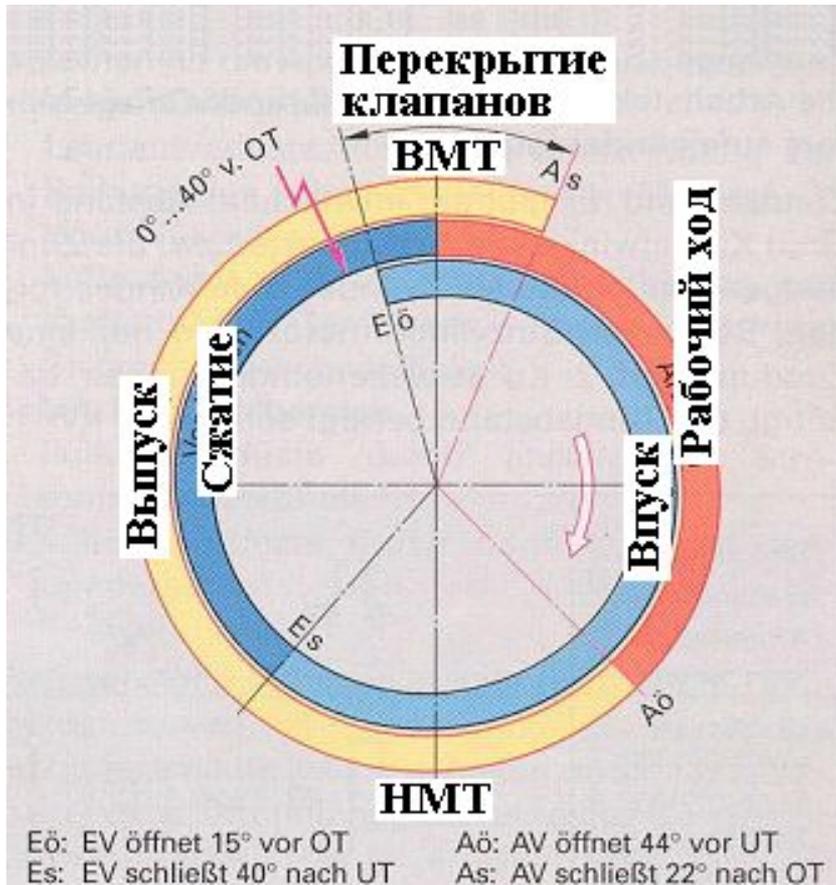


Тема 4. Такты работы ДВС (часть 1)

Вопросы:

- 1. Процесс газообмена: выпуск и
впуск**
- 2. Сжатие**

Периоды газообмена



Фазы газораспределения бензинового четырехтактного двигателя



Процессы выпуска из цилиндра продуктов сгорания и наполнения цилиндра свежим зарядом называют процессами газообмена.

Продолжительность данного процесса определяется *фазами газораспределения*.

Основные периоды процесса газообмена четырехтактного двигателя следующие:

1. Свободный выпуск

```
graph TD; A[1. Свободный выпуск] --> B[2. Принудительный выпуск]; B --> C[3. Наполнение]; C --> D[4. Дозарядка];
```

2. Принудительный выпуск

3. Наполнение

4. Дозарядка

Показатели качества газообмена:

Коэффициент наполнения -

η_V

Коэффициент остаточных газов -

γ

Коэффициент наполнения:

Действительное количество свежего заряда, поступившего в цилиндр

$$\eta_V = G_{1ц} / G_{1т} = G_{1ц} / (\rho_k V_h).$$

Теоретическое количество свежего заряда, которое может разместиться в цилиндре при определенных условиях



Коэффициент наполнения равен отношению действительного количества свежего заряда, поступившего в цилиндр двигателя к теоретическому количеству свежего заряда, которое там может разместиться при определенных условиях:

- для двигателя без наддува при атмосферных условиях P_0 и T_0 ;
- для двигателя с наддувом при давлении P_k и T_k во впускном трубопроводе за компрессором и охладителем.

Значения коэффициента наполнения для различных типов автомобильных и тракторных двигателей при работе их с полной нагрузкой:

Для двигателей с электронным впрыском.....	0,80-0,96
Для карбюраторных двигателей.....	0,70-0,90
Для дизелей без наддува.....	0,80-0,94
Для дизелей с наддувом.....	0,80-0,97

Коэффициент остаточных газов:

Количество остаточных газов в цилиндре

$$\gamma = M_r / M_{\text{ц}}$$

Количество свежего заряда в цилиндре



Под коэффициентом остаточных газов понимают отношение количества остаточных газов к количеству свежего заряда.

Величина коэффициента остаточных газов изменяется в следующих пределах:

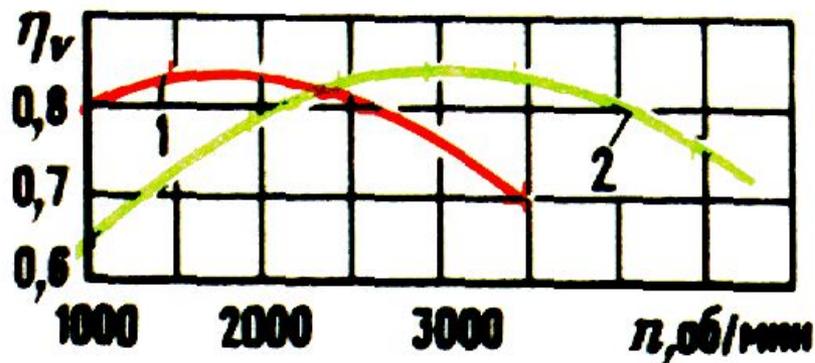
Для бензиновых и газовых двигателей без наддува.....0,04-0,10

Для дизелей без наддува.....0,02-0,05

Для двухтактных двигателей.....0,05-0,40

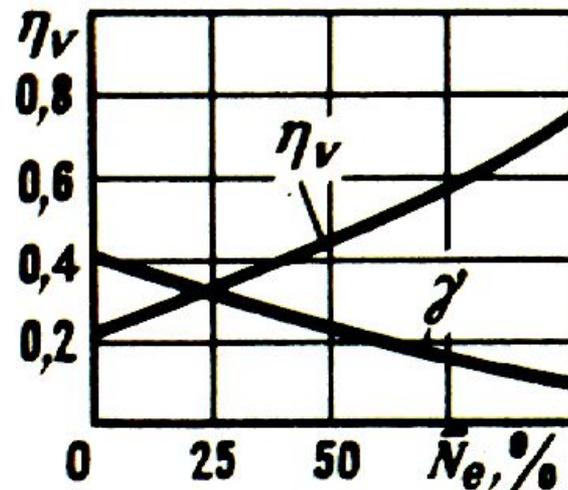
Влияние на коэффициент наполнения различных факторов:

Зависимость коэффициента наполнения автомобильных двигателей от частоты вращения коленчатого вала



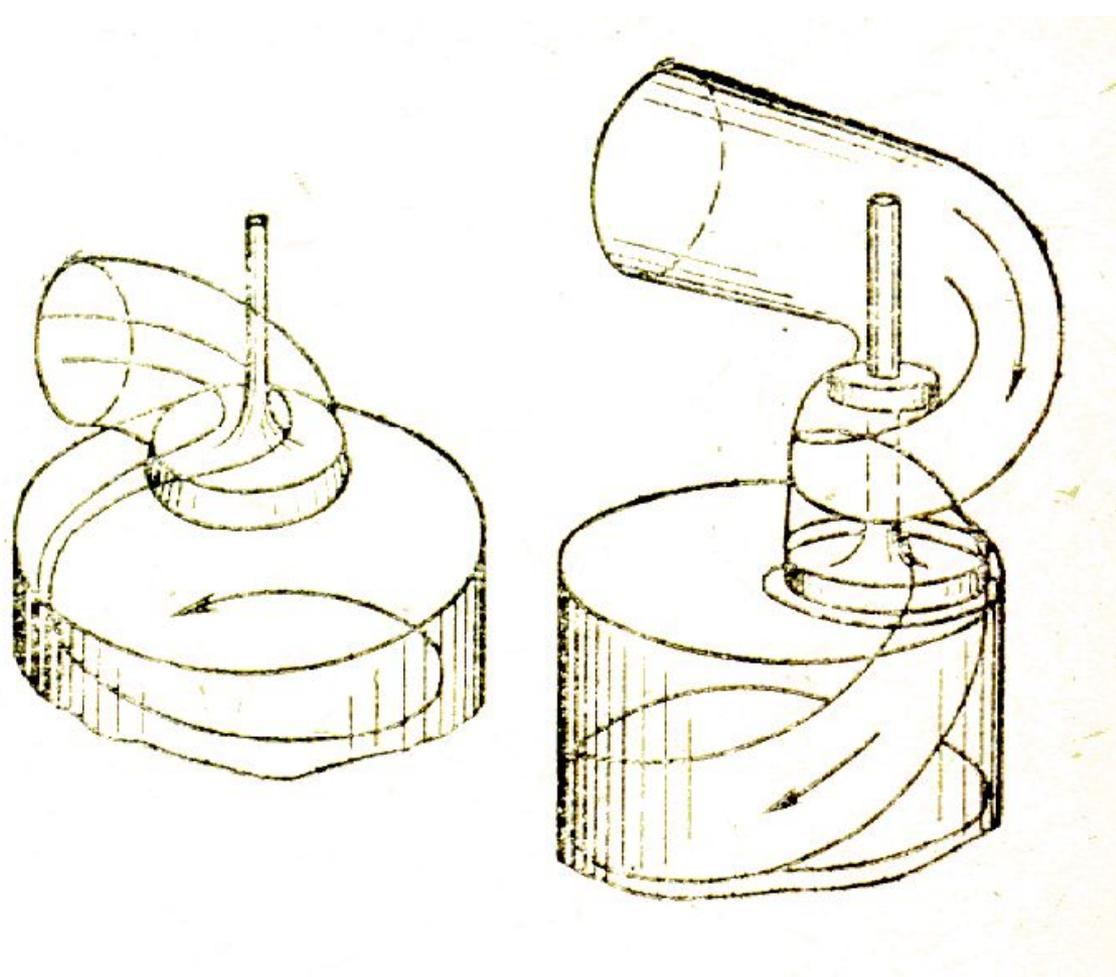
1 – ЗИЛ-130, 2- ЗАЗ-966А

Зависимость коэффициента наполнения от нагрузки



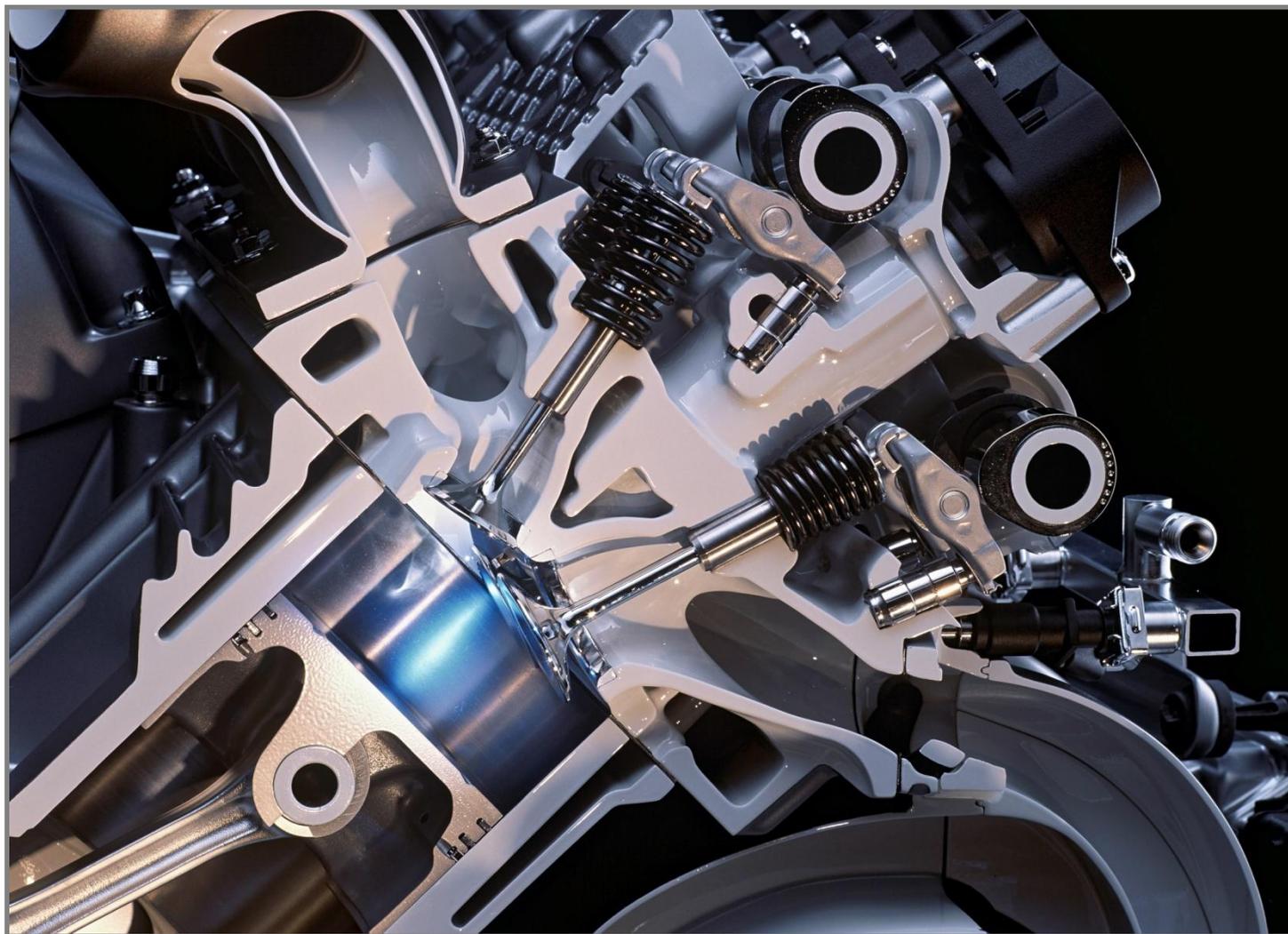
+ степень сжатия + давление и температура на впуске

Примеры организации движения свежего заряда



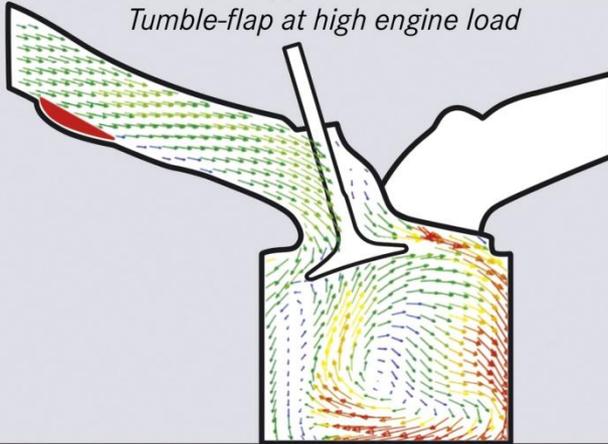
Завихрение заряда в
цилиндре дизельного
двигателя в процессе
впуска

Применение четырех клапанов на один цилиндр с завихрением заряда на впуске в бензиновых двигателях

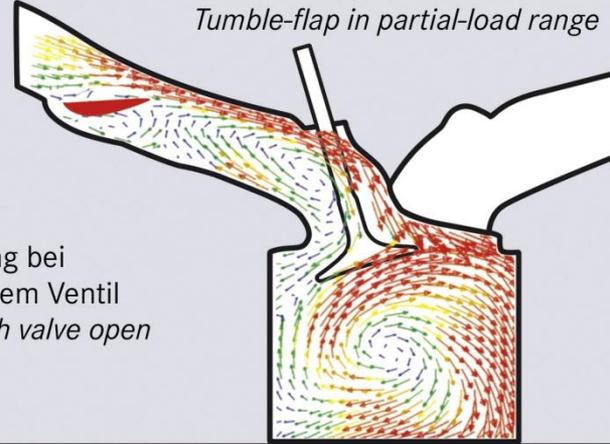


Завихрение заряда на впуске в зависимости от режима работы двигателя

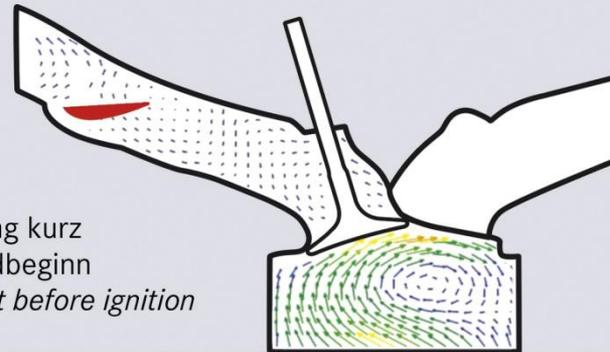
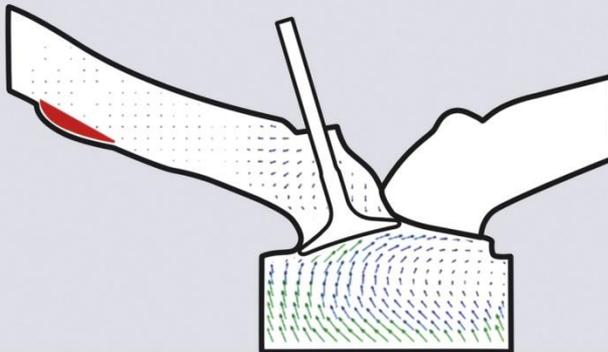
Tumble-Klappe bei höherer Motorlast
Tumble-flap at high engine load



Tumble-Klappe im Teillastbereich
Tumble-flap in partial-load range



Strömung bei geöffnetem Ventil
Flow with valve open



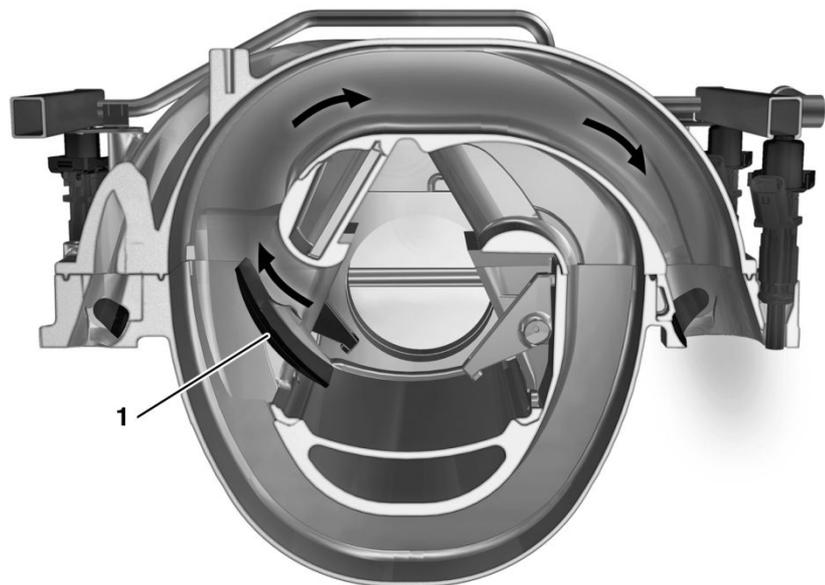
Strömung kurz vor Zündbeginn
Flow just before ignition

Einfluss der Tumble-Klappe auf die Strömung
Influence of the tumble-flap on the flow



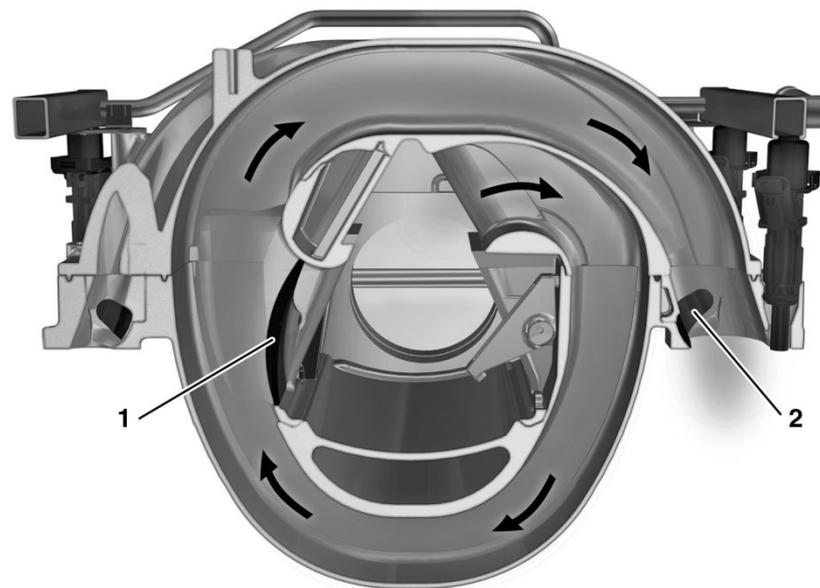
Mercedes-Benz

Изменение длины впускного коллектора



Короткий впускной коллектор

Длинный впускной коллектор



Задачи процесса сжатия:

- расширение температурных пределов рабочего цикла;
- создание условий, необходимых для воспламенения и сгорания горючей смеси. Эти условия обеспечивают эффективное преобразование теплоты в полезную работу.



Эффективность данного процесса определяется степенью сжатия

Ориентировочные пределы степеней сжатия для двигателей различных типов:

Карбюраторные двигатели	6,5—11,0
Газовые двигатели	6—10
Дизели без наддува	15—22
Дизели с наддувом	11—16



Действительный процесс сжатия отличается от такового в обратимых термодинамических циклах наличием утечек рабочего тела и изменением его состава в результате испарения и окисления топлива и масла, а также наличием теплообмена со стенками

Давление (МПа) и температура (К) в конце процесса сжатия определяются из уравнения политропы с постоянным показателем:

$$p_c = p_a \varepsilon^{n_1};$$

$$T_c = T_a \varepsilon^{n_1 - 1}.$$

где n_1 показатель политропы

Влияние различных факторов на показатель адиабаты сжатия:

- * При одинаковой степени сжатия и температуре начала сжатия значение λ_1 для бензиновых двигателей обычно ниже, чем для дизелей. Причина – испарение топлива.
- * Увеличение частоты вращения приводит к увеличению показателя адиабаты. Причина – время на процесс теплообмена со стенками уменьшается.
- * Уменьшение отношения поверхности охлаждения к объему цилиндра приводит к увеличению показателя адиабаты.
- * Повышение средней температуры процесса сжатия ведет к снижению показателя адиабаты.
- * Увеличение интенсивности охлаждения ведет к снижению показателя адиабаты.



Вопрос. Показатель адиабаты выше у какого двигателя: с водяным охлаждением или воздушным?

РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ТЕЛА В КОНЦЕ СЖАТИЯ

Двигатели	n_1	p_c , МПа	T_c , К
С принудительным воспламенением жидкого топлива и охлаждением:	жидкостным	1,5—3,5	550—750
	воздушным	2,2—2,0	600—800
	Газовые	1,2—2,0	650—750
Дизели:			
без наддува с неохлаждаемыми поршнями	1,35—1,42	3,0—5,0	800—950
с наддувом и с охлаждаемыми поршнями	1,32—1,37	5,5—9,0 (и более)	700—1100