

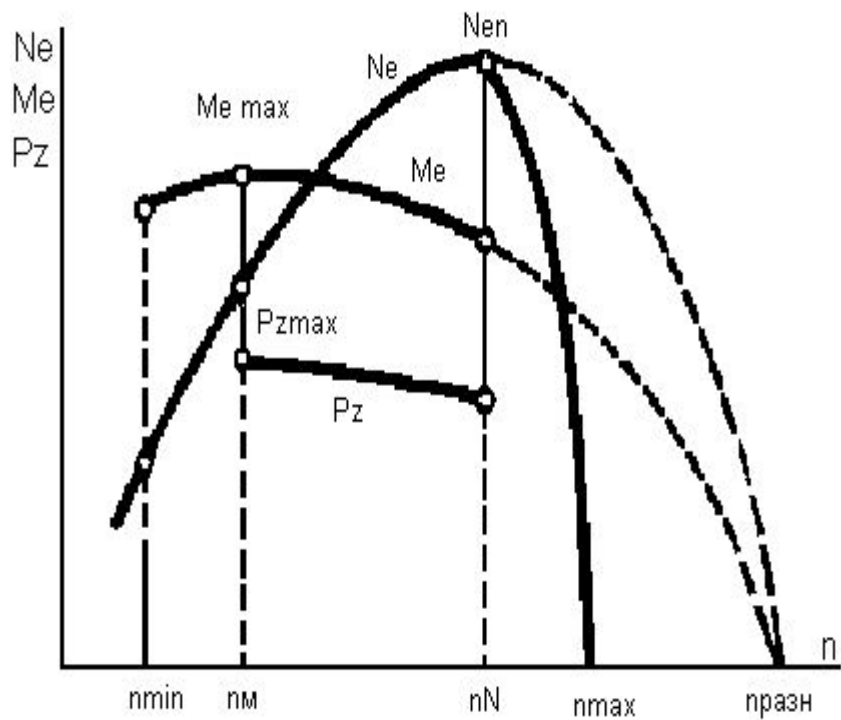
Расчетные режимы деталей ДВС

Основные нагрузки, действующие на детали двигателя:

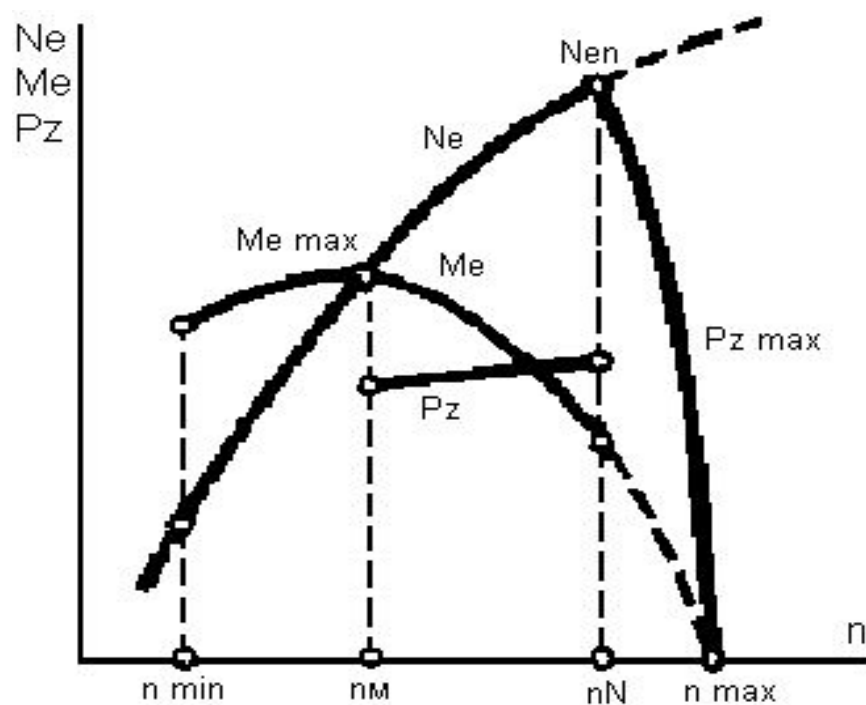
- **силы давления газов в цилиндре**
- **силы инерции поступательно и вращательно движущихся масс**
- **усилия от упругих колебаний**
- **усилия от тепловых нагрузок**

Внешняя скоростная характеристика

- **бензиновый двигатель**



- **дизель с наддувом**



Для бензиновых двигателей за основные расчетные принимают режимы:

- максимального крутящего момента $M_{e \max}$ при частоте вращения $n_m (0,5-0,6)n_N$
- номинальной мощности N_e n при частоте вращения n_N
- разностной частоты вращения $n_{\text{разн}}=(1,15-1,40)n_N$

Для быстроходных дизелей принимают следующие расчетные режимы:

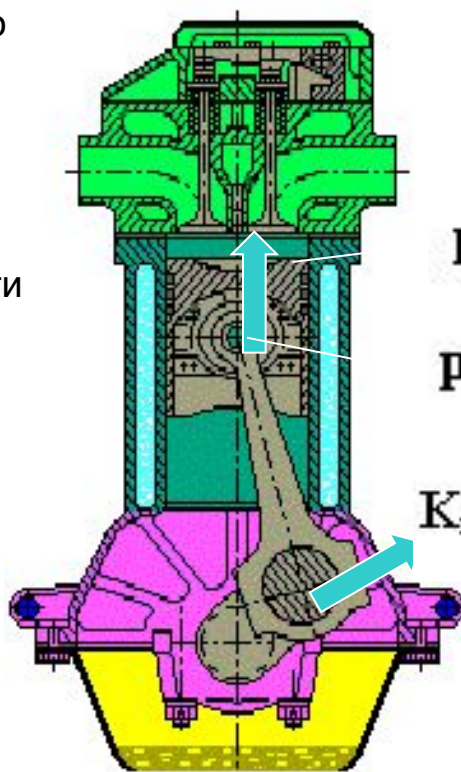
- номинальной мощности N_e n при частоте вращения nN
- максимальной частоты вращения при холостом ходе $n_{x.xmax}=(1,04-1,07)nN$

Расчет корпусных элементов двигателей

Базовой частью двигателя является корпус, на который устанавливаются все его основные механизмы и системы, и с помощью которого обеспечивается крепление ДВС на транспортном средстве

Условия работы корпуса ДВС:

1. Высокие циклически изменяющиеся параметры рабочего тела (температура и давление) в камере сгорания.
2. Значительные силы инерции движущихся элементов КШМ.
3. Высокие относительные скорости контактирующих поверхностей движущихся деталей.
4. Наличие химически активной среды и абразива.
5. Ограниченная смазка отдельных трущихся пар.

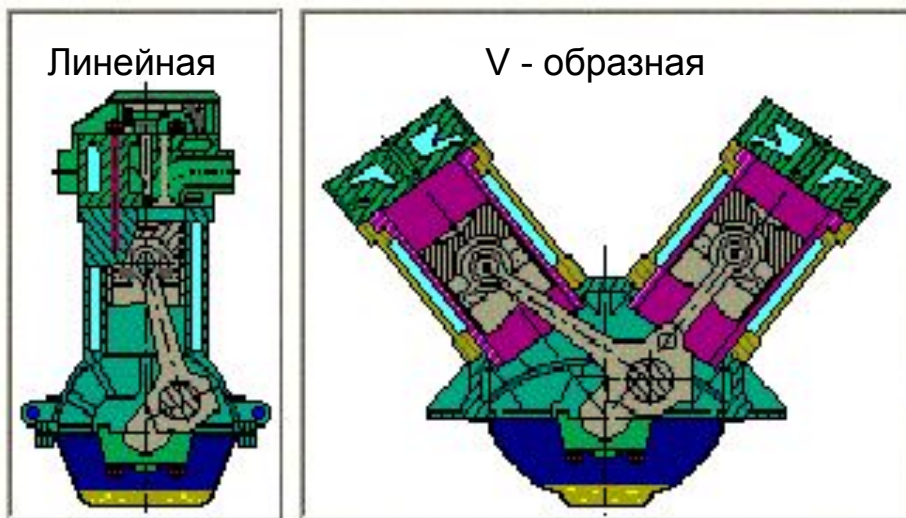


Требования предъявляемые к ДВС:

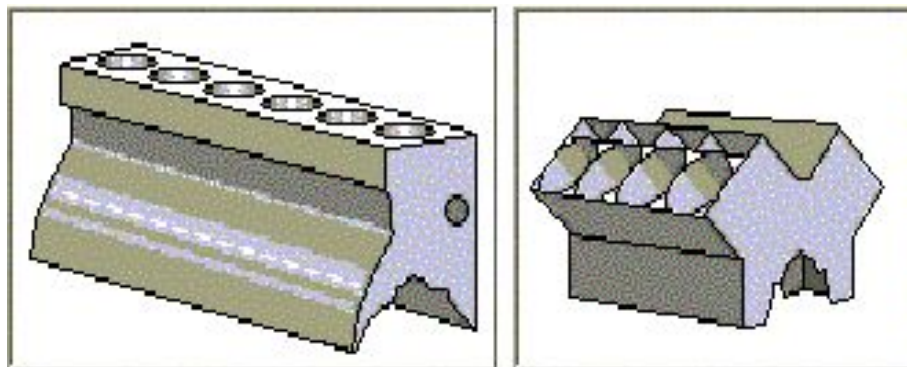
1. Достаточная жесткость всей конструкции и отдельных элементов крепления для исключения недопустимых деформаций в зонах коренных подшипников, гильзы цилиндра и поршня, а также плоскости стыков с головкой цилиндра.
2. Минимально возможная масса.
3. Обеспечение требуемого теплового режима работы двигателя.

ВОЗМОЖНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ КОРПУСА ДВС

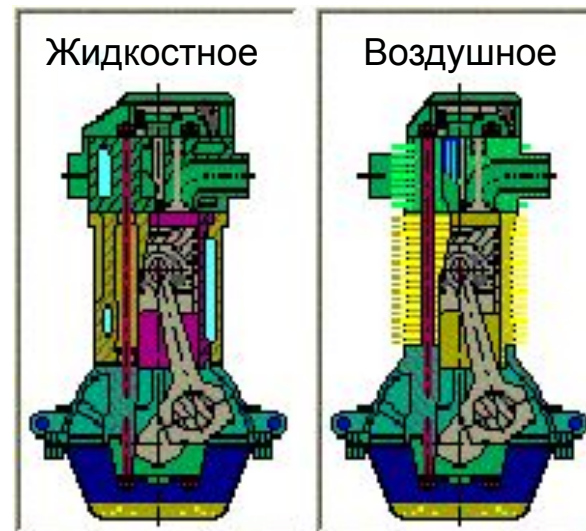
КОМПОНОВКА ДВС



БЛОК-КАРТЕР

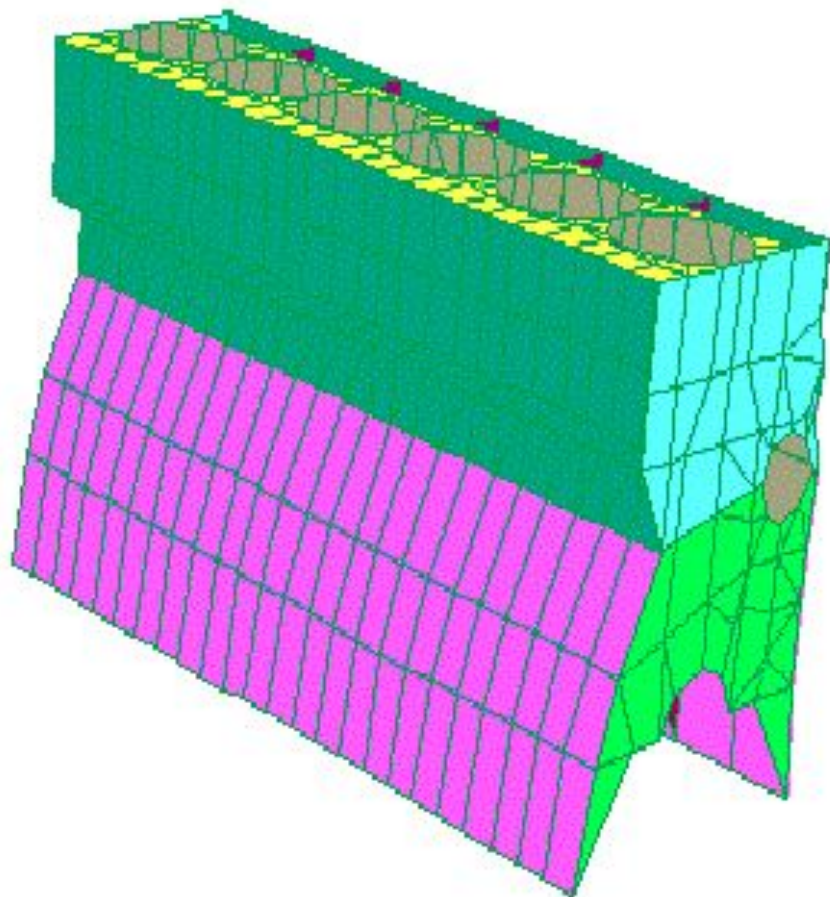


ТИП ОХЛАЖДЕНИЯ



Для жидкостного охлаждения характерно объединение цилиндров в монолитный блок цилиндров, что обеспечивает жесткость конструкции ДВС.

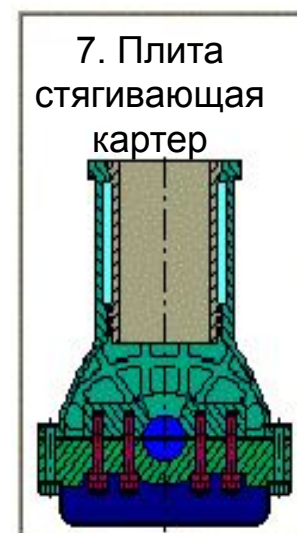
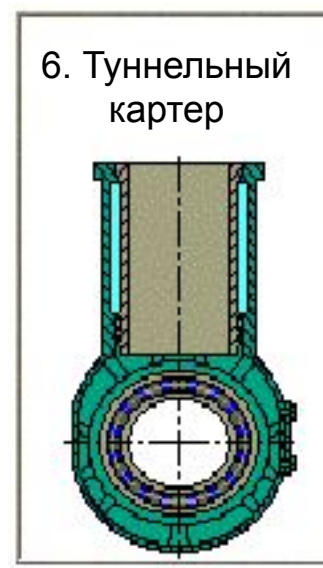
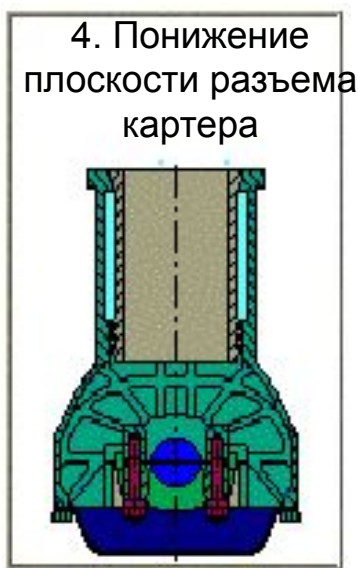
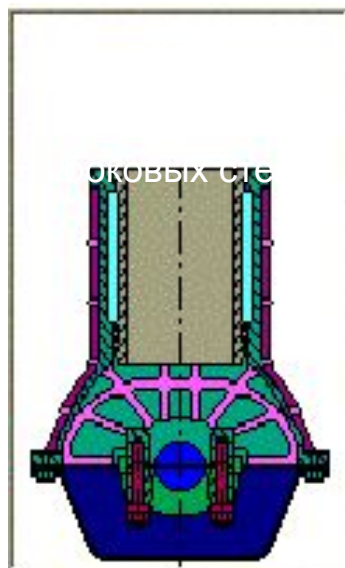
В автотракторных двигателях элементы водяной рубашки и верхняя часть картера отливают в виде одной детали называемой блок-картером.

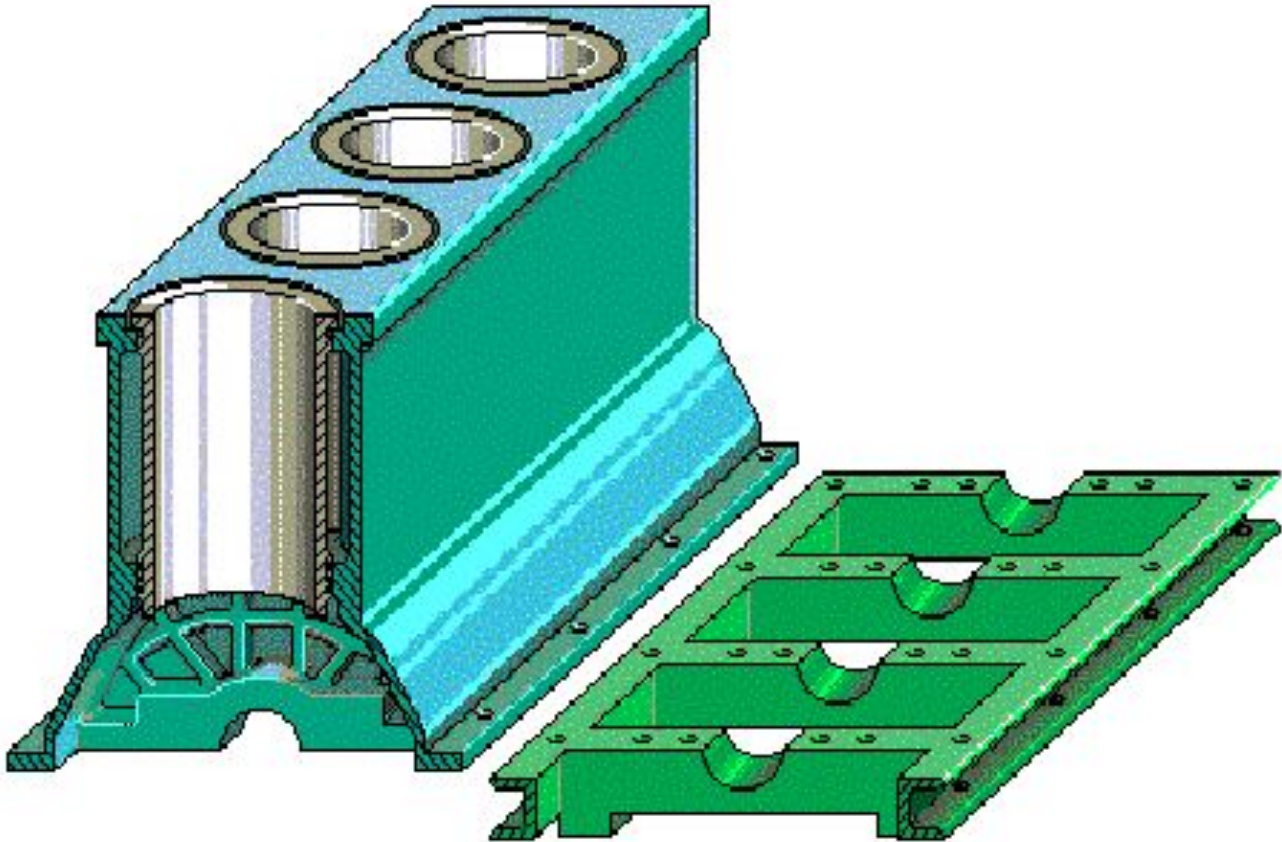


Задача обеспечения требуемой жесткости блок-картера сводится к распределению металла в нем таким образом, чтобы препятствовать деформациям поверхностей его элементов, контактирующих с подвижными деталями ДВС (коренными шейками коленчатого вала, деталями поршневой группы) и с неподвижными (головкой цилиндра). При недостаточной жесткости в первом случае нарушаются условия нормальной работы механизмов, а во втором – условия герметичности камеры сгорания, газовых, жидкостных и масляных стыков.



Основные конструктивные решения по повышению жесткости блок-картера

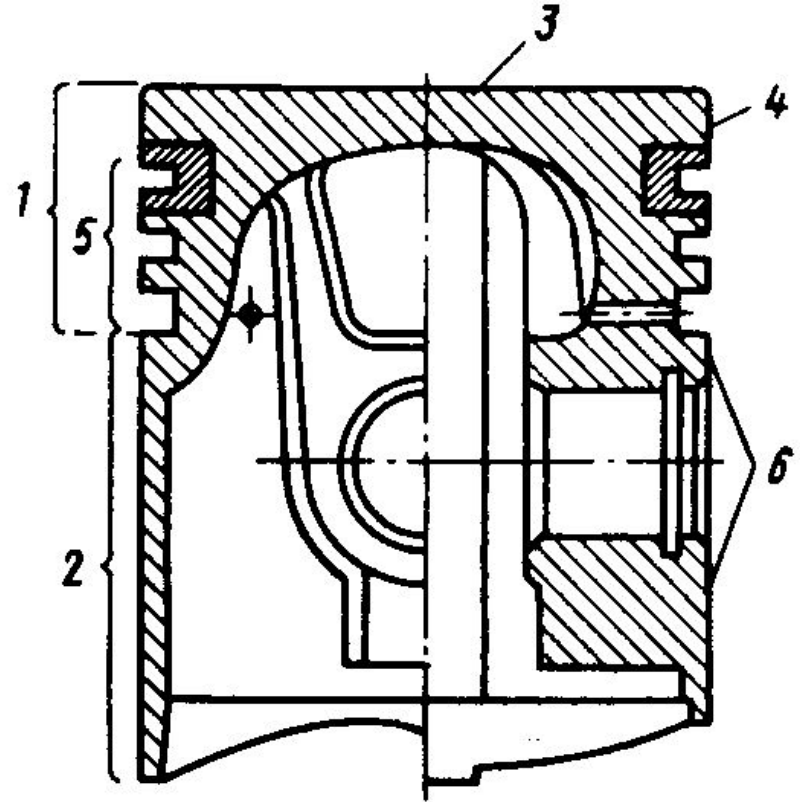


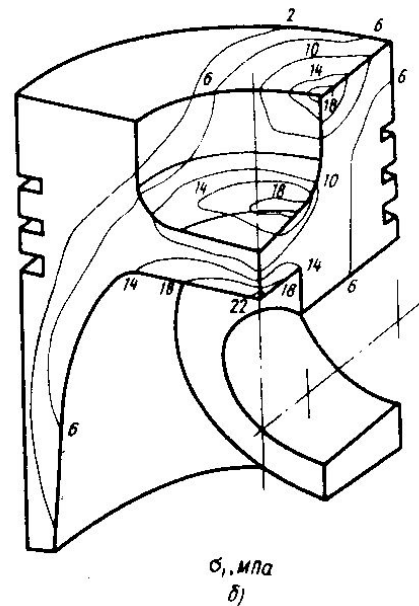
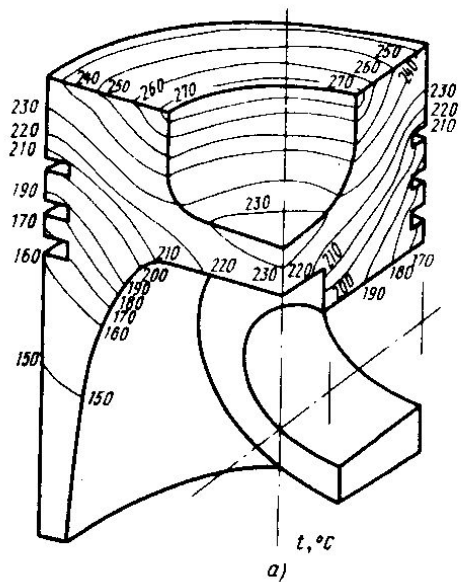


Расчет поршневой группы

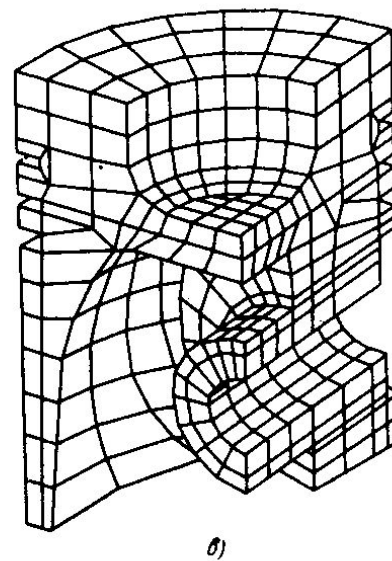
Основные элементы поршня:

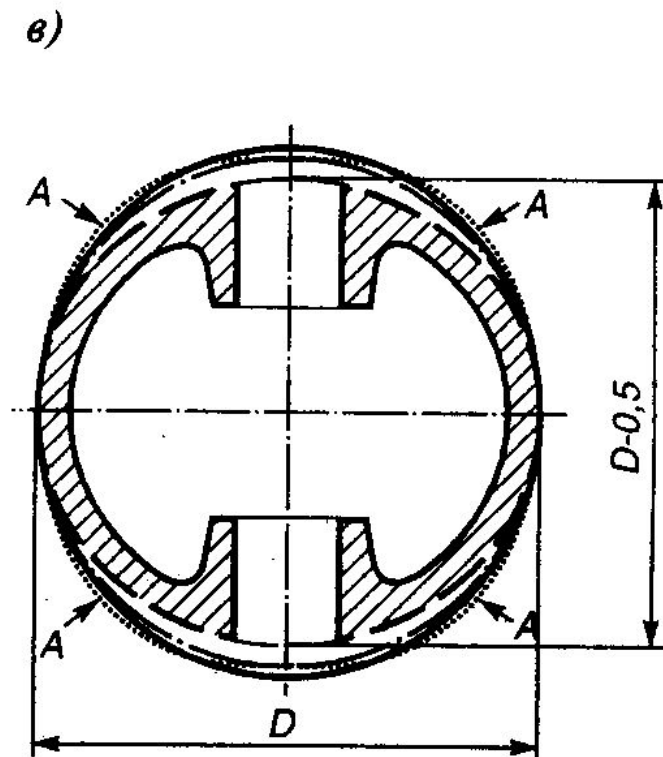
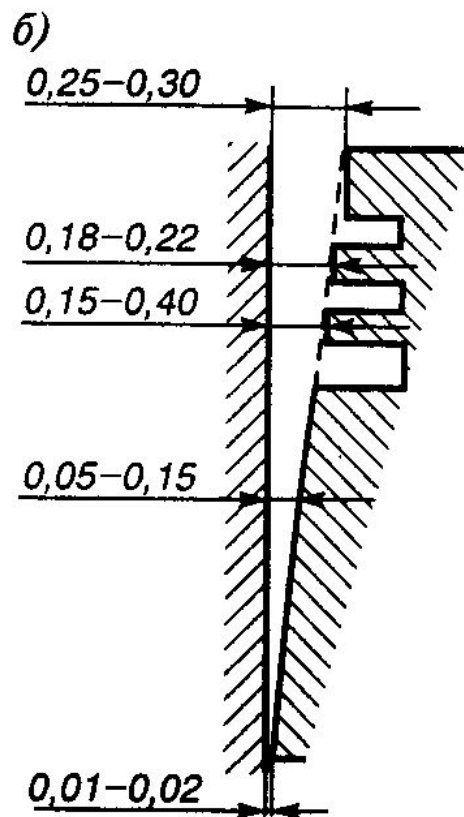
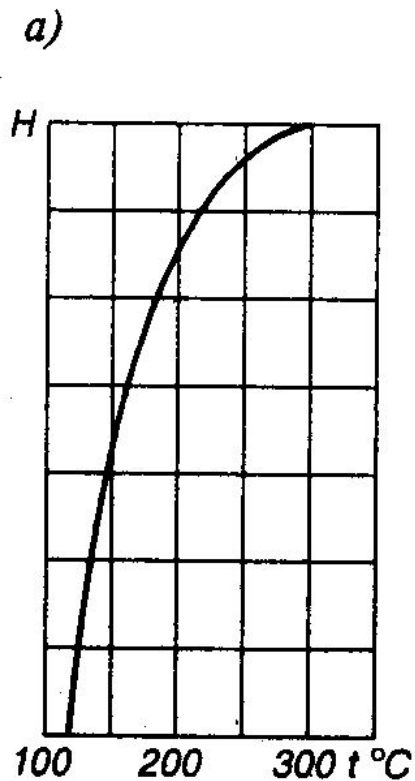
- 1 - головка;
- 2 - юбка;
- 3 - днище;
- 4 - огневой пояс;
- 5- уплотняющий пояс;
- 6 - бобышки.





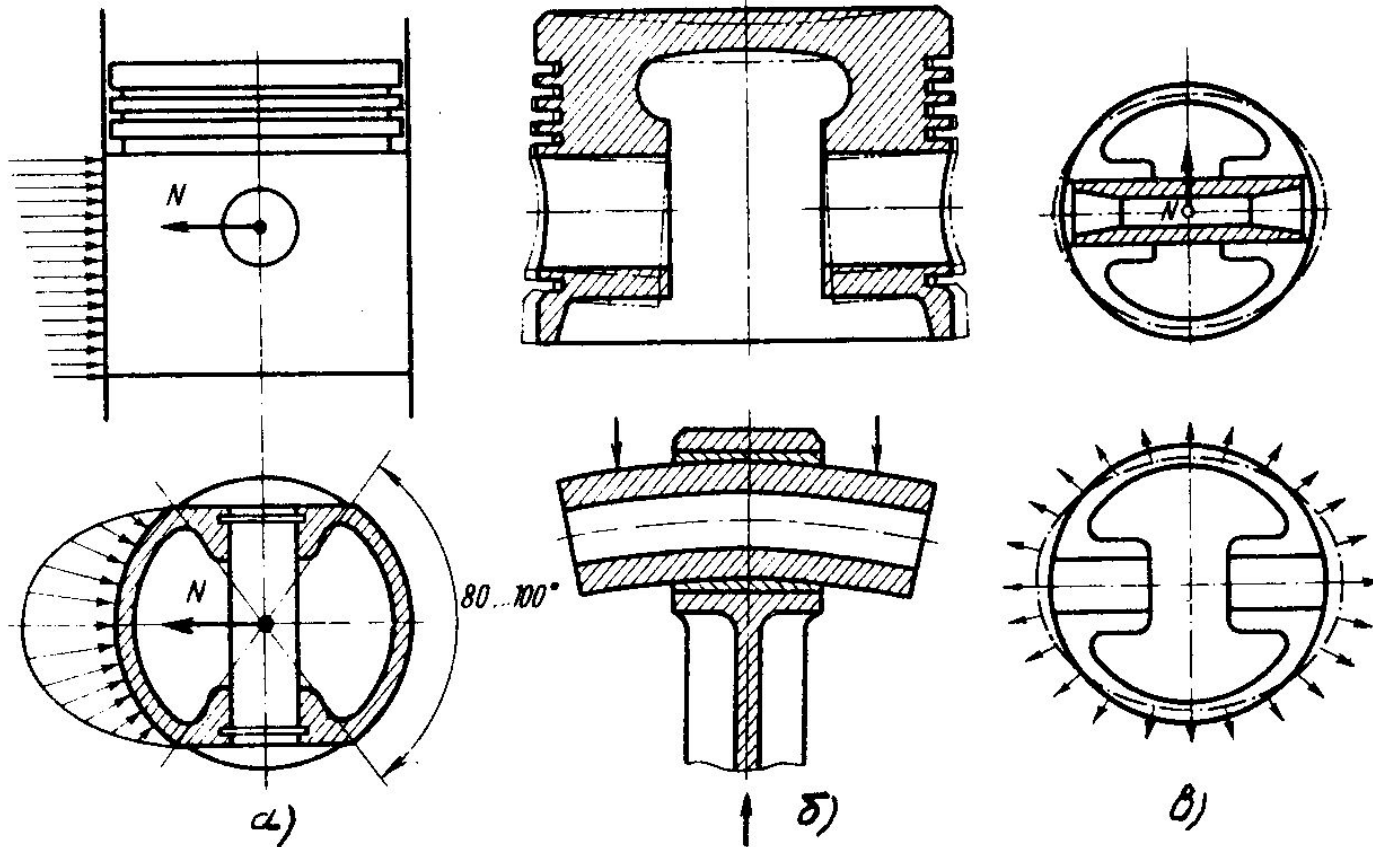
Температурное поле (а) и минимальные главные напряжения поршня дизеля (б), полученные с помощью конечно-элементной модели (в)





Изменение температуры по высоте поршня и зазоров между поршнем и зеркалом цилиндра в разных сечениях:

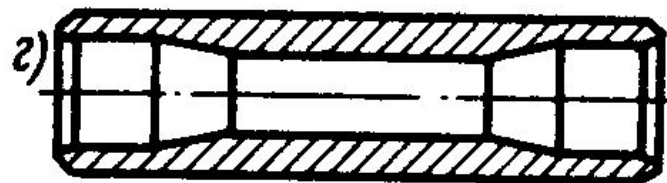
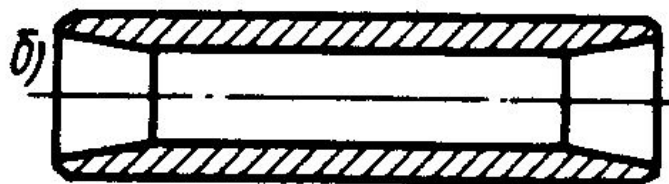
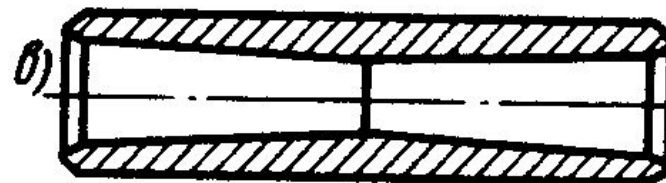
а - изменение температуры по высоте поршня; б – изменение зазоров между поршнем и зеркалом цилиндра; в – изменение площади поперечного сечения поршня; ---- профиль холодного поршня; -.-. – рабочий режим; – перегрев; А – места заклинивания юбки поршня в цилиндре при перегреве



Деформации поршня: а – эпюра давлений на юбку поршня от боковой силы N , б – деформация поршня под действием газовых сил; в – деформации поршня под действием тепловой нагрузки

Расчет поршня

1. Днище поршня. Расчет по изгибу от действия максимальных газовых усилий (по Pz_{max}) с учетом теплового напряжения (по n и Pi);
2. Головка поршня по сечению маслосъемного кольца. Расчет на сжатие и разрыв (по Pz_{max} и Pj);
3. Юбка поршня. Расчет по максимальному удельному давлению (по N)

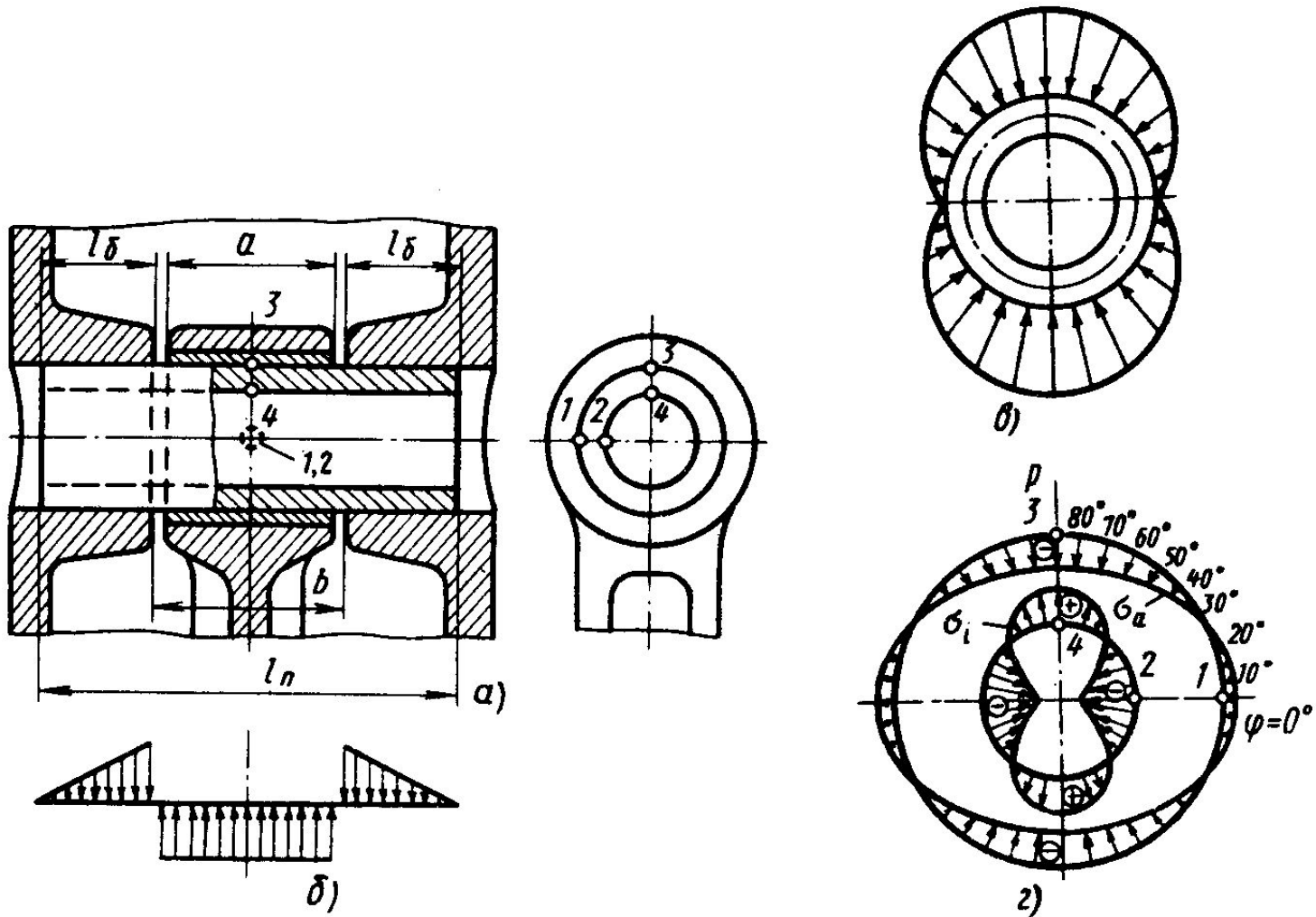


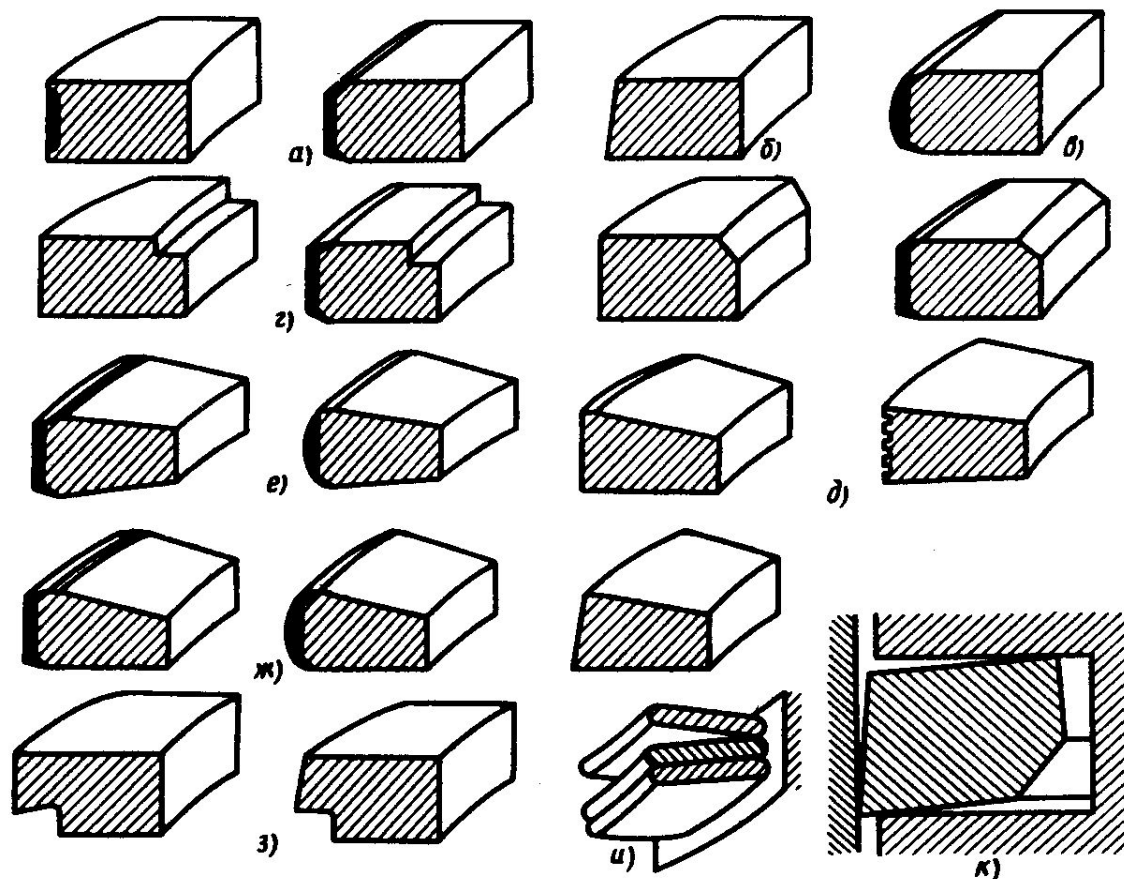
Основные конструктивные решения поршневых пальцев: а – трубчатый; б, в, г – равнопрочный с конической внутренней поверхностью

Расчет поршневого пальца

1. Участок сопряжения поршневого пальца с головкой шатуна. Расчет на максимальное удельное давление (по **P_{zmax}** и **P_i**);
2. Участок сопряжения поршневого пальца с бобышками. Расчет на максимальное удельное давление (по **P_{zmax}** и **P_i**);
3. Поршневой палец. Расчет на изгиб (по **P_{zmax}** и **P_i**);
4. Сечение между бобышками и головкой шатуна. Расчет на срез (по **P_{zmax}** и **P_i**);
5. Среднее сечение поршневого пальца. Расчет на максимальную овализацию (по **P_{zmax}** и **P_i**)

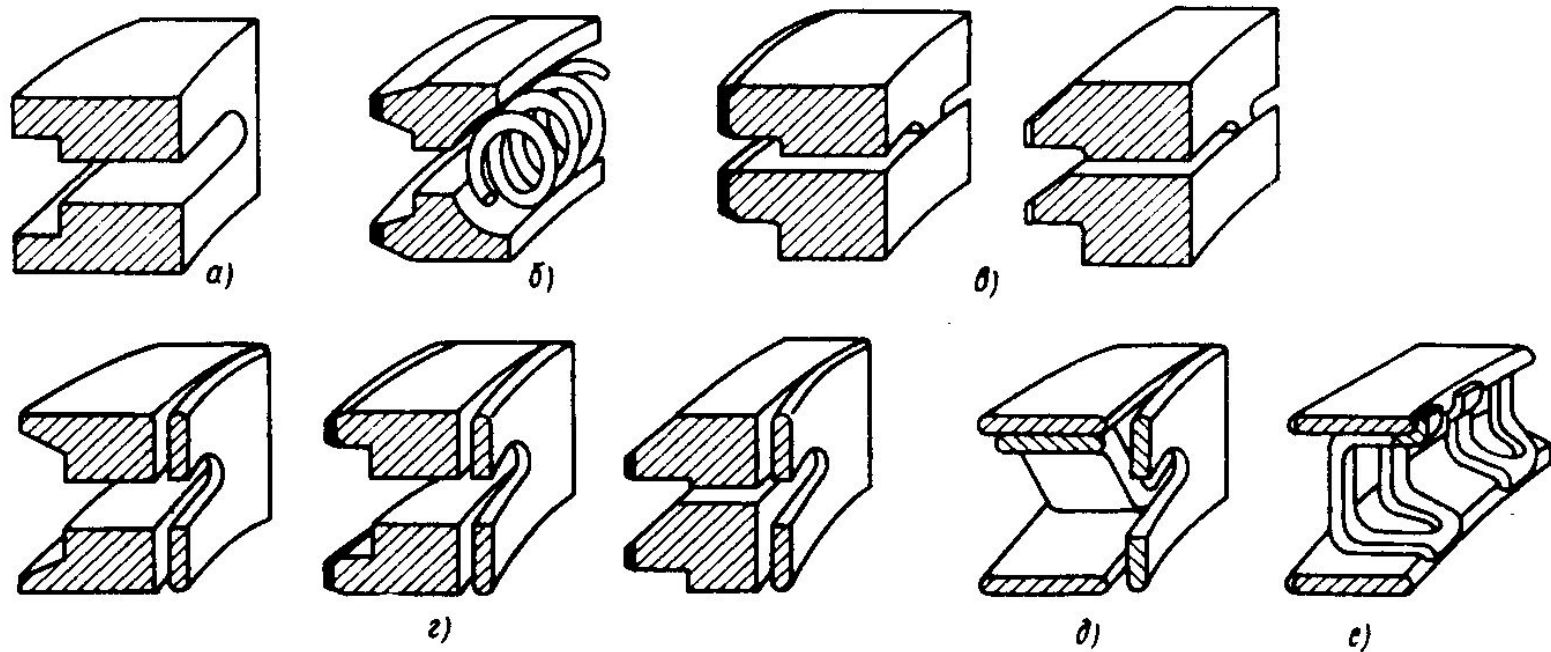
Расчет поршневого пальца





Основные конструктивные решения первых компрессионных колец:

а – прямоугольного профиля, б – с конической рабочей поверхностью, в – с бочкообразной рабочей поверхностью, г, д – прямоугольного профиля с прямоугольной или скошенной внутренней выточкой, е, ж – с поперечным сечением в виде симметричной и несимметричной трапеции, з – скребковые, и – витые стальные, к – с обратным торсионом



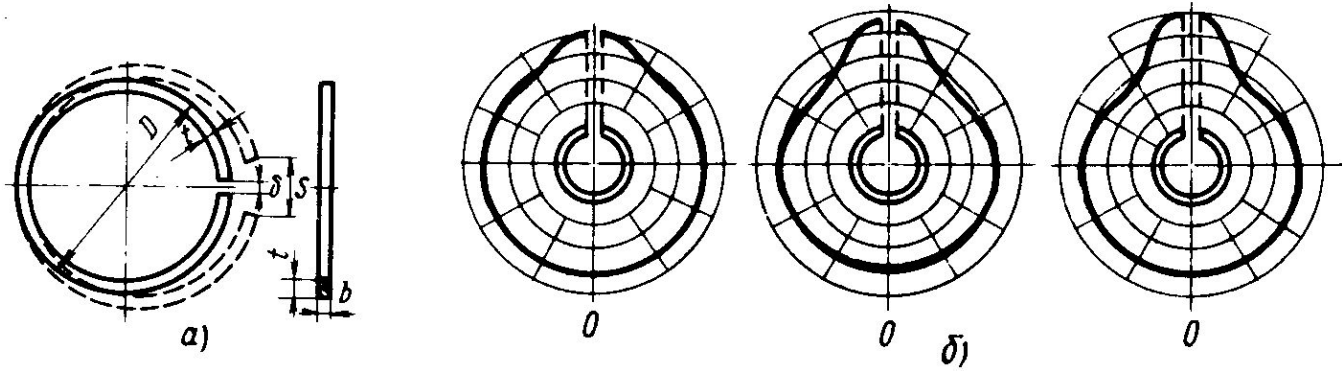
Основные конструктивные решения маслоъемных колец:

а – коробчатого типа без расширителя, б – коробчатого типа с витым пружинным расширителем, в – два скребковых кольца, г – коробчатого типа с радиальным расширителем, д – с радиальным и осевым расширителями, е – с тангенциальным расширителем

Расчет поршневого кольца

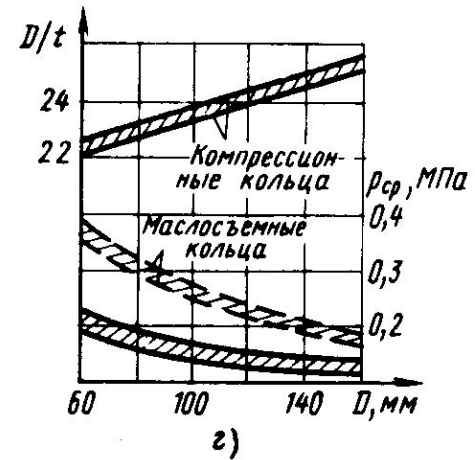
1. Определение среднего давления кольца на стенку цилиндра. Расчет по модулю упругости материала кольца;
2. Эюра давления кольца по окружности;
3. Определение напряжений изгиба при надевании кольца;
4. Определение монтажных зазоров в замке кольца.

Расчет поршневого кольца



| | | | |
|--|-----|------|-----|
| Направление усилий деформирования кольца | | | |
| Коэффициент m | 1,0 | 1,57 | 2,0 |

б)



з)