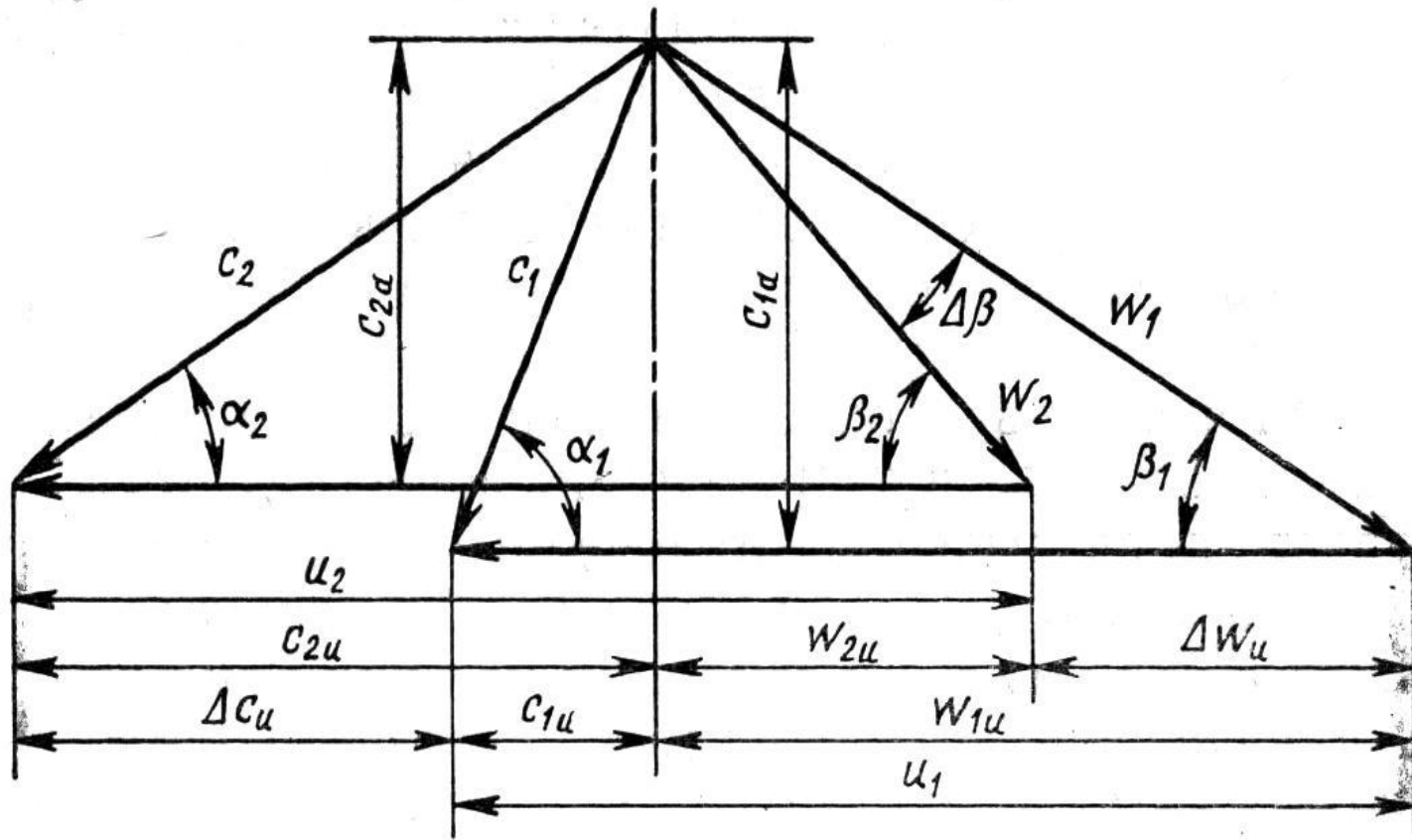
Максимальная тяга двигателя, кгс	18205-19567
Удельный расход топлива на крейсерском режиме, (кг/ч)/кгс	0,598
Полная степень повышения давления	25,8
Степень двухконтурности	4,3

# Классификация ГТД по поколениям

## **5 поколение (требования)**

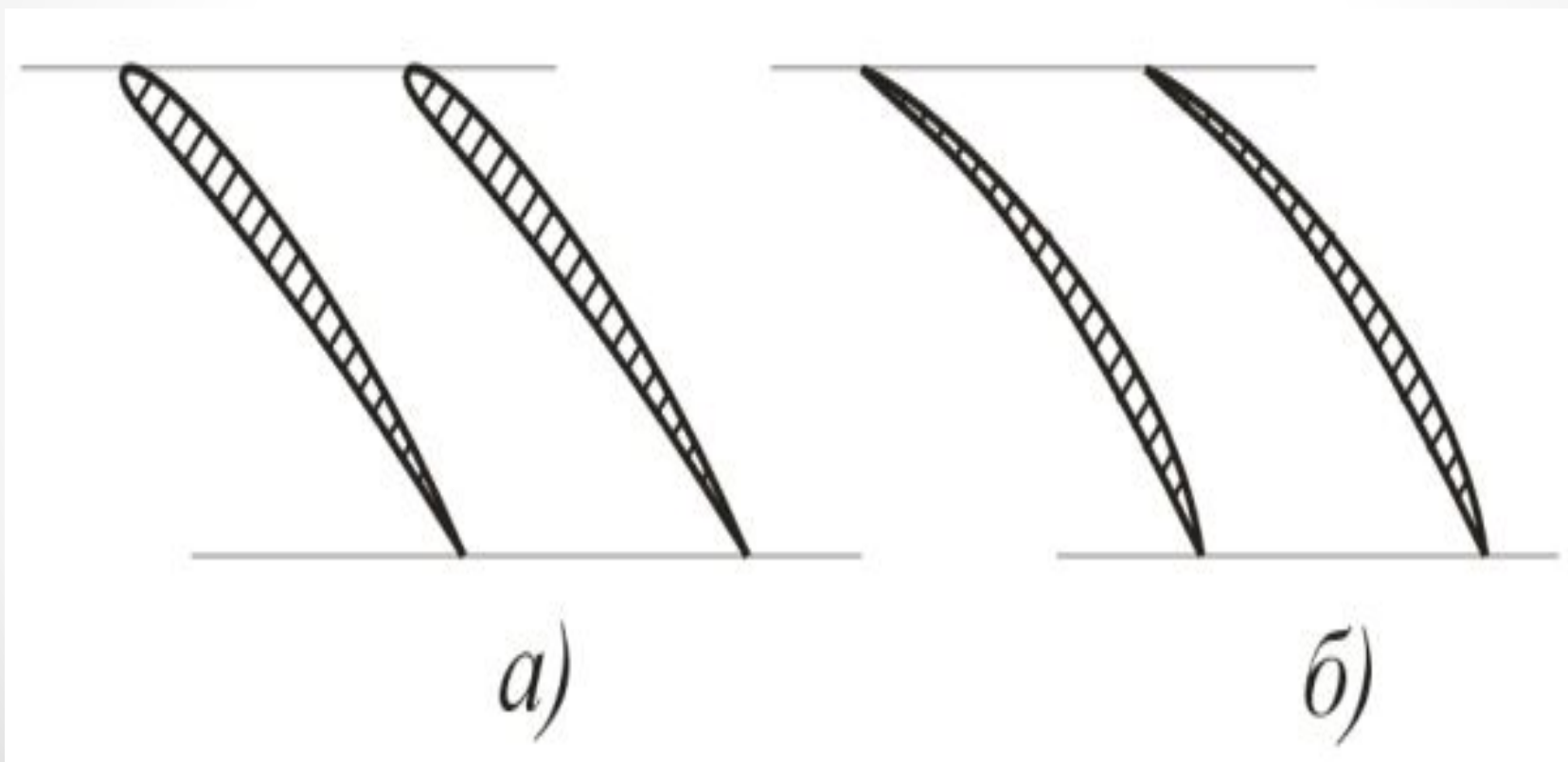
- Высокая надёжность.
- Минимальная масса.
- Высокие эксплуатационные качества.
- Топливная экономичность и высокий ресурс.
- Минимальные загрязняющие воздействия на окружающую среду.

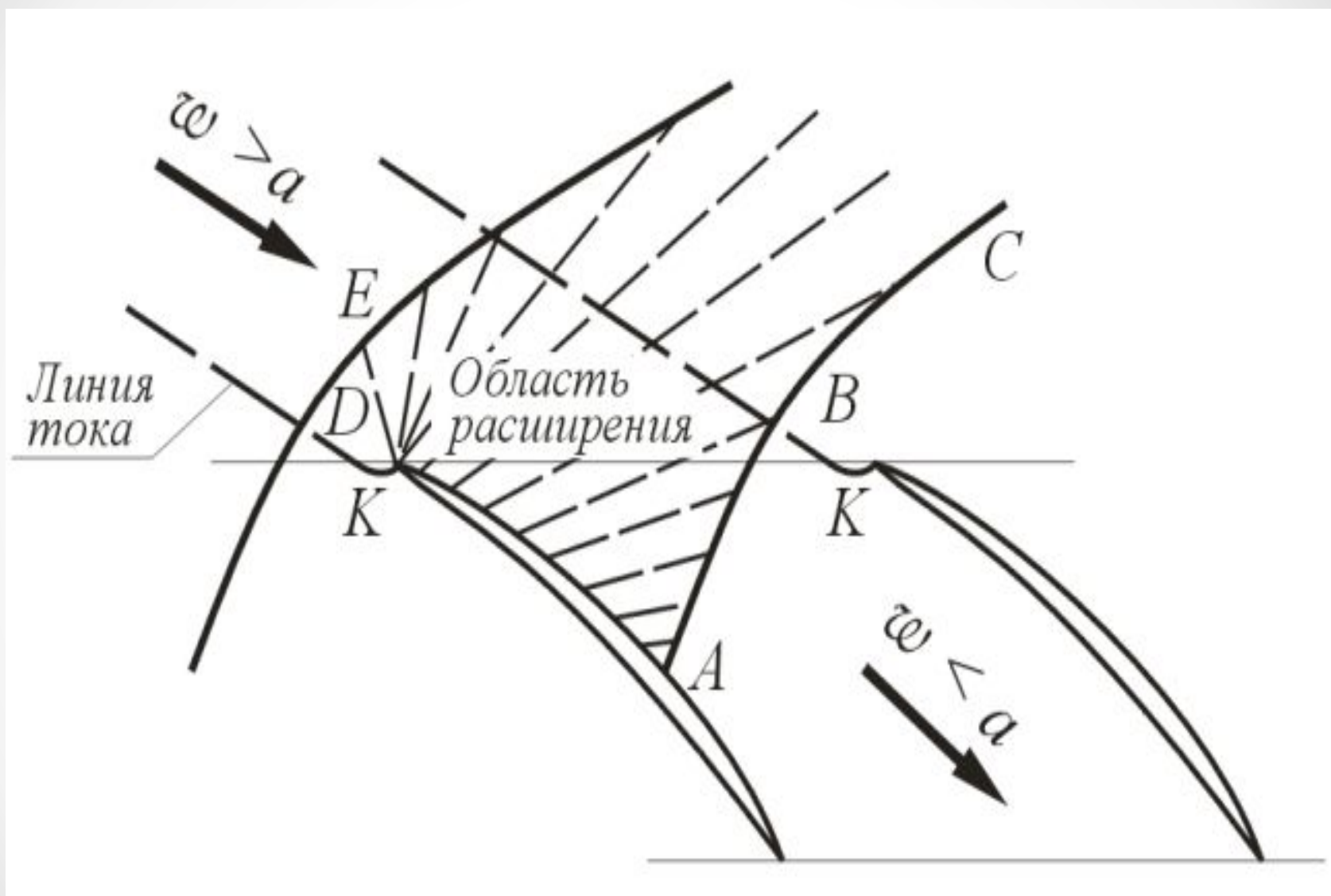
# Треугольник скоростей



$$L = u \cdot \Delta w_u$$

Примеры профилей сечения лопаток  
рабочего колеса, рассчитанных на  
обтекание а) дозвуковым, б) сверхзвуковым  
набегающим потоком









## РД-9Б

- Удельный расход топлива на взлетном режиме на форсаже, кг/кгс: 1,6
- Степень сжатия компрессора: 7,14
- Удельная тяга на взлетном режиме на форсаже: 8320

Спасибо за внимание!