

Основные понятия ТММ. Машина, механизм, звено, кинематическая пара.

Машина – это устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов или информации. Различают группы машин: 1. Энергетические (ДВС), 2. Технологические (станки, прессы). 3. Информационные (преобразование и переработка информации).

Механизм – это устройство, выполняющее преобразование движения одного или нескольких твердых тел в требуемое движение других твердых тел.

Звено – это одно или несколько жестко соединенных твердых тел, входящих в состав механизма. В каждом механизме имеется стойка (звено неподвижное или принимаемое за неподвижное). Звенья подразделяются на: неподвижные (стойка, неподв. направляющая) и подвижные (кривошип, шатун, коромысло, ползун, кулиса, кулачок). Входное звено – это звено, которому сообщается движение, преобразуемое механизмом в требуемое движение других звеньев. Выходное звено – это звено, совершающее движение, для выполнения которого предназначен механизм.

Кинематическая пара – это подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев. По характеру соприкосновения звеньев различают низшие и высшие кинематические пары. Низшие пары могут быть выполнены соприкосновением звеньев по поверхностям или по плоскостям. Высшие – соприкосновением по линиям или в точках.

Классификация кинематических пар:

1. по виду места контакта (места связи) поверхностей звеньев:

- *низшие* – в которых контакт звеньев осуществляется по плоскости или поверхности (пары скольжения);
- *высшие* – в которых контакт звеньев осуществляется по линиям или точкам (пары, допускающие скольжение с перекатыванием)

2. по относительному движению звеньев, образующих пару:

- вращательные;
- поступательные;
- винтовые;
- плоские;
- сферические.

3. по способу замыкания (обеспечения контакта звеньев пары):

- *силовое* – за счет действия сил веса или упругости пружины;

- *геометрическое* – за счет конструкции рабочих поверхностей пары).
4. по числу условий связи, накладываемых на относительное движение звеньев (число условий связи определяет класс кинематической пары);
 5. по числу подвижностей в относительном движении звеньев.

Классификация КП по числу подвижностей и по числу связей приведена в таблице:

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

Класс КП	Изображение	Условное обознач.	Число фронтальных выступов	Число угловых выступов	Наименов.
I			1	5	Выступ пятиугольный
II			2	4	Выступ четырех-угольный
III			3	3	Выступ трехугольный
IV			4	2	Выступ двухугольный
V			5	1	Выступ одно-угольный

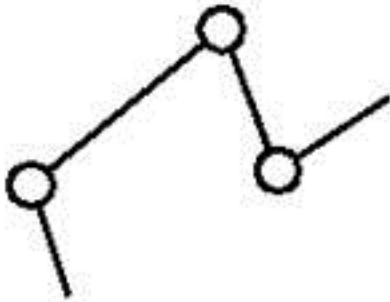
$$W = 6n - 5p_1 - 4p_2 - 3p_3 - 2p_4 - p_5$$

Шпаргалки по ТММ

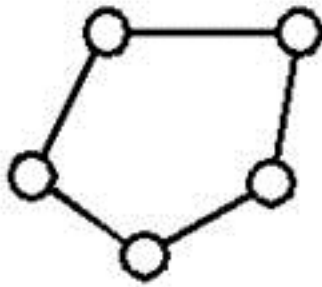
Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

а) открытая к.ц.



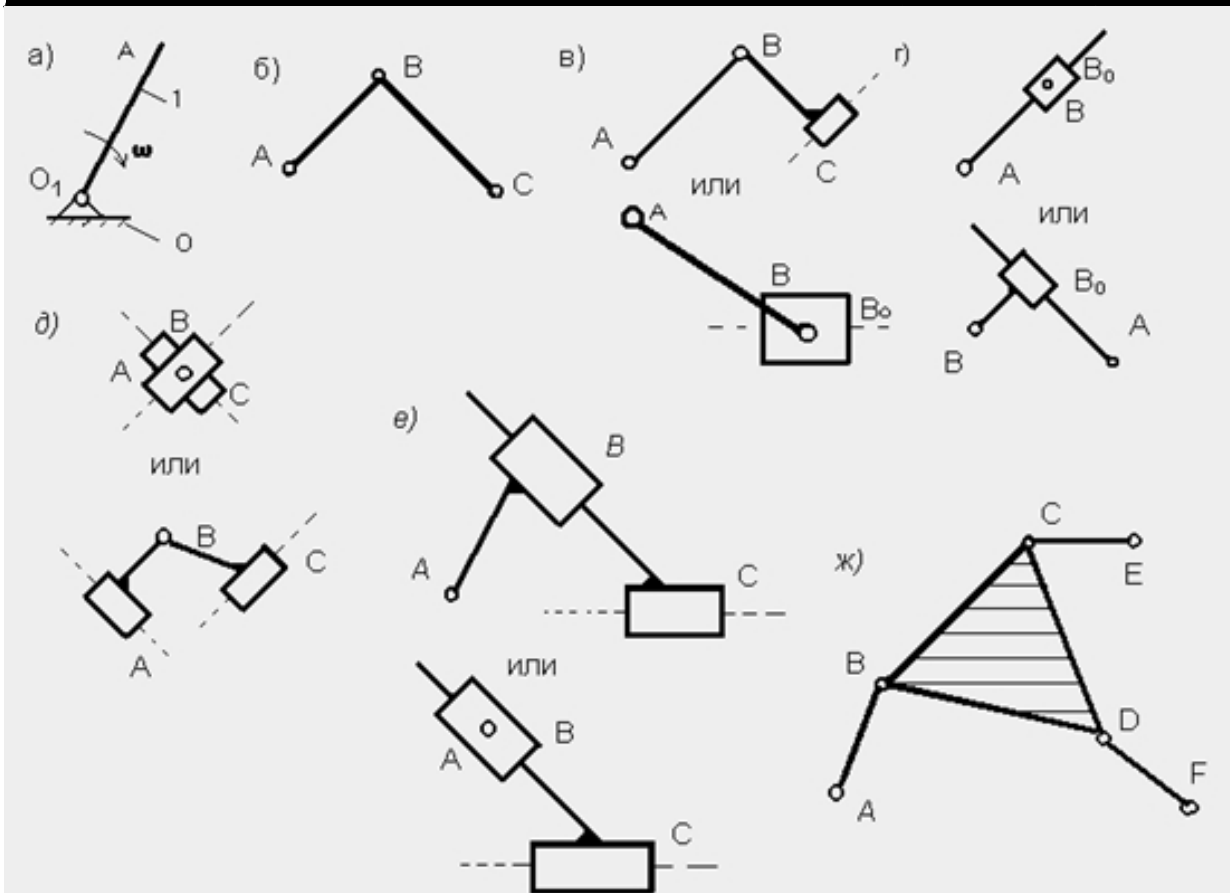
б) замкнутая к.ц.



в) сложная открытая к.ц.



Рис. 6



$$z_1 = z_2 + z_3 = z_2 + z_3 + z_4$$

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

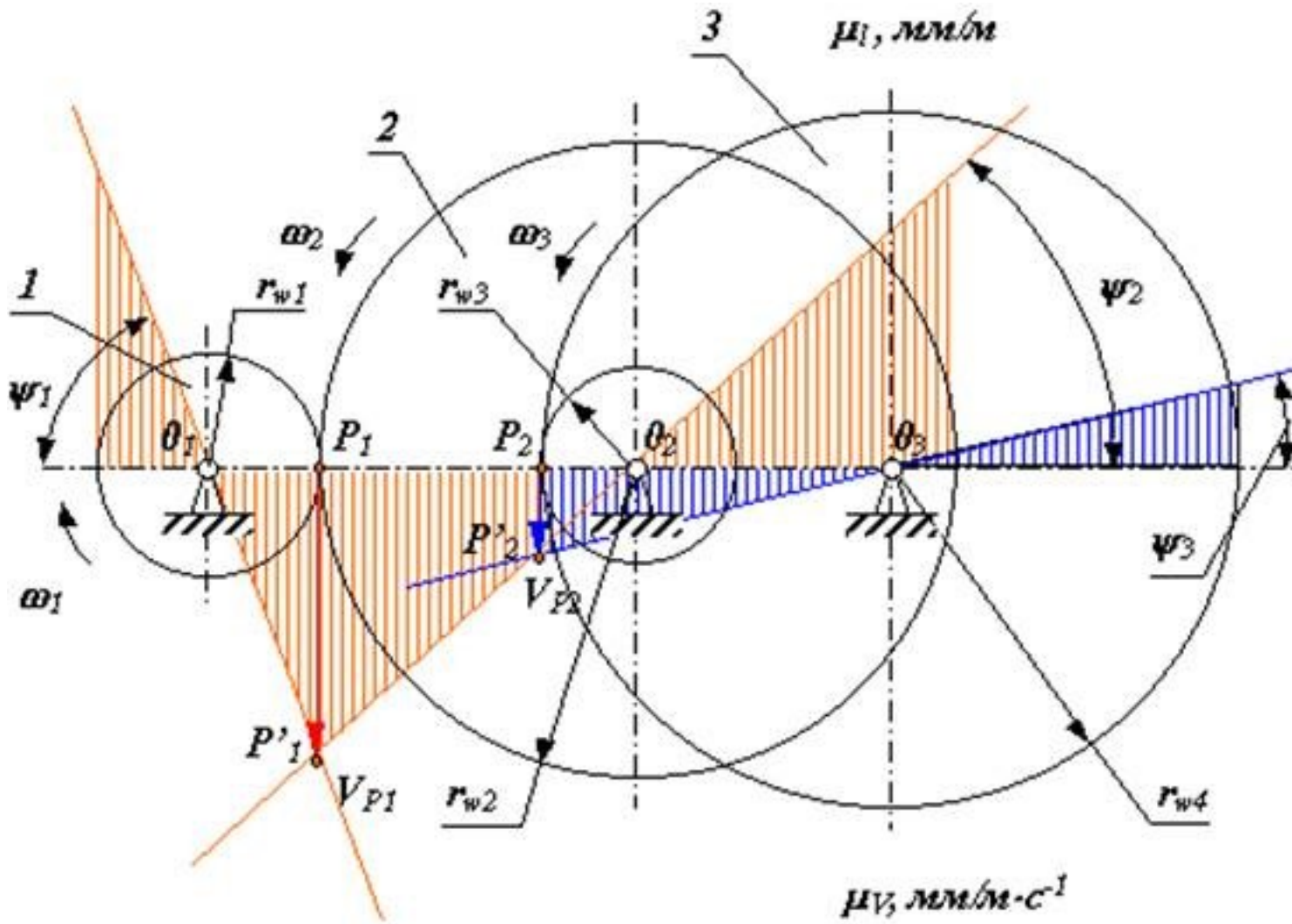


Рис. 15.1

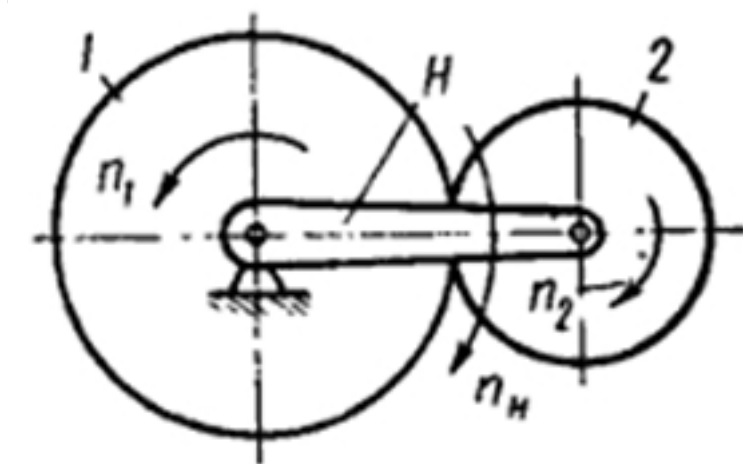
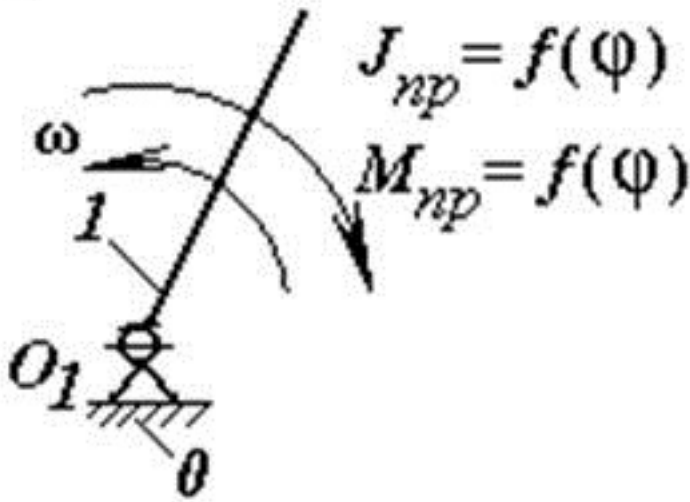
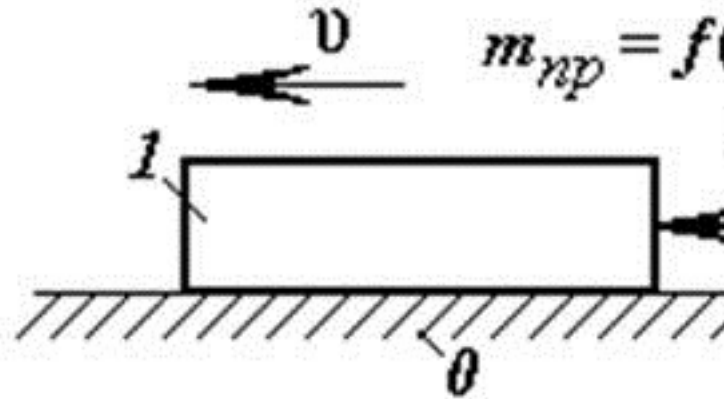


Рис. 237

а)



б)



Вспомогательная формула для вычисления работы сил вращающегося тела (рис. 1, б)

$$m_{np_i} \cdot \frac{v_i^2}{2} - m_{np_0} \cdot \frac{v_{i_0}^2}{2} = \sum A_{P_{np}}$$

$$J_{\pi} = \sum_{i=1}^n \left[m_i \left(\frac{V_{si}}{\omega_1} \right)^2 + J_{si} \left(\frac{\omega_i}{\omega_1} \right)^2 \right]$$

$$\sum A = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M_{3B} d\varphi$$

Формула (1) учитывает можно записать в виде

$$\frac{I_{3B} \omega^2}{2} - \frac{I_{3B0} \omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M_{3B} d\varphi$$

Формула (2) учитывает можно записать в виде

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

$$\Delta A = \Delta E$$

В случае если начальное звено совершает вращательное движение:

$$\Delta A = M_{np} \cdot d\varphi$$

$$M_{np} \cdot d\varphi = d\left(J_{np} \frac{\omega^2}{2}\right)$$

$$M_{np} = \frac{d\left(J_{np} \frac{\omega^2}{2}\right)}{d\varphi} = \frac{dJ_{np}}{d\varphi} \cdot \frac{\omega^2}{2} + J_{np} \cdot \frac{2\omega}{2} \cdot \frac{d\omega}{d\varphi}$$

$$J_{np_i} \cdot \frac{\omega_i^2}{2} - J_{np_0} \cdot \frac{\omega_{i_0}^2}{2} = A_{\text{д.с.}} - A_{\text{н.с.}} - A_{\text{в.с.}} \pm A_G$$

$$J_{np_i} \cdot \frac{\omega_i^2}{2} = A_{\text{д.с.}} - A_{\text{в.с.}} \pm A_G \rightarrow A_{\text{д.с.}} = J_{np_i} \cdot \frac{\omega_i^2}{2} + A_{\text{в.с.}} \pm A_G$$

Вращательное движение звена происходит вследствие работы сил инерции и работы всех

$$\sum A_i = 0$$

Для режима выбега: $\omega = 0$, $A_{\text{д.с.}} = 0$, $A_{\text{н.с.}} = 0$ тогда:

$$-J_{np_0} \cdot \frac{\omega_{i_0}^2}{2} = -A_{\text{в.с.}} \pm A_G \rightarrow J_{np_0} \cdot \frac{\omega_{i_0}^2}{2} = A_{\text{в.с.}} \pm A_G$$

$$\sum_{i=1}^k \bar{P}_i + \sum_{i=1}^k \bar{P}_{Иi} + \sum_{i=1}^k \bar{R}_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^k M_0(\bar{P}_i) + \sum_{i=1}^k M_0(\bar{P}_{Иi}) + \sum_{i=1}^k M_0(\bar{R}_i) = 0$$

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

$$3n - 2p_5 - p_4 = 0$$

где n — число подвижных звеньев;

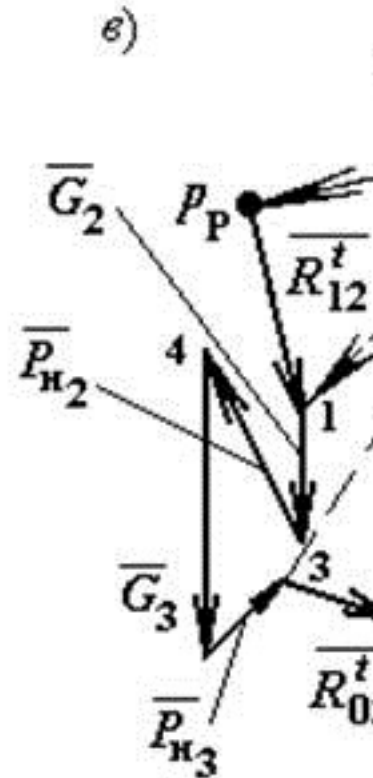
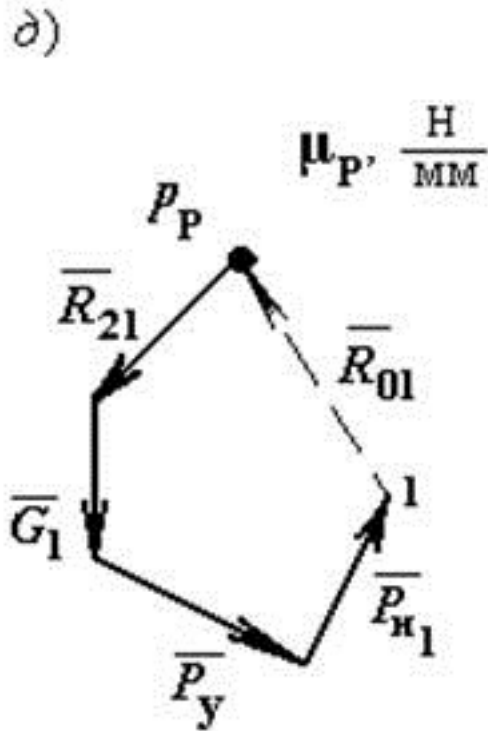
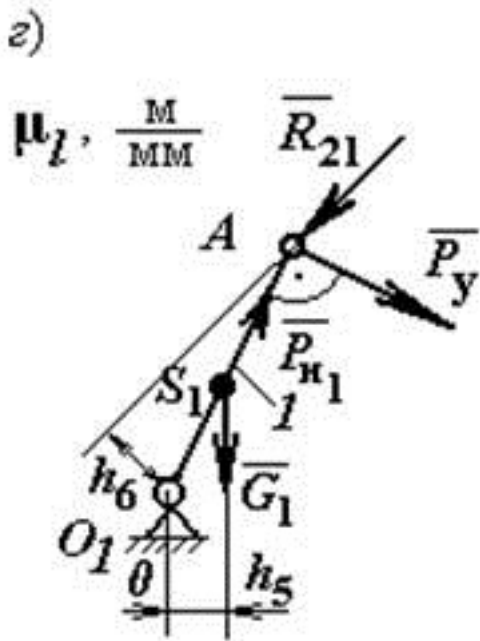
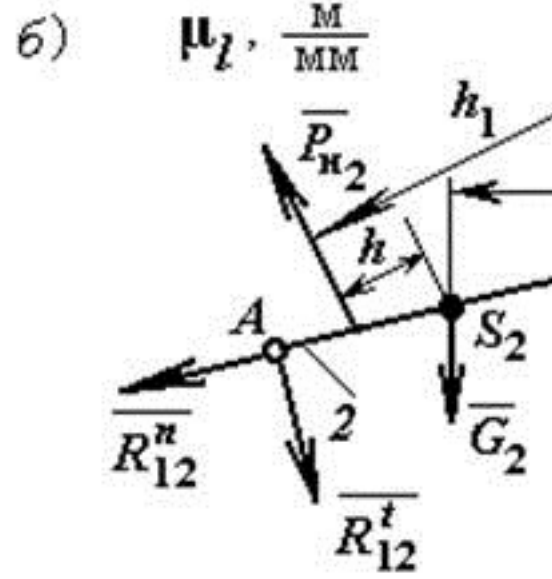
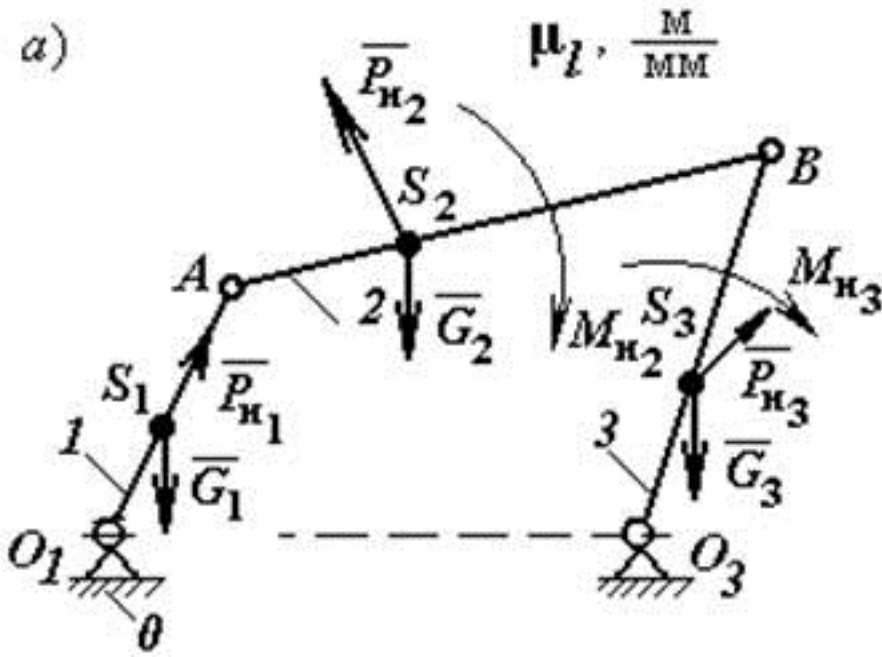
p_5 и p_4

~~и p_3 — число кинематических пар (связей) классов M_5 и M_4 соответственно.~~

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57



Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

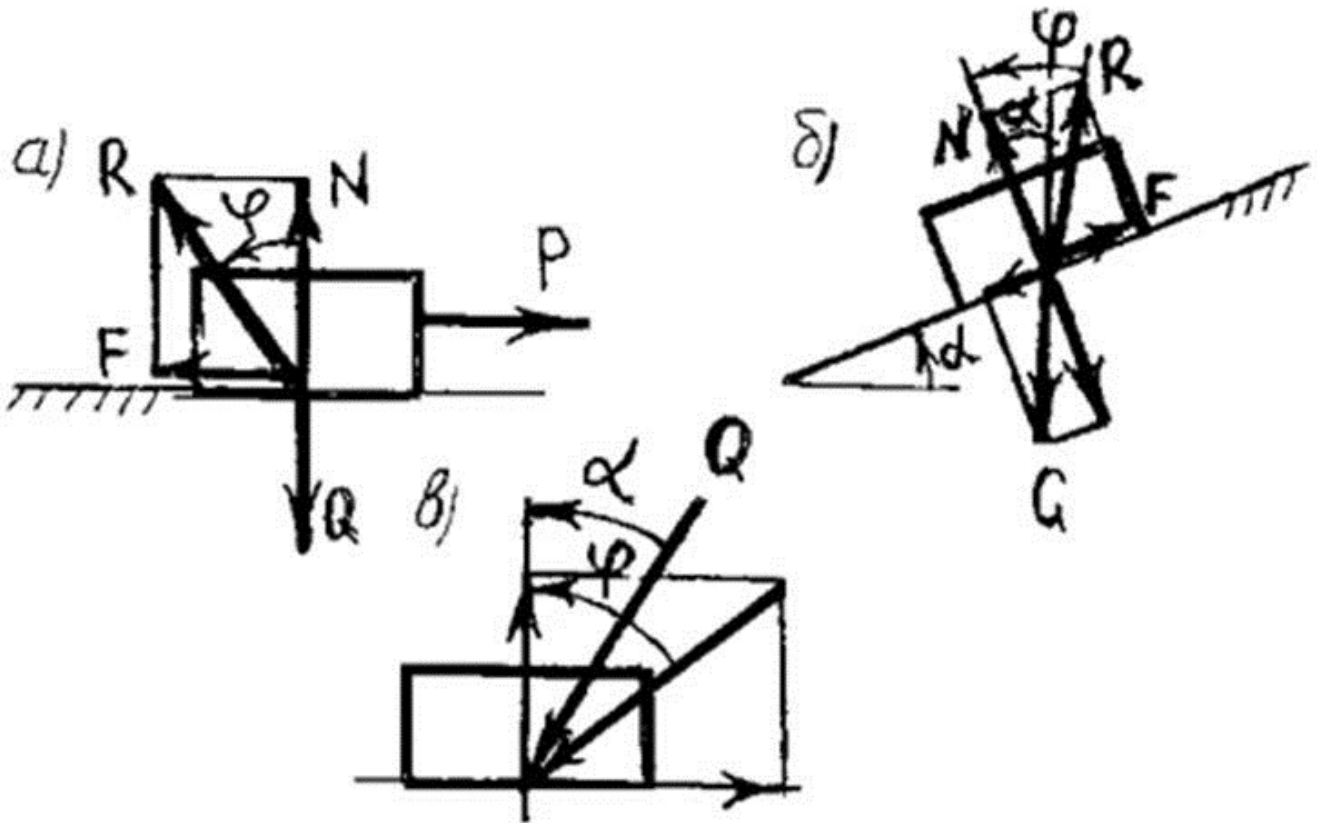
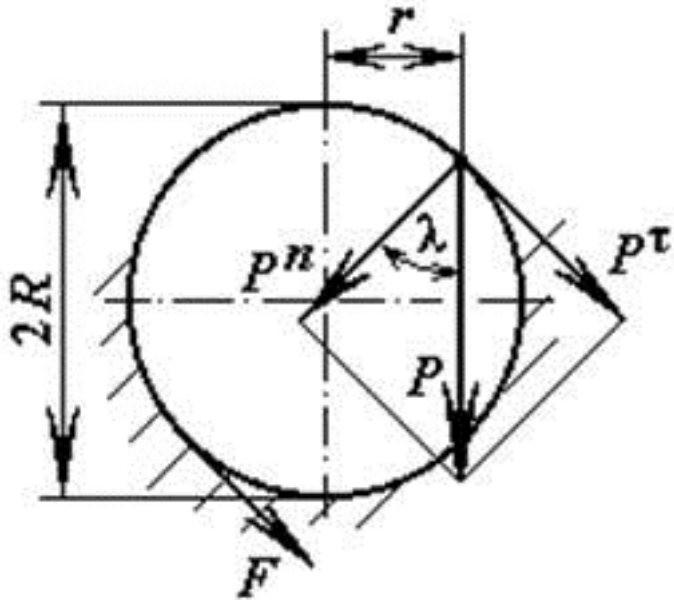


Рис. 3.13



Вращающий момент $M_{\text{вращ}} = P^T \cdot R = P \cdot \sin \lambda \cdot R$; λ

$$M_{\text{вращ}} = P^T \cdot R = P \cdot \sin \lambda \cdot R$$

момент, вращающий цапфу, равен

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

$$M_{тр} = F \cdot R = f \cdot P^n \cdot R = f \cdot P \cdot \cos \lambda \cdot R = tg\varphi$$

Для возможности движения необходимо соблюдение условия

$$P \cdot \sin \lambda \cdot R \geq tg\varphi \cdot P \cdot \cos \lambda \cdot R$$

откуда

$$tg\lambda \geq tg\varphi, \rightarrow \lambda \geq \varphi$$

, и поэтому

$$r = R \cdot \sin \lambda \geq R \sin \varphi$$

Роль радиуса вращающегося диска может играть любая линия действия силы P

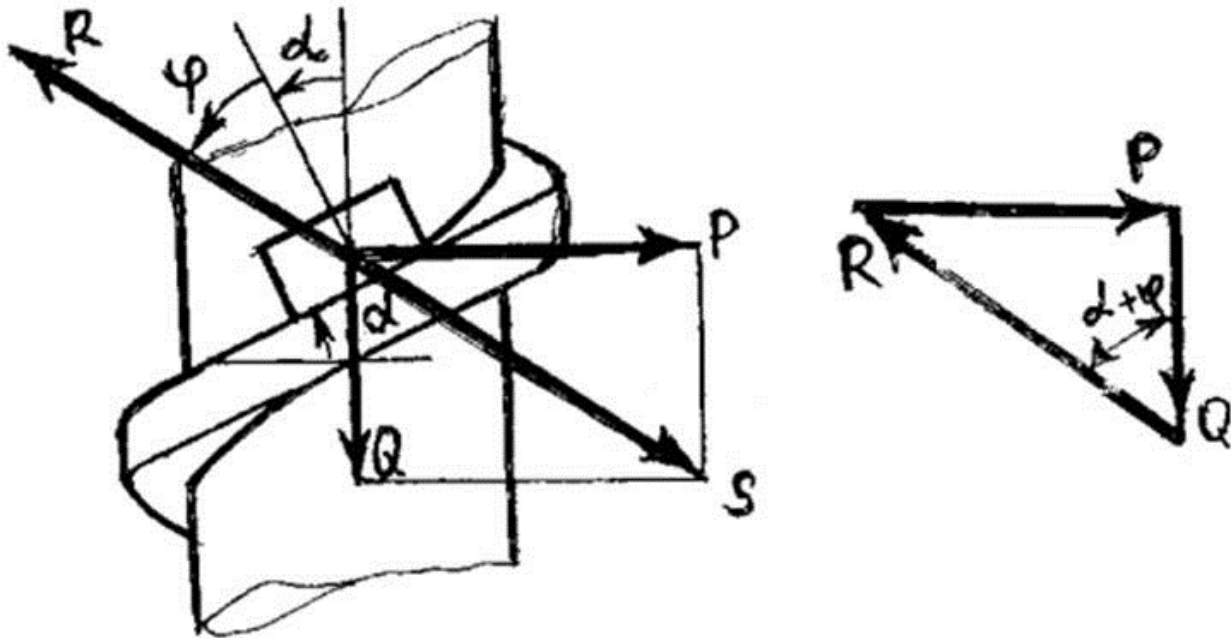


Рис. 3.14

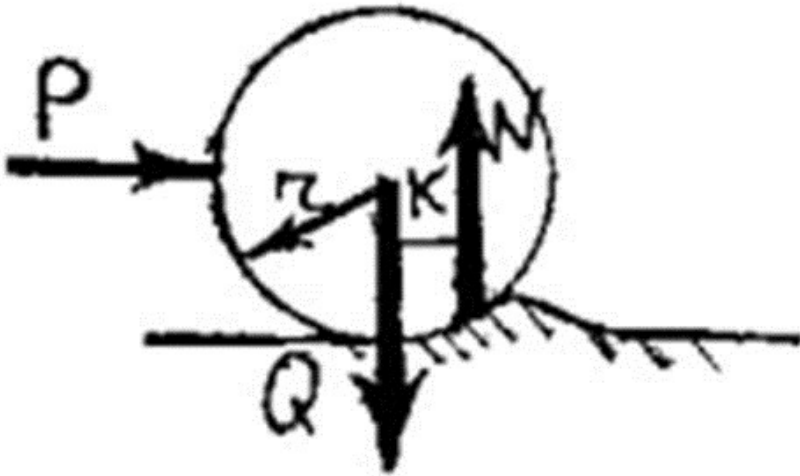
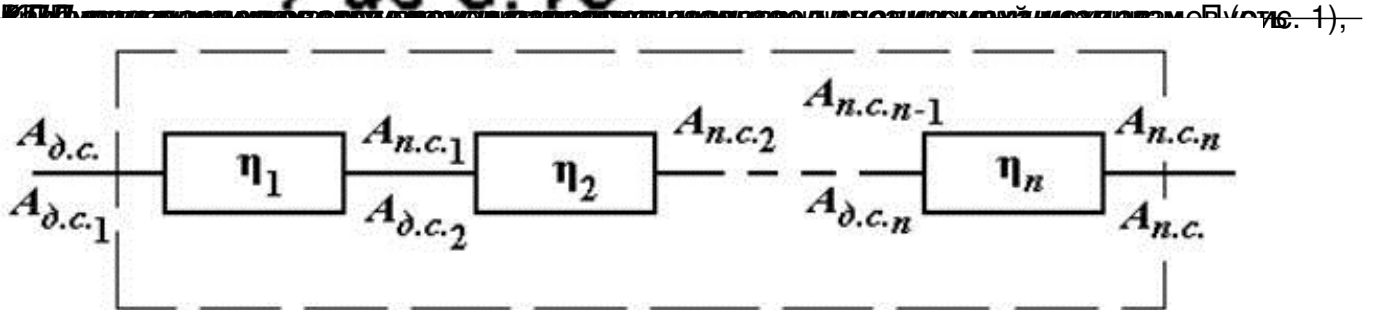


Рис 3.16



Общая формула для определения работы сил трения и потерь соответствующей ступени

$$\eta = \frac{A_{n.c.}}{A_{\partial.c.}}; \eta_1 = \frac{A_{n.c.1}}{A_{\partial.c.1}}; \eta_2 = \frac{A_{n.c.2}}{A_{\partial.c.2}}; \eta_n = \frac{A_{n.c.n}}{A_{\partial.c.n}}$$

При этом

$$A_{\partial.c.} = A_{\partial.c.1}; A_{\partial.c.2} = A_{n.c.1}; A_{\partial.c.n} = A_{n.c.n-1}; A_{n.c.n} =$$

Перемножая, левые и правые части и произведя сокращения, получим

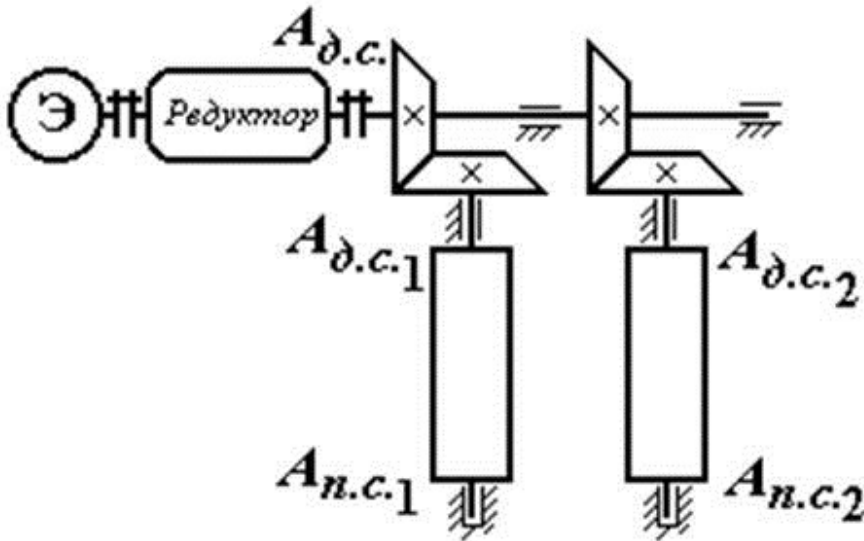
$$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots$$

Вспомогательная формула для определения КПД механизма в целом

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57



Всего КПД в редукторе в и в работе движущихся элементов в учете

$$A_{\partial.c.} = A_{\partial.c.1} + A_{\partial.c.2}; A_{n.c.} = A_{n.c.1} + A_{n.c.2}$$

Тогда

$$\eta = \frac{A_{n.c.}}{A_{\partial.c.}} = \frac{A_{n.c.1} + A_{n.c.2}}{A_{\partial.c.1} + A_{\partial.c.2}}$$

Выразим

$$\eta_1 = \frac{A_{n.c.1}}{A_{\partial.c.1}} \rightarrow A_{n.c.1} = \eta_1 \cdot A_{\partial.c.1};$$

$$\eta_2 = \frac{A_{n.c.2}}{A_{\partial.c.2}} \rightarrow A_{n.c.2} = \eta_2 \cdot A_{\partial.c.2}$$

Подставив в выражение для общего КПД, получаем

$$\eta = \frac{\eta_1 \cdot A_{\partial.c.1} + \eta_2 \cdot A_{\partial.c.2}}{A_{\partial.c.1} + A_{\partial.c.2}}$$

Рассмотрим частный случай:

$$\eta = \eta_1 = \eta_2 = \dots$$

, при

$$A_{\partial.c.1} = A_{\partial.c.2}$$

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

$$\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2}{2}$$

Приблизный КПД равен средн. арифметическому частных КПД.

$$A_{н.с.1} = A_{н.с.2}$$

$$\eta = \frac{2\eta_1 \cdot \eta_2}{\eta_1 + \eta_2}$$

$$\overline{F_U} = 0; \overline{M_U} = 0$$

динамическое уравновешивание.

$$\overline{F_U} = 0; \overline{M_U} \neq 0$$

$$M_{Dk} = -M_D, M_{Dk} = D_{k1} \cdot l_{k1} + D_{k2} \cdot l_{k2} = M_{Dk1} + M_{Dk2}$$

где D_{k1} и D_{k2} – дисбалансы корректирующих масс,

$$D_{k1} = m_{k1} \cdot e_{k1}$$

и

$$D_{k2} = m_{k2} \cdot e_{k2}$$

Вектор дисбаланса балансов при этом должен быть равен и противоположно

$$D_e = -D_k = -(D_{k1} + D_{k2})$$

Вектор дисбаланса балансов при этом должен быть равен и противоположно

$$\sum_{i=1}^n M_{Di} = 0 \text{ и } \sum_{i=1}^n D_i = 0$$

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

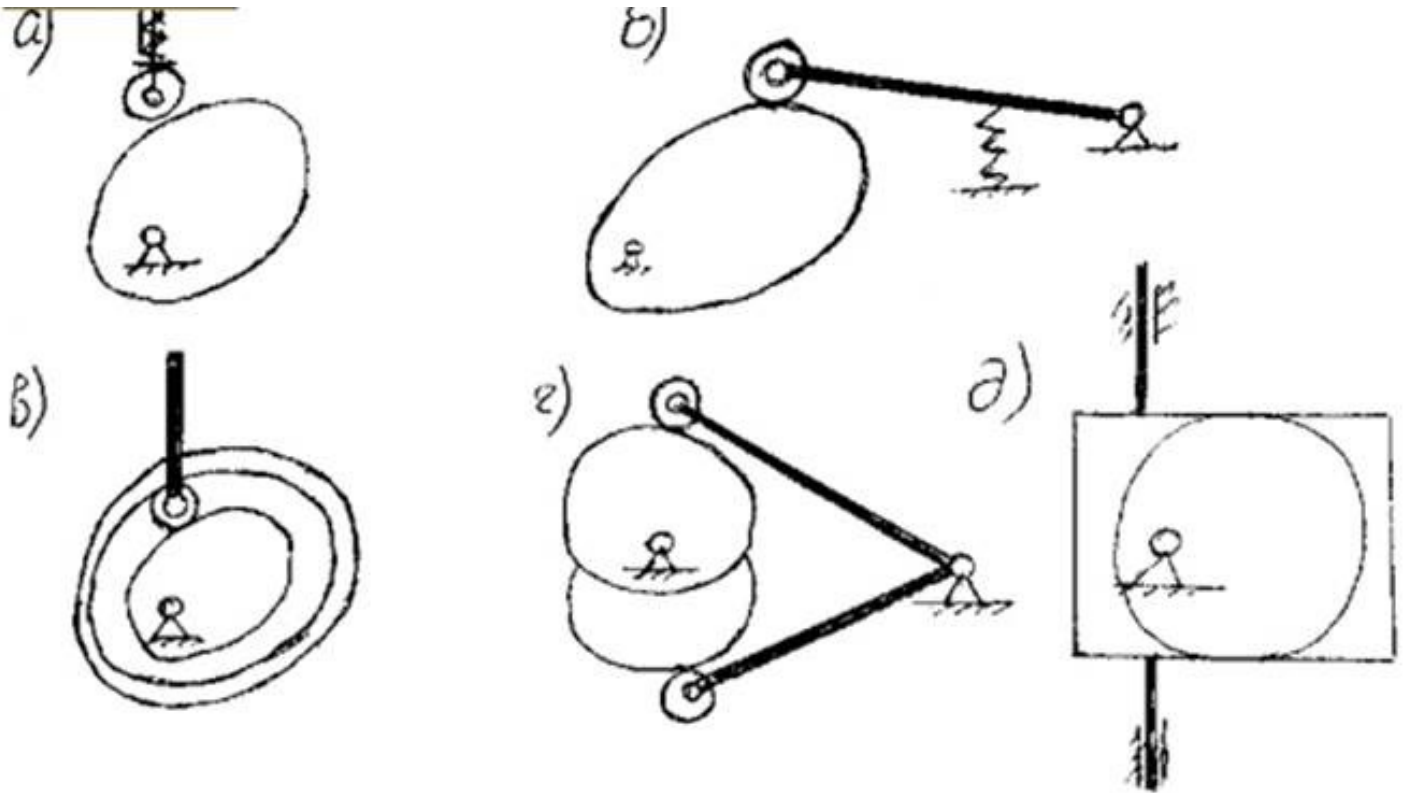


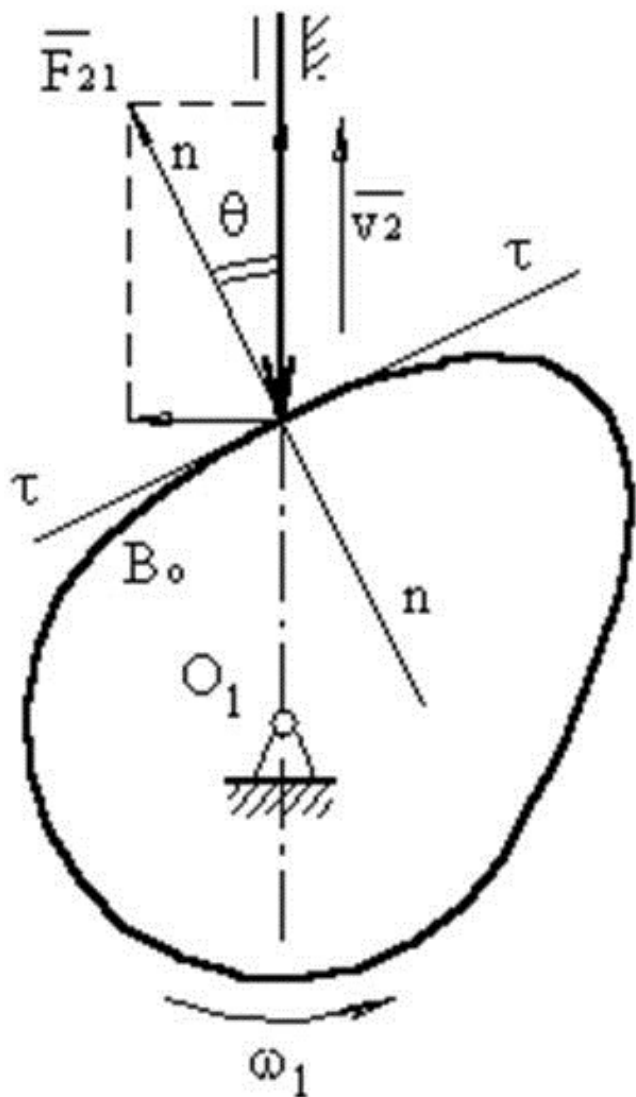
Рис. 6.2

~~Ссылка на файл: [01] [05] [10] [15] [20] [25] [30] [35] [40] [45] [50] [55] [60] [65] [70] [75] [80] [85] [90] [95] [100] [105] [110] [115] [120] [125] [130] [135] [140] [145] [150] [155] [160] [165] [170] [175] [180] [185] [190] [195] [200] [205] [210] [215] [220] [225] [230] [235] [240] [245] [250] [255] [260] [265] [270] [275] [280] [285] [290] [295] [300] [305] [310] [315] [320] [325] [330] [335] [340] [345] [350] [355] [360] [365] [370] [375] [380] [385] [390] [395] [400] [405] [410] [415] [420] [425] [430] [435] [440] [445] [450] [455] [460] [465] [470] [475] [480] [485] [490] [495] [500] [505] [510] [515] [520] [525] [530] [535] [540] [545] [550] [555] [560] [565] [570] [575] [580] [585] [590] [595] [600] [605] [610] [615] [620] [625] [630] [635] [640] [645] [650] [655] [660] [665] [670] [675] [680] [685] [690] [695] [700] [705] [710] [715] [720] [725] [730] [735] [740] [745] [750] [755] [760] [765] [770] [775] [780] [785] [790] [795] [800] [805] [810] [815] [820] [825] [830] [835] [840] [845] [850] [855] [860] [865] [870] [875] [880] [885] [890] [895] [900] [905] [910] [915] [920] [925] [930] [935] [940] [945] [950] [955] [960] [965] [970] [975] [980] [985] [990] [995]~~

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57



Реакцию можно разложить на две составляющие:

$$\bar{F}_{21}^n$$

и

$$\bar{F}_{21}^\tau$$

. Если, в силу каких либо причин, угол давления будет увеличиваться, то

$$\bar{F}_{21}^n$$

будет уменьшаться, а

$$\bar{F}_{21}^\tau$$

~~Если же угол давления будет уменьшаться, то \bar{F}_{21}^n будет увеличиваться, а \bar{F}_{21}^τ уменьшаться.~~

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

$$i_{1,2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_{w2}}{r_{w1}} = const \text{ при } r_w = const.$$

Рассмотрим обращённое движение профилей зубьев зубчатых колёс (рис. 70, б)

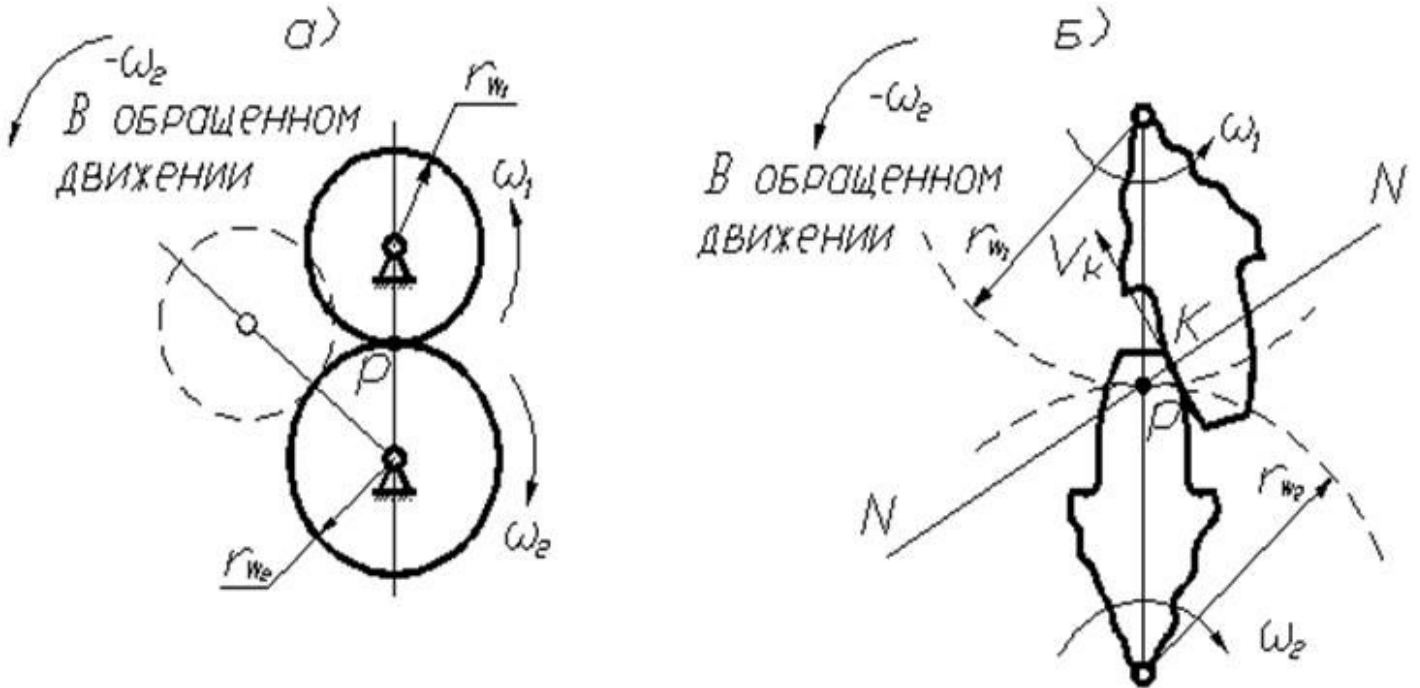
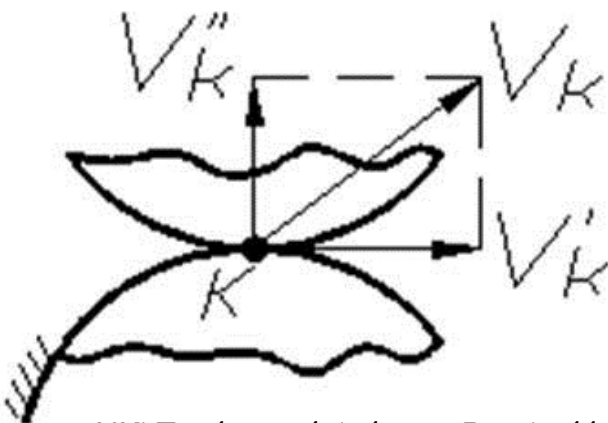


рис. 70

$\perp PK$

Вспомогательное движение (только для понимания) — это движение, которое было бы, если бы не было относительного

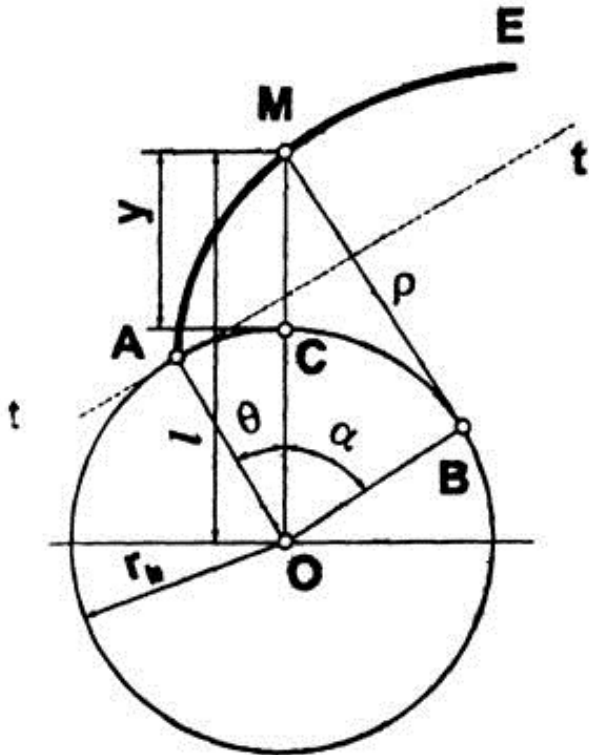


Вспомогательное движение (только для понимания) — это движение, которое было бы, если бы не было относительного

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57



Вспомогательная окружность радиуса r и центра O касается эвольвенты M в точке A и окружности ABO в точке B .

$$MB = r_b \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$r_b \cdot (\theta + \alpha) = r_b \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Длина отрезка MB должен быть равен длине хорды AB вписанной в окружность радиуса r_b и угла $\theta + \alpha$.

$$\theta = \operatorname{tg} \alpha - \alpha = \operatorname{inv} \alpha$$

$$2\pi r = zp$$

, т. е.

$$\frac{2r}{z} = \frac{p}{\pi} = m$$

Вспомогательная окружность радиуса r и центра O касается эвольвенты M в точке A и окружности ABO в точке B .

$$h_a = h_a^* \cdot m$$

, где

$$h_a^*$$

— коэффициент высоты головки зуба;

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

$$h_f = (h_a^* + c^*) \cdot m$$

, где

$$c^*$$

коэффициент радиального зазора;

$$r = 0,5 \cdot m \cdot z$$

$$p = \pi \cdot m$$

$$r_b = r \cdot \cos \alpha = 0,5 \cdot m \cdot z \cdot \cos \alpha$$

Обычно для стандартных зубчатых передач с инструмента.

$$h_a^* = 1$$

$$c^* = 0,25$$

$$i'_{12} = \omega_1 / \omega_2 = r'_{W2} / r'_{W1} = (r_{b2} \cdot \cos \alpha'_{W'}) / (r_{b1} \cdot \cos \alpha'_{W'})$$

$$i'_{12} = i_{12} = r_{b2} / r_{b1} = \text{const.}$$

$$r_{b1} + r_{b2} = r_{W1} \cdot \cos \alpha'_{W'} + r_{W2} \cdot \cos \alpha'_{W'} = a_{W'} \cdot \cos \alpha'_{W'}$$

$$r_{b1} + r_{b2} = r'_{W1} \cdot \cos \alpha'_{W'} + r'_{W2} \cdot \cos \alpha'_{W'} = a'_{W'} \cdot \cos \alpha'_{W'}$$

$$a_{W'} \cdot \cos \alpha'_{W'} = a'_{W'} \cdot \cos \alpha'_{W'} = \text{const.}$$

$$\lambda_1 = \frac{V_{ck}}{V_{k1}^t}$$

$$\lambda_2 = \frac{V_{ck}}{V_{k2}^t}$$

Для того чтобы (нарезав) трезка P_0 эванде наль головки зуба рейки будет контактировать

Шпаргалки по ТММ

Written by Administrator

Saturday, 23 January 2016 13:40 - Last Updated Saturday, 23 January 2016 13:57

$$h_a^* \cdot m \leq PF$$

, а

$$PF = r \cdot \sin^2 \alpha = 0,5 \cdot m \cdot Z \cdot \sin^2 \alpha$$

, то

$$Z \geq \frac{2 \cdot h_a^*}{\sin^2 \alpha}$$

и

$$Z_{\min} = 17$$

при стандартных значениях

$$h_a^* = 1$$

;

$$\alpha = 20^\circ$$

Для того чтобы избежать подрезания при подрезании, необходимо сместить инструмент от центра

, т. е.

$$b = m \cdot \chi \geq h_a^* \cdot m - 0,5 \cdot m \cdot Z \cdot \sin^2 \alpha$$

или с учётом того, что

$$\sin^2 \alpha = \frac{2 \cdot h_a^*}{Z_{\min}}$$

, получим при

$$h_a^* = 1$$

коэффициент коррекции

$$\chi_{\min} = \frac{Z_{\min} - Z}{Z_{\min}}$$

~~Содержит материалы, которые могут нарушать авторские права. Если заметили нарушение, пожалуйста, сразу же обратитесь к администрации ресурса.~~

$$h_a^* \cdot m$$