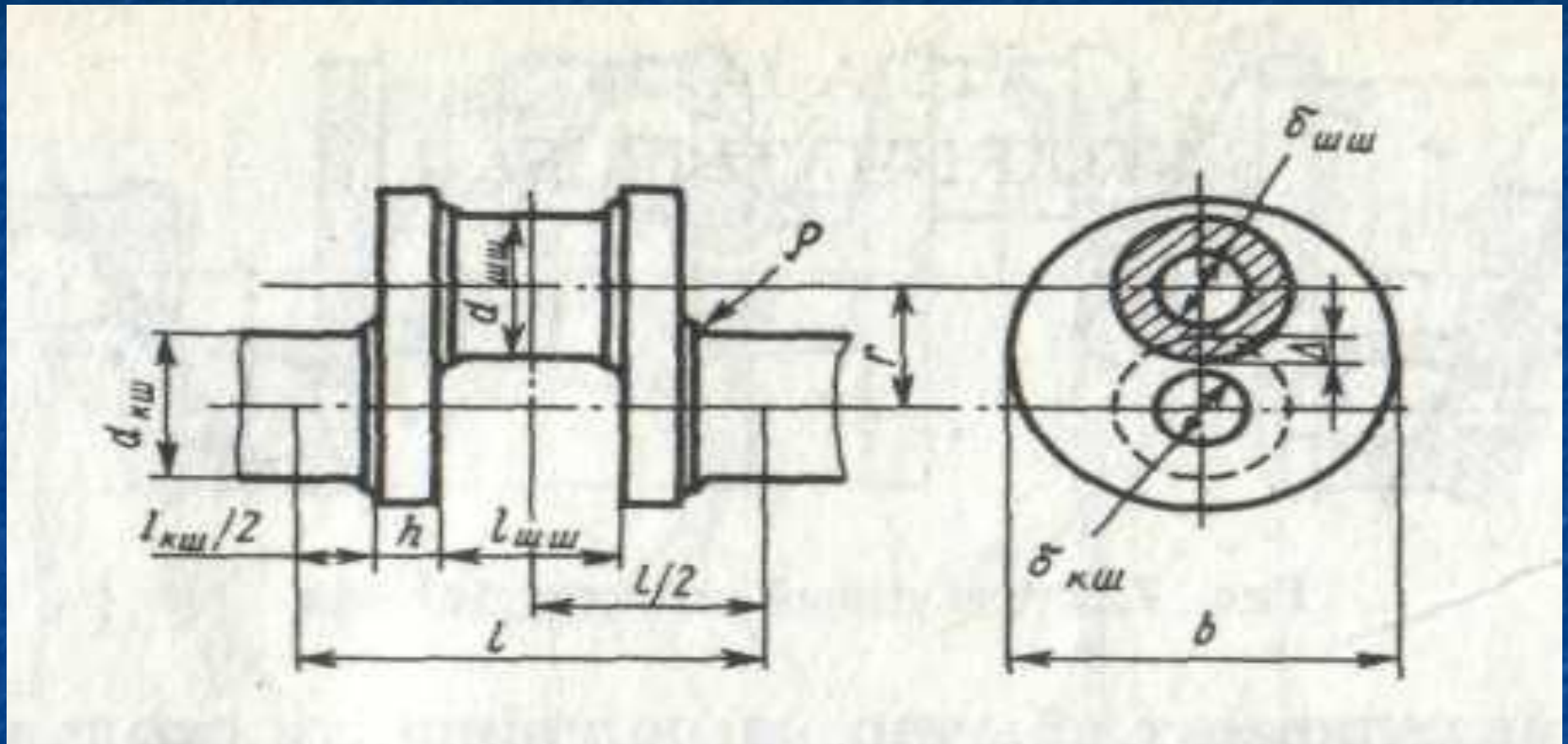


Коленчатый вал.

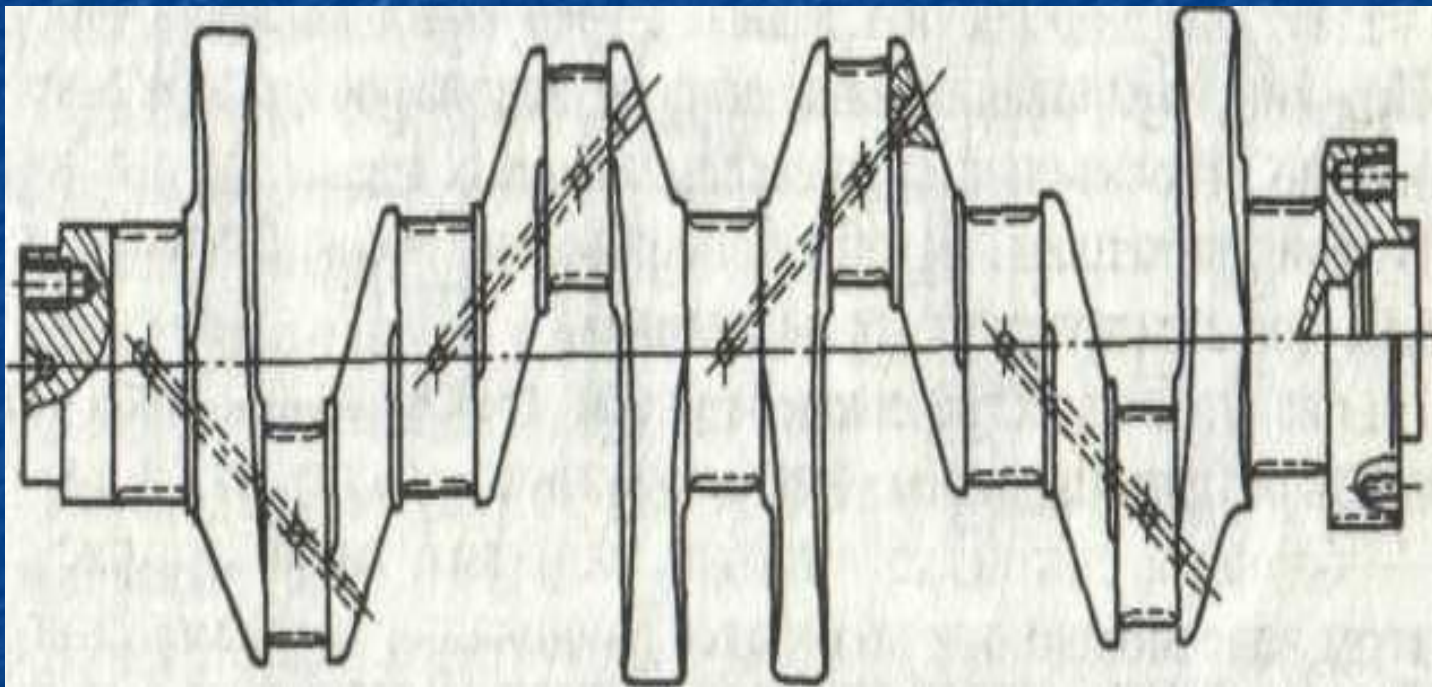
- Конструктивное исполнение коленчатых валов. Их элементы, требования, предъявляемые к коленчатым валам.
- Расчет коренных шеек и щек коленчатого вала.
- Методы упрочнения коленчатых валов.

Основные размеры коленчатого вала

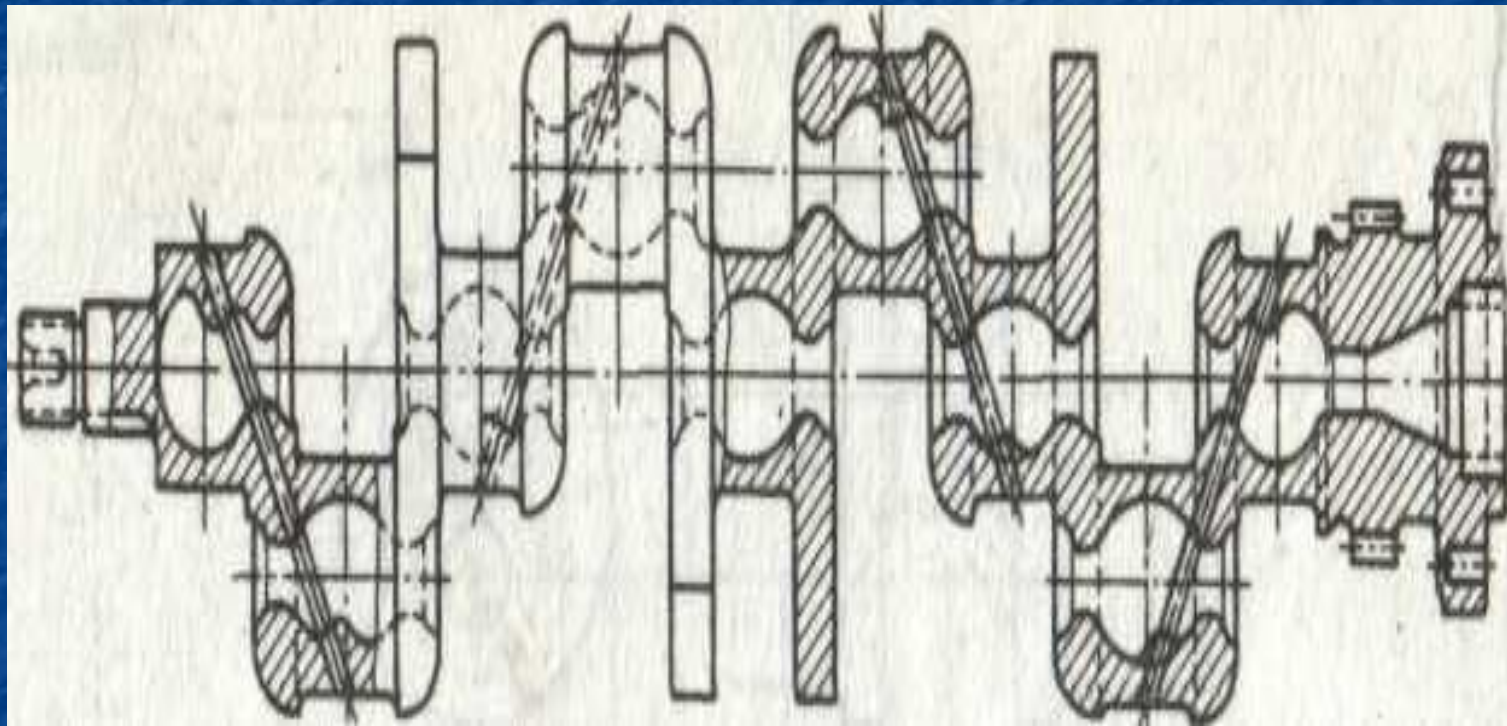


$d_{кш}$ – диаметр коренной шейки. h – толщина щеки.
 $d_{шш}$ – диаметр шатунной шейки. l – длина между центрами
 r – радиус кривошипа. коренных шеек.
 $l_{шш}$ – длина шатунной шейки b – радиус щеки кривошипа

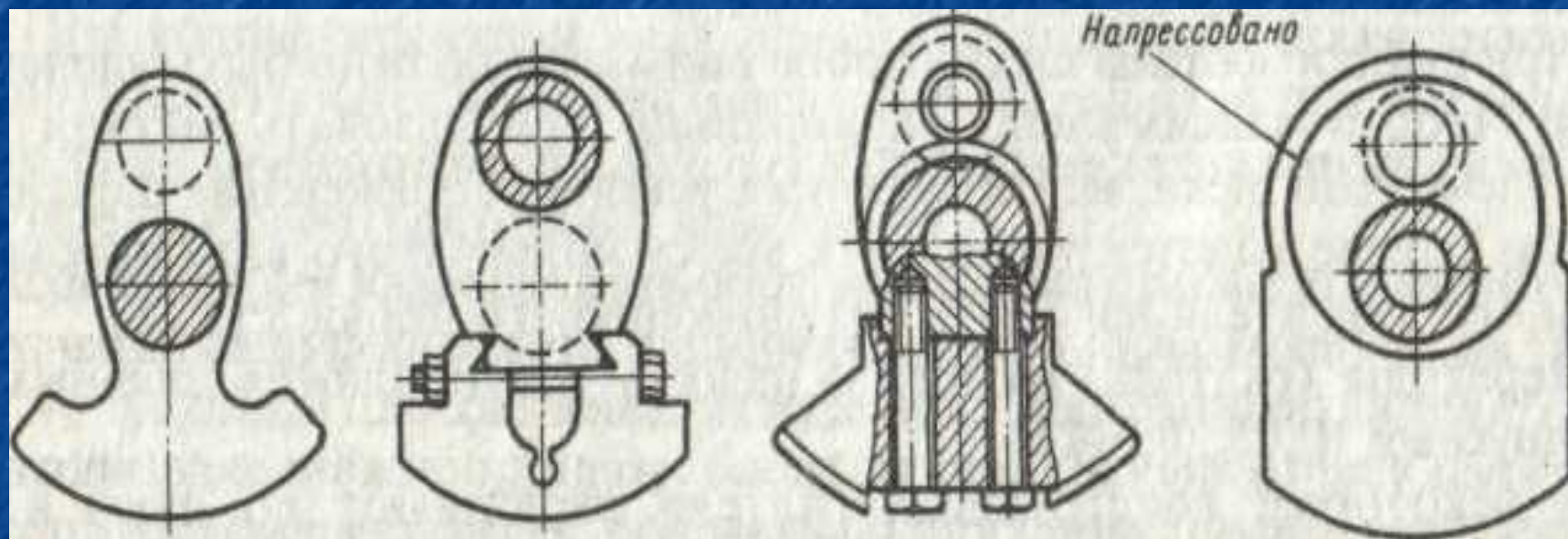
Стальной коленчатый вал



Чугунный коленчатый вал



Формы щек и противовесов коленчатого вала



Требования предъявляемые к коленчатым валам:

- обеспечение равномерности чередования рабочих ходов и выбор рационального порядка работы двигателя;
- степень внешней уравновешенности двигателя по силам инерции и моментам от них;
- возможность сравнительно простыми методами в максимальной степени достигать внутренней уравновешенности двигателя;
- Надежность и долговечность.

Расчет коренных шеек коленчатого вала

- по данным динамического расчета двигателя составляют таблицу или строят графики набегающих крутящих моментов, передаваемых отдельными коренными шейками (см. динамический расчет). Расчет проводится для той шейки, набегающий крутящий момент на которой имеет наибольшую амплитуду;
- определяют максимальное и минимальное значения касательных напряжений (МПа):

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\text{кр.мах}}}{W_{\text{К.Ш.}}} \quad \tau_{\min} = \frac{M_{\text{кр.мин}}}{W_{\text{К.Ш.}}}$$

- определяют амплитудное и среднее напряжения в цикле (МПа):

$$\tau_a = \frac{\tau_{\max} - \tau_{\min}}{2} \quad \tau_m = \frac{\tau_{\max} + \tau_{\min}}{2}$$

- определяют запас прочности при асимметричном цикле нагружения для I области диаграммы предельных амплитуд:

$$n_\tau = \frac{\tau_{\text{пТ}}}{(K_\varepsilon / \varepsilon_\tau) \cdot \tau_a + \alpha_\tau \cdot \tau_m}$$

$n_{\text{пТ}} = 3 \dots 4$ – автомобильные двигатели.
 $n_{\text{пТ}} = 4 \dots 5$ – тракторные двигатели.

Расчет щек коленчатого вала

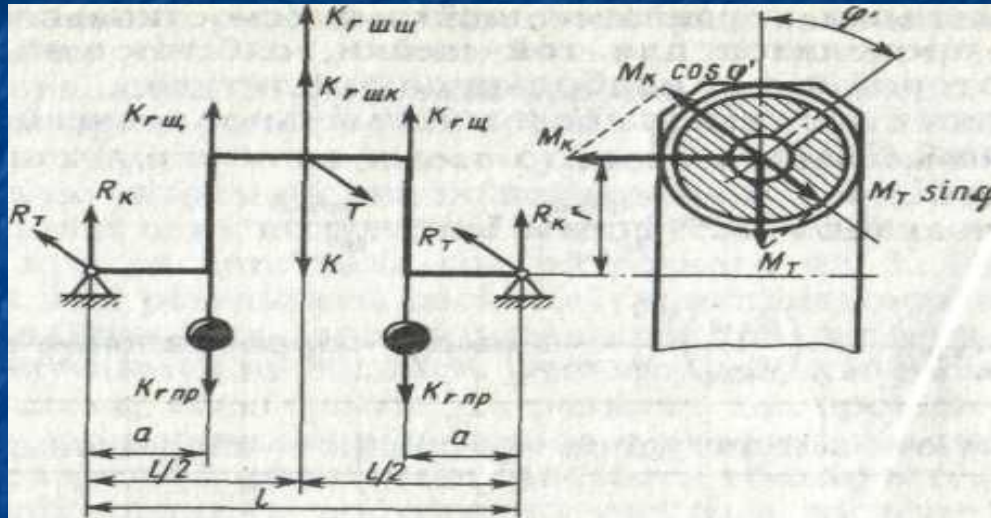
Щеки подвергаются изгибу в двух плоскостях, растяжению, сжатию и кручению, т. е. они являются наиболее сложно нагруженными элементами коленчатого вала. Запасы прочности определяют в местах наибольшей концентрации напряжений — в галтелях.

- Запас прочности по нормальным напряжениям - n_{σ}
- Запас прочности по касательным напряжениям - n_{τ}
- Общий запас прочности щеки определяют по формуле .

$$n = \frac{n_{\tau} \cdot n_{\sigma}}{\sqrt{n_{\tau}^2 + n_{\sigma}^2}}$$

У современных автотракторных двигателей запас прочности щек лежит в пределах 1,5...3,0.

Расчетная схема коленчатого вала



M_K – изгибающий момент в плоскости кривошипа.

M_T – изгибающий момент перпендикулярный плоскости кривошипа.

$K_{rшш}$ – сила инерции шатунной шейки.

$K_{rщ}$ – сила инерции щеки.

$K_{rшк}$ – сила инерции приведенных масс.

R_K, R_T – силы реакций опор.

$K_{rпр}$ – сила инерции противовеса.

K – сила действующая вдоль по кривошипу.

T – тангенциальная сила.

Факторы, определяющие прочность коленчатого вала:

- Размеры и формы отдельных элементов вала;
- Наличие концентраторов напряжений на кромках масляных каналов, галтелей и других переходах;
- Характеристиками прочности материала;
- Использование при изготовлении вала конструктивных и технологических методов упрочнения.

Методы упрочнения коленчатых валов

- создание валов с перекрытием шеек ;
- увеличение радиуса галтели или выполнение многорадиусной галтели с целью уменьшения концентрации напряжений при сохранении неизменной опорной длины подшипника;
- увеличение толщины h и ширины b щеки;
- бочкообразная форма полостей в шейках;
- расположение маслоподводящего канала в шатунной шейке под углом $\phi' = 90^\circ$.