

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

С.П.Гожій, С.Ф.Сабол, А.В. Кліско

КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

ГВИНТОВІ ПРЕСИ

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра,
які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка",
освітніми програмами: Механіка пластичності матеріалів та
Технологія виробництва літальних апаратів*

Київ
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»
2020

Рецензент
Відповідальний
редактор

Шевченко О.В., докт. техн. наук, проф

Тітов В.А., докт. техн. наук, проф.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 10 від 18.06.2020 р.) за поданням Вченої ради Механіко-машинобудівного інституту (протокол № 7 від 24.02.2020 р.)

Електронне мережне навчальне видання

*Гожій Сергій Петрович
Сабол Сепгій Францевич
Кліско Андрій Валерійович*

КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГВИНТОВІ ПРЕСИ. [Електронний ресурс]: *посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, С.Ф.Сабол, А.В. Кліско ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,072 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 38 с.*

Три навчальні посібники: «КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: МОЛОТИ», «КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГВИНТОВІ ПРЕСИ» та «КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ» охоплюють цілісний курс з відповідною загальною назвою. В навчальному посібнику представлені теоретичні і практичні матеріали, які надають допомогу при вивченні частки дисципліни, а саме розділ – ГВИНТОВІ ПРЕСИ. Мета посібника також полягає в наданні підтримки під час засвоєння лекційного матеріалу, оскільки визначення, розшифровка формул тощо надані в скороченому вигляді і обов’язково потребують додаткового самостійного доопрацювання як під час лекцій, так в позааудиторний час. Матеріали посібника представлені таким чином, що можуть бути корисними як здобувачам вищої технічної освіти, так інженерно-технічним працівникам. В посібнику також надана низка елементів, які допоможуть слухачам при самостійному опануванні компоненти та/або при підготовці до поточного і семестрового контролю.

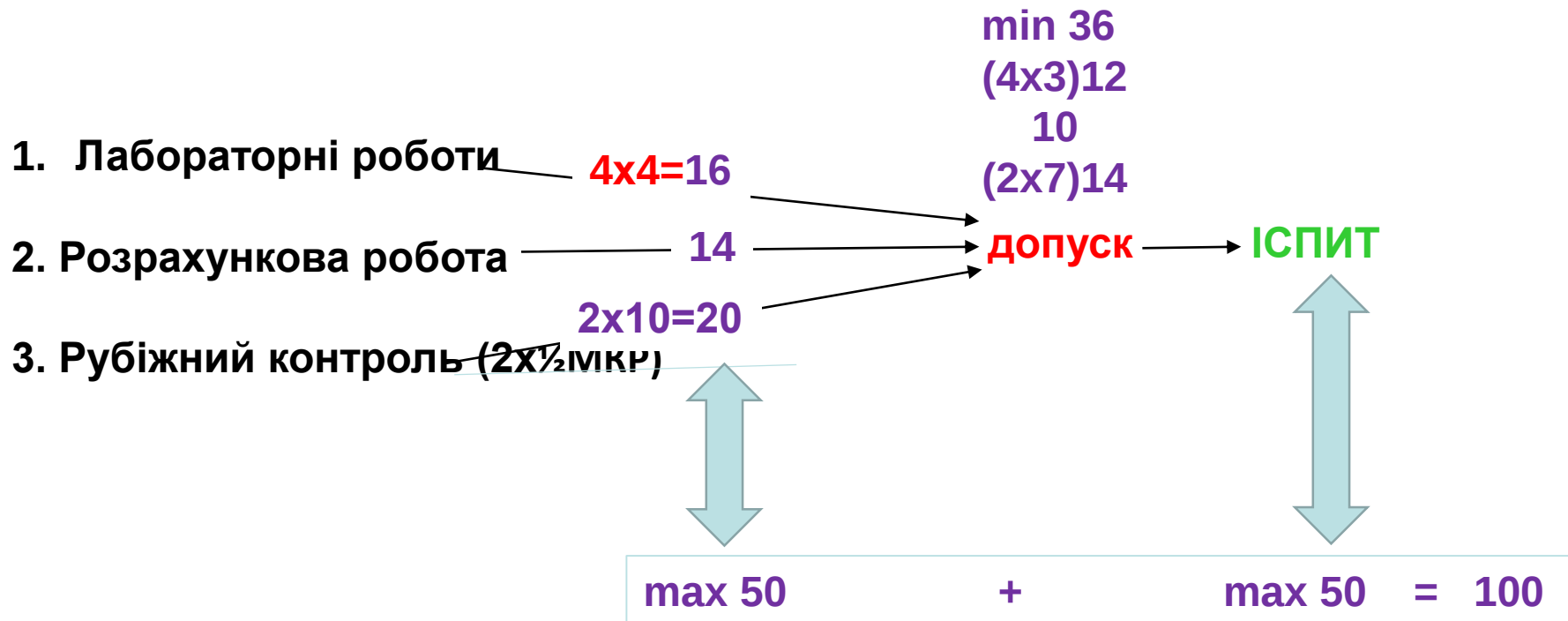
© С.П.Гожій, С.Ф.Сабол, А.В. Кліско, 2020

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020

ЗМІСТ

	стор.
ЗМІСТ	3
1 СТРУКТУРА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ (PCO)	4
2 КЛАСИФІКАЦІЯ КШО	5
3 ГВИНТОВІ ПРЕСИ	7
3.1 СКЛАД РУХОМИХ ЧАСТИН ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ	7
3.2 ОСНОВНІ ЗАЛЕЖНОСТІ	8
3.3 КОНСТРУКТИВНІ СХЕМИ ГВИНТОВИХ ПРЕСІВ	9
3.4 ГІДРОГВИНТОВИЙ ПРЕС-МОЛОТ. ВИРОБНИК - LVN ČSSR	12
3.5 ГВИНТОВИЙ ФРИКЦІЙНИЙ ПРЕС-МОЛОТ	13
4. РОЗРАХУНОК ГВИНТОВОГО ФРИКЦІЙНОГО ПРЕС-МОЛОТА	14
4.1 ХОЛОСТИЙ ХІД ДОНИЗУ	15
4.2 ХОЛОСТИЙ ХІД ВГОРУ	21
4.3 ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЛЯ НАТИСКАННЯ ДИСКУ НА МАХОВИК	22
4.3.1 ХІД ДОНИЗУ	22
4.3.2 ХІД ВГОРУ	24
4.4 ККД ГВИНТОВОГО ФРИКЦІЙНОГО ПРЕСУ	25
4.5 РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ГВИНТОВОГО ФРИКЦІЙНОГО ПРЕСУ	28
4.5.1 ВАЛ	28
4.5.2 СТАНИНА	29
4.5.3 ГВИНТ	31
5 ГІДРОГВИНТОВІ ПРЕСИ-МОЛОТИ	33
5.1 ХОЛОСТИЙ ХІД ВНИЗ	35
5.2 РОБОЧИЙ ХІД	36
ЛІТЕРАТУРА: - ОСНОВНА: - ДОДАТКОВА:	37

1 СТРУКТУРА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ (PCO)



2 КЛАСИФІКАЦІЯ КШО

**Наукову класифікацію КШО запропонував А.І.Зимін
В основу класифікації покладений принцип зміни швидкості
робочого органу машини при виконанні технологічної операції**

Основні групи ковальського обладнання

Преси Молоти Ротаційні машини Імпульсні машини Стати



КШО

Преси

Ротаційні машини

Стати

Молоти

Імпульсні машини

механічні преси

гідропреси

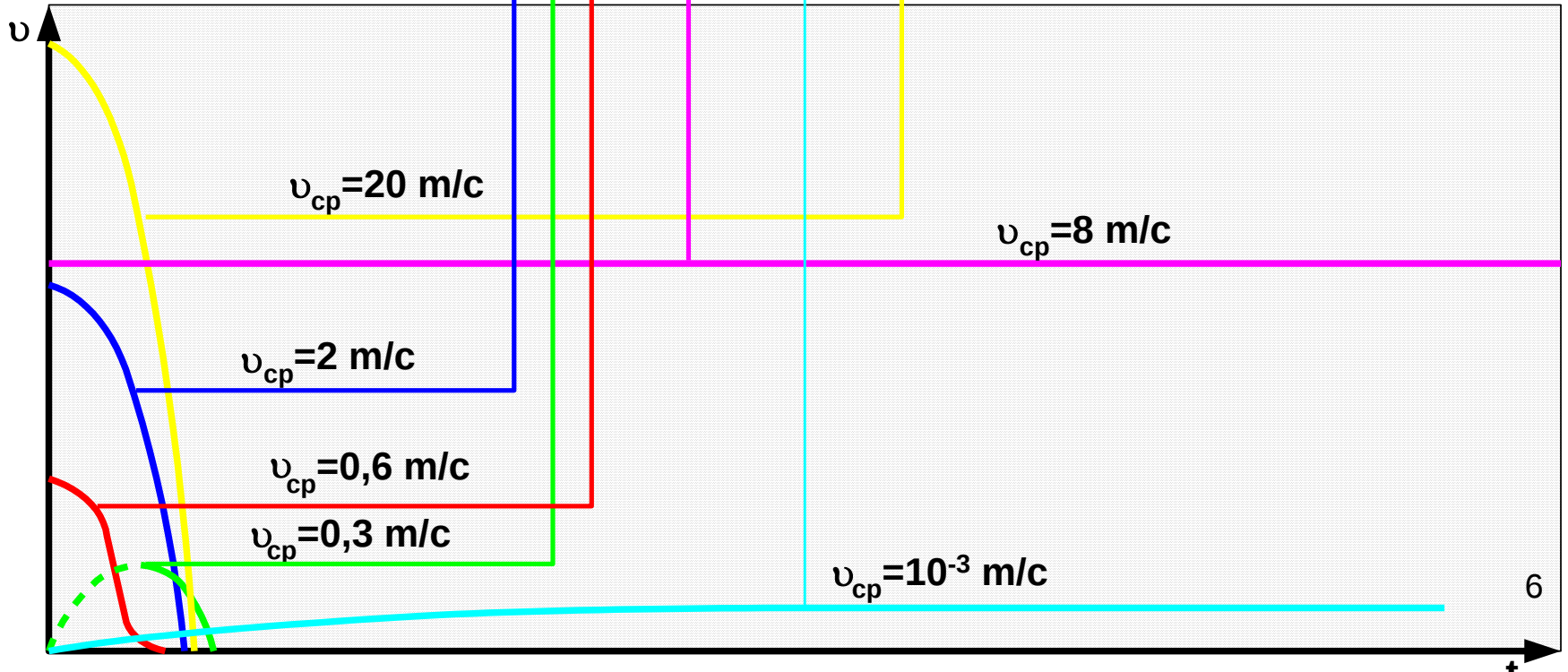
гвинтові преси

пароповітряні

механічні

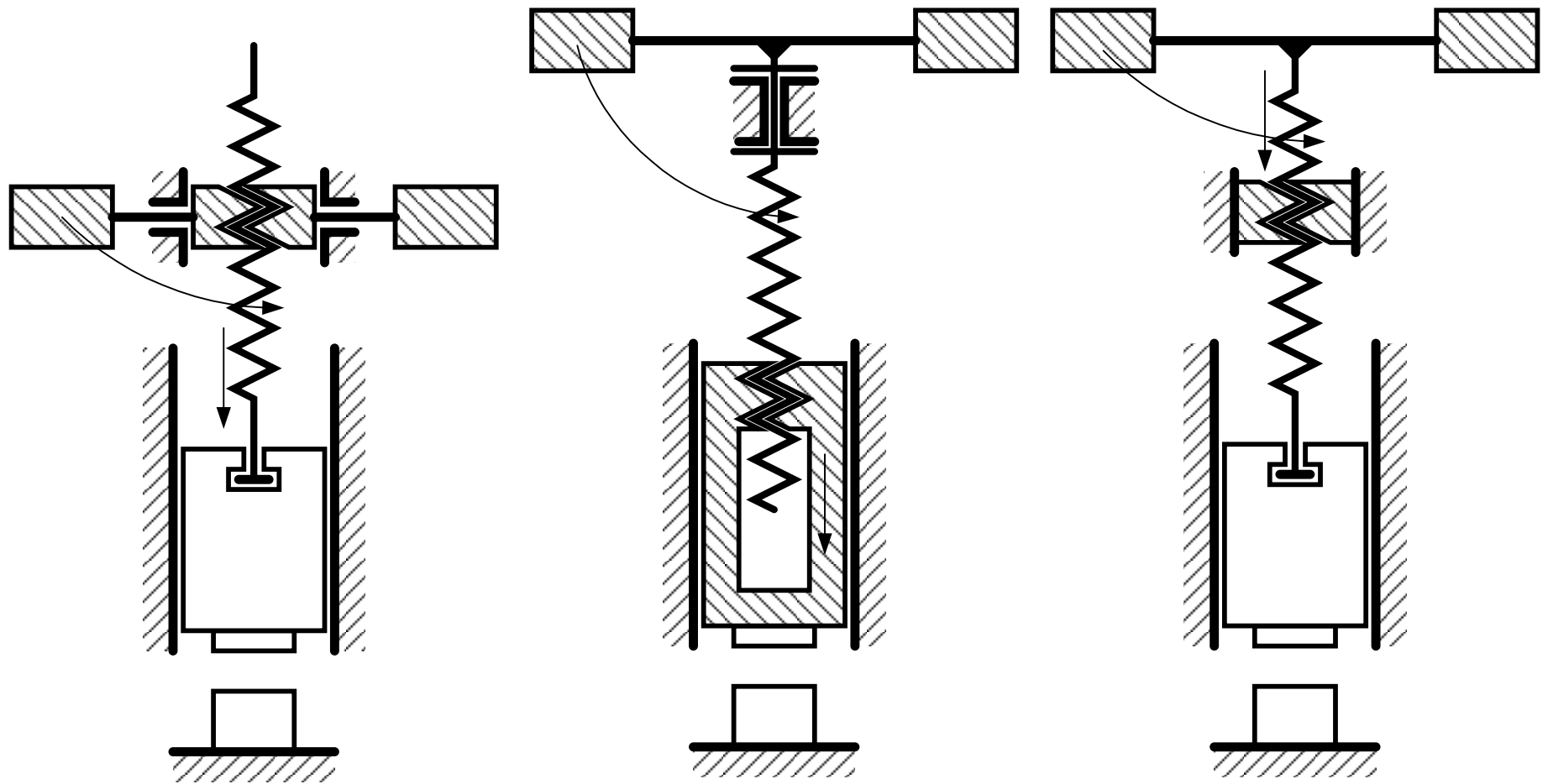
пневматичні

$v_{cp} = 300 \text{ m/c}$



3 ГВИНТОВІ ПРЕСИ

3.1 СКЛАД РУХОМИХ ЧАСТИН ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ



$$\Sigma m_1 = m_{\Pi} + m_B$$

$$\Sigma J_1 = J_M$$

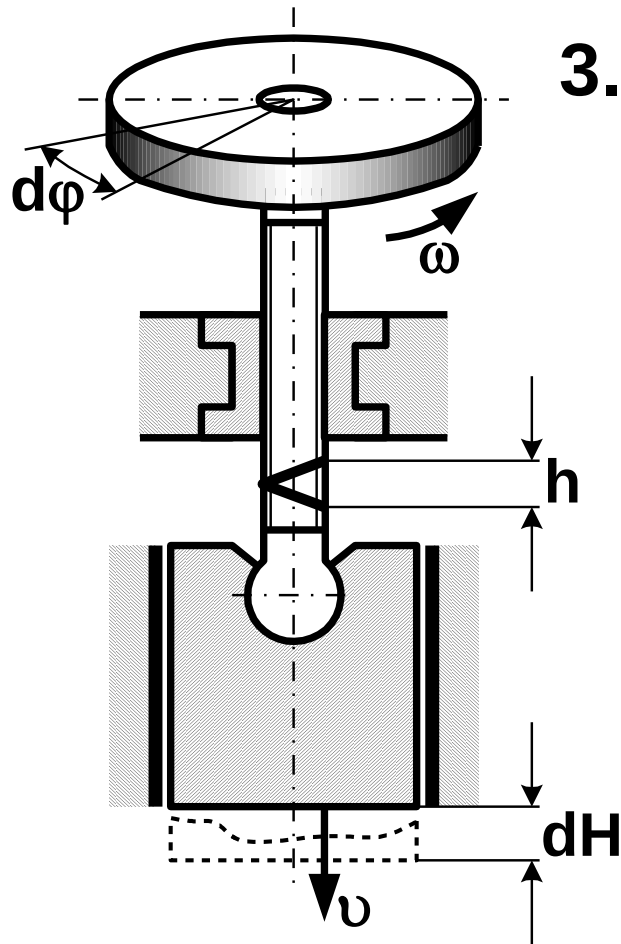
$$\Sigma m_2 = m_{\Pi}$$

$$\Sigma J_2 = J_M + J_B$$

$$\Sigma m_3 = m_{\Pi} + m_B + m_M$$

$$\Sigma J_3 = J_M + J_B$$

3.2 ОСНОВНІ ЗАЛЕЖНОСТІ

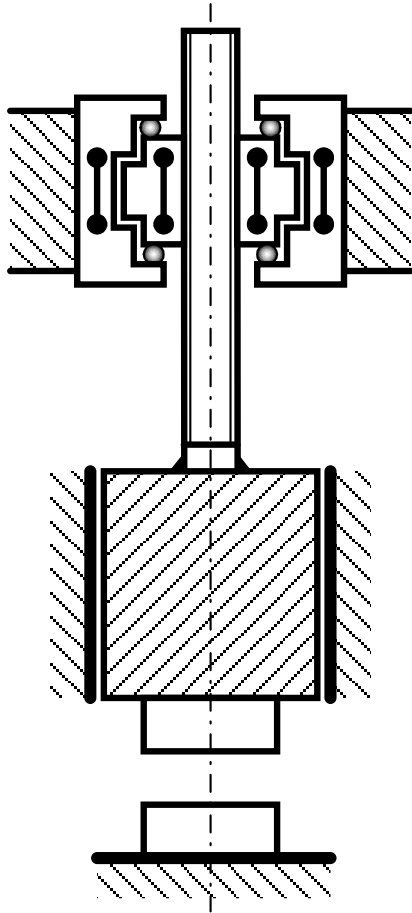


$$dH = \frac{h}{2\pi} d\phi$$

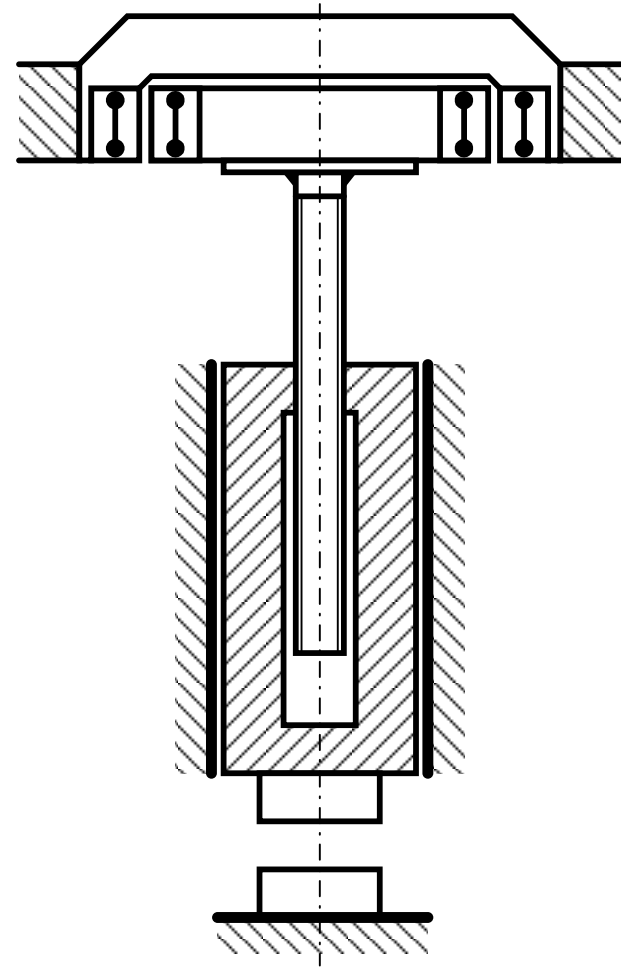
$$\frac{dH}{dt} = v = \frac{h}{2\pi} \frac{d\phi}{dt} = \omega$$

$$L_{\odot} = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} = \left(m + J \frac{4\pi^2}{h^2}\right) \frac{v^2}{2} = \left(m \frac{h^2}{4\pi^2} + J\right) \frac{\omega^2}{2}$$

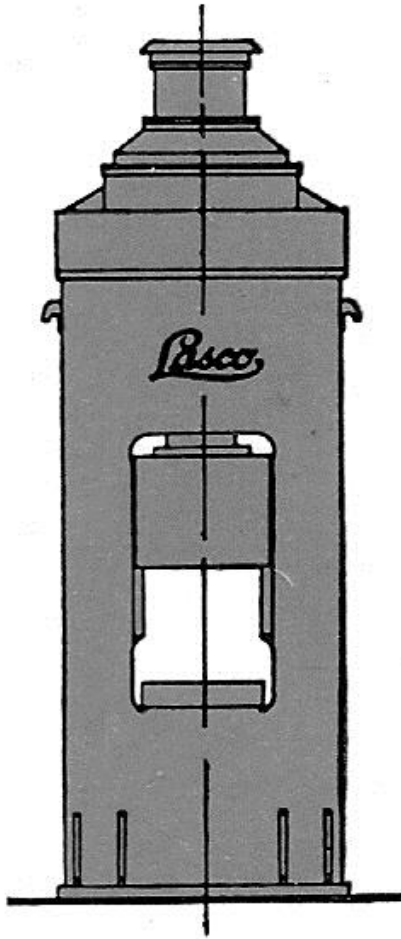
3.3 КОНСТРУКТИВНІ СХЕМИ ГВИНТОВИХ ПРЕСІВ

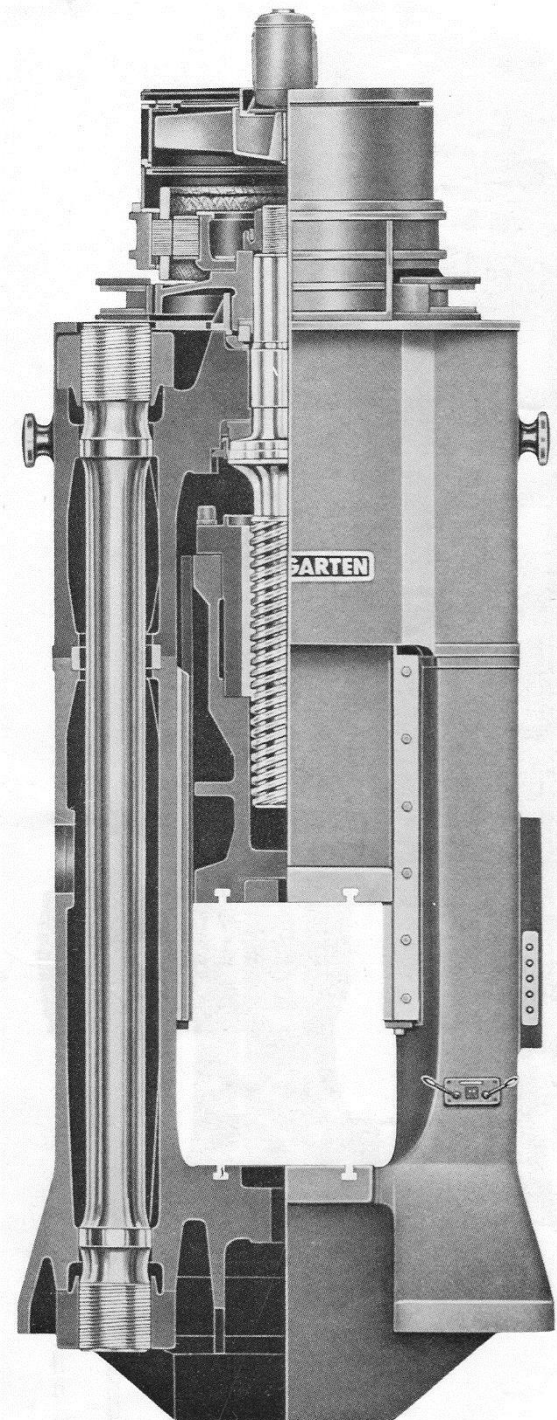
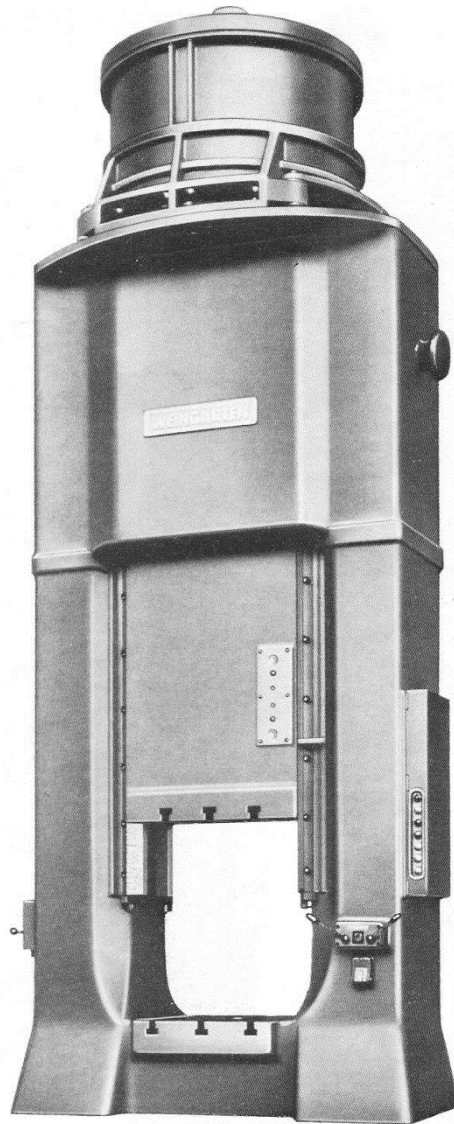
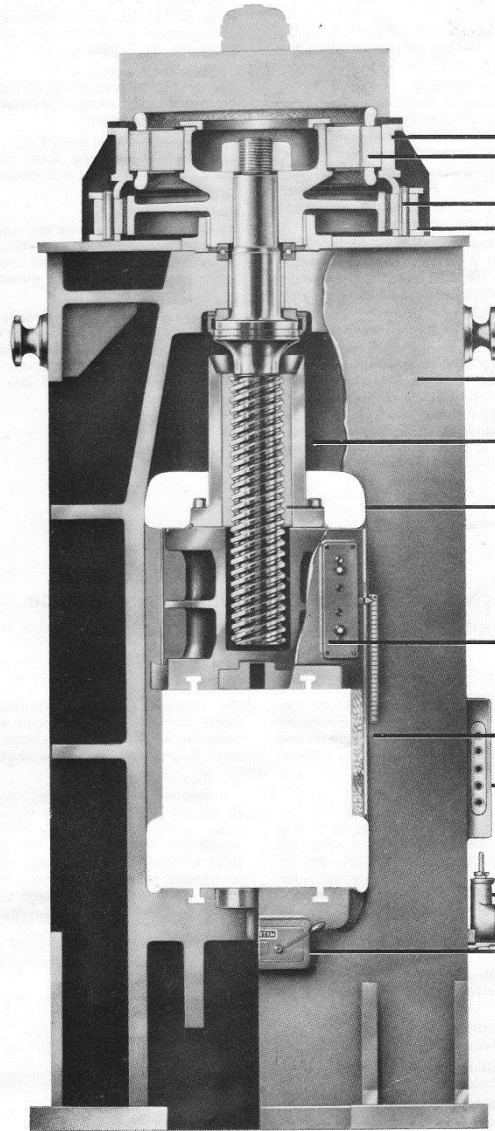


Патент 1933 р.
Автор проф. Голован



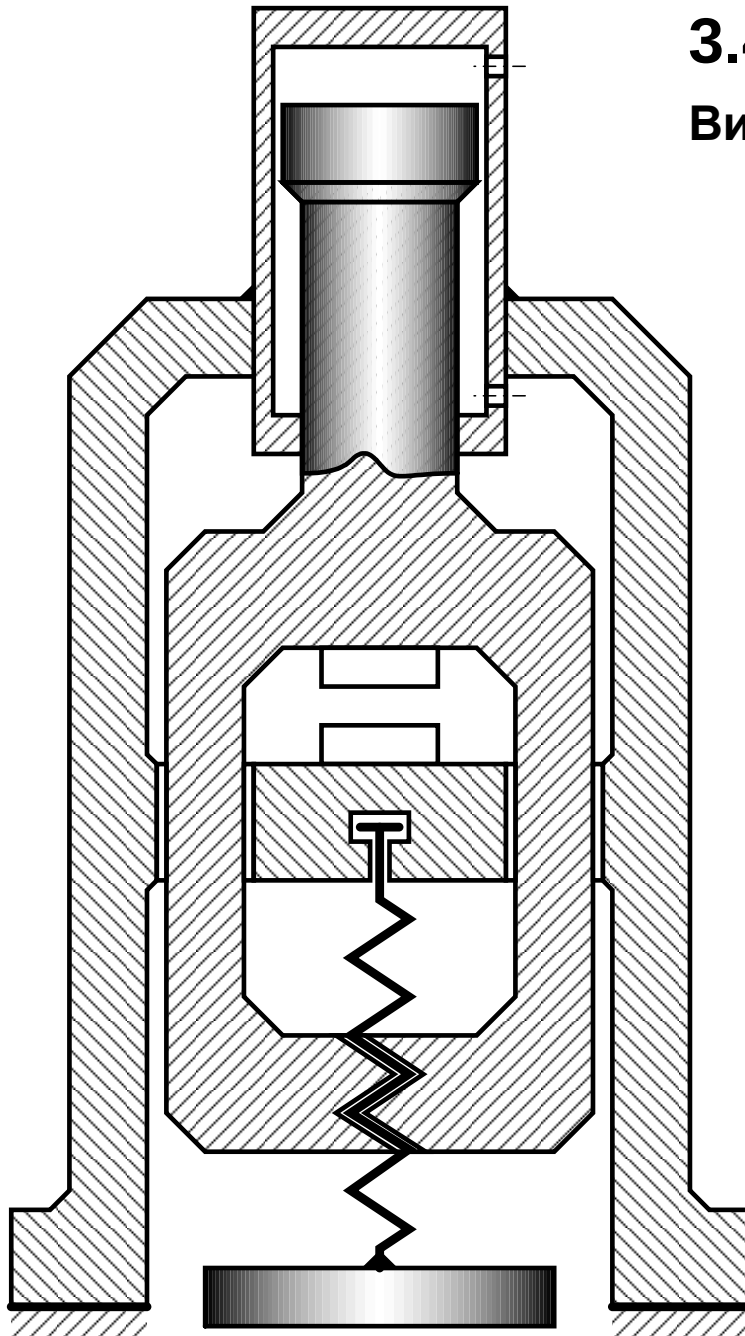
Електрогвинтовий дугостаторний
прес-молот.
Виробник ЧЗПА.
Ряд зусиль: 63, 100, 160, 250, 400, 630,
1000 тс.



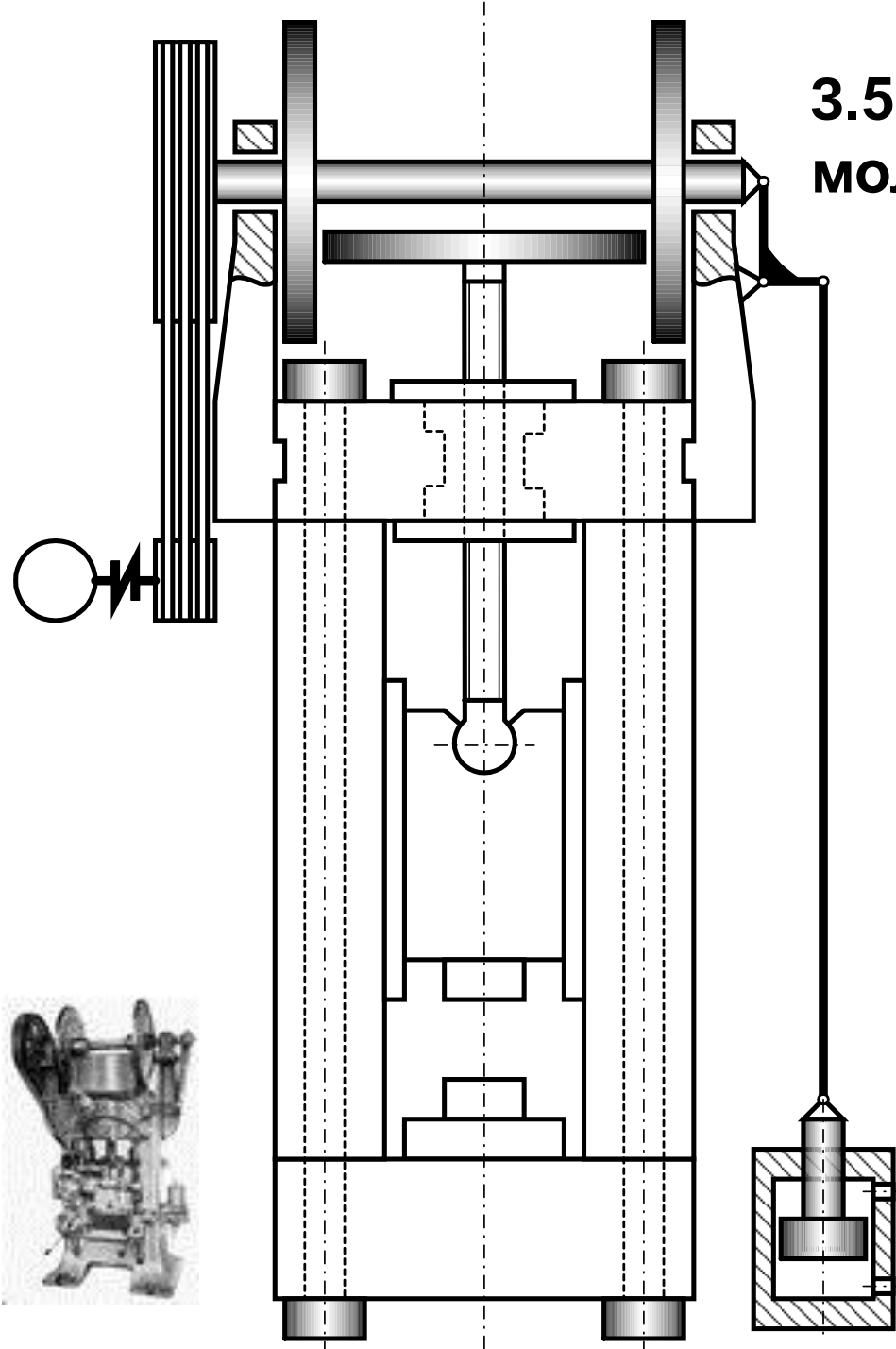


3.4 Гідрогвинтовий прес-молот

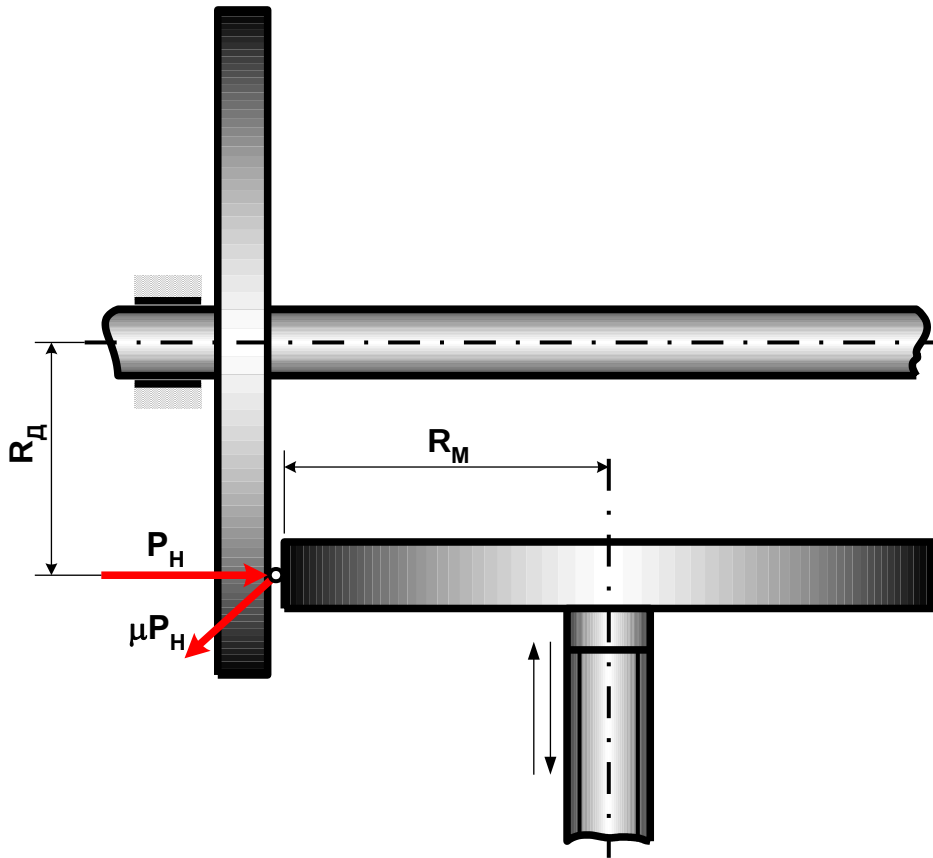
Виробник - LVH ČSSR



3.5 Гвинтовий фрикційний прес-молот



4. РОЗРАХУНОК ГВИНТОВОГО ФРИКЦІЙНОГО ПРЕС-МОЛОТА



Кінематичні і силові
невідповідності

$$\begin{cases} M_M = \mu P_H R_M = \text{const} \\ M_D = \mu P_H R_D = \text{var} \end{cases}$$

$$R_{D\min} = R_D = R_{D\max}$$

4.1 ХОЛОСТИЙ ХІД ДОНИЗУ

$$v_{OD} = \omega_D R_D = \text{var}$$

$$v_{\text{верт}} = \frac{h}{2\pi} \omega = \text{var}$$

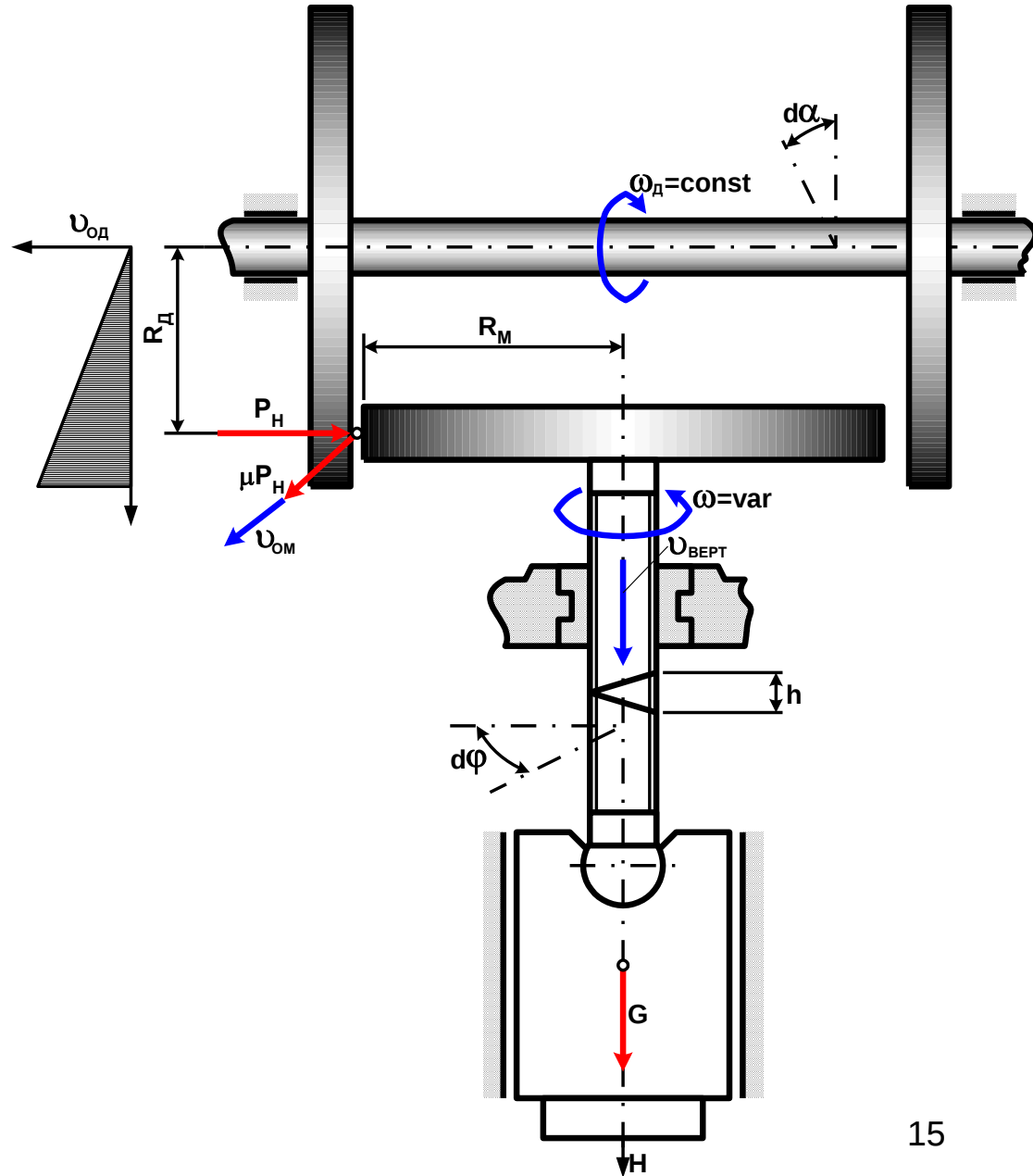
$$v_{OM} = \omega R_M = \text{var}$$

$$dL = dL_{\Theta} + dL_{TP}$$

dL – елементарна енергія, що підведена до повзуна

dL_{Θ} – елементарна ефективна енергія на повзуні

dL_{TP} – елементарна енергія на здолаття тертя



$$dL_{\Theta} = d[(J + \frac{mh^2}{4\pi^2}) \frac{\omega^2}{2}]$$

$$dL_{TP} = dL_{TP}^{Д-М} + dL_{TP}^{В-Г} + dL_{TP}^{ПЯТА} + dL_{TP}^{НАПР} + dL_{TP}^{КРП} = M_{TP.ПРИБ} d\varphi$$

$$M_{ПРИКЛ} = M_{\mu P_H} + M_G$$

$$M_{\mu P_H} = \mu P_H R_M$$

$$M_G d\varphi = G dH$$

$$dH = \frac{h}{2\pi} d\varphi$$

$$M_G = G \frac{h}{2\pi}$$

$$dL = M_{ПРИКЛ} d\varphi = (M_{\mu P_H} + M_G) d\varphi = (\mu P_H R_M + G \frac{h}{2\pi}) d\varphi$$

$$dL = dL_{\Theta} + dL_{TP}$$

помножимо на $\frac{1}{dt}$

$$(\mu P_H R_M + G \frac{h}{2\pi}) \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d[(J + \frac{mh^2}{4\pi^2}) \frac{\omega^2}{2}]}{dt} + M_{\text{ТР.ПРИВ}} \frac{d\varphi}{dt}$$

$$(\mu P_H R_M + G \frac{h}{2\pi}) \omega = \frac{2\omega}{2} \frac{d\omega}{dt} (J + \frac{mh^2}{4\pi^2}) + M_{\text{ТР.ПРИВ}} \omega$$

$\frac{d\omega}{dt}$ — кутові прискорення

$$M_{\text{РЕЗ}} = \mu P_H R_M + G \frac{h}{2\pi} - M_{\text{ТР.ПРИВ}}$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{\overbrace{\mu P_H R_M + G \frac{h}{2\pi} - M_{\text{ТР.ПРИВ}}}^{M_{\text{РЕЗ}}}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} = \frac{M_{\text{РЕЗ}}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}}$$

$$\omega = \frac{M_{\text{РЕЗ}}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} t + C_1 \quad \text{при} \quad t = 0 \quad \omega = 0 \quad \text{тоді} \quad C_1 = 0$$

$$\omega = \frac{M_{\text{PE3}}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} t$$

$$\upsilon_{\text{OM}} = \omega R_{\text{M}} = \frac{M_{\text{PE3}} R_{\text{M}}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} t$$

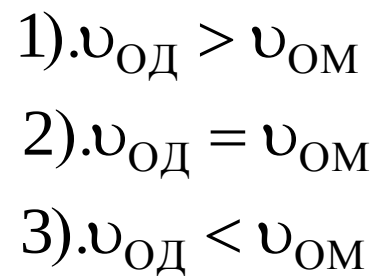
$$t = \frac{(J + \frac{mh^2}{4\pi^2}) \upsilon_{\text{OM}}}{M_{\text{PE3}} R_{\text{M}}}$$

$$\upsilon_{\text{BEPT}} = \frac{h}{2\pi} \omega = \frac{M_{\text{PE3}} h t}{2\pi(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} = \frac{dH}{dt}$$

$$H = \frac{h}{2\pi} \omega = \frac{M_{\text{PE3}} h t^2}{4\pi(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} + C_2 \quad \text{при } t = 0 \quad H = 0 \quad \text{тоді } C_2 = 0$$

$$H = \frac{M_{PE3}h}{4\pi(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} \frac{(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})^2 (\nu_{OM})^2}{(M_{PE3}R_M)^2} = \frac{h}{4\pi} \frac{(J + \frac{mh^2}{4\pi^2}) (\nu_{OM})^2}{M_{PE3}R_M^2}$$

$$(\nu_{OM})^2 = \frac{4\pi M_{PE3}R_M^2}{h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} H$$



$$\beta \ll 1$$

4.2 ХОЛОСТИЙ ХІД ВГОРУ

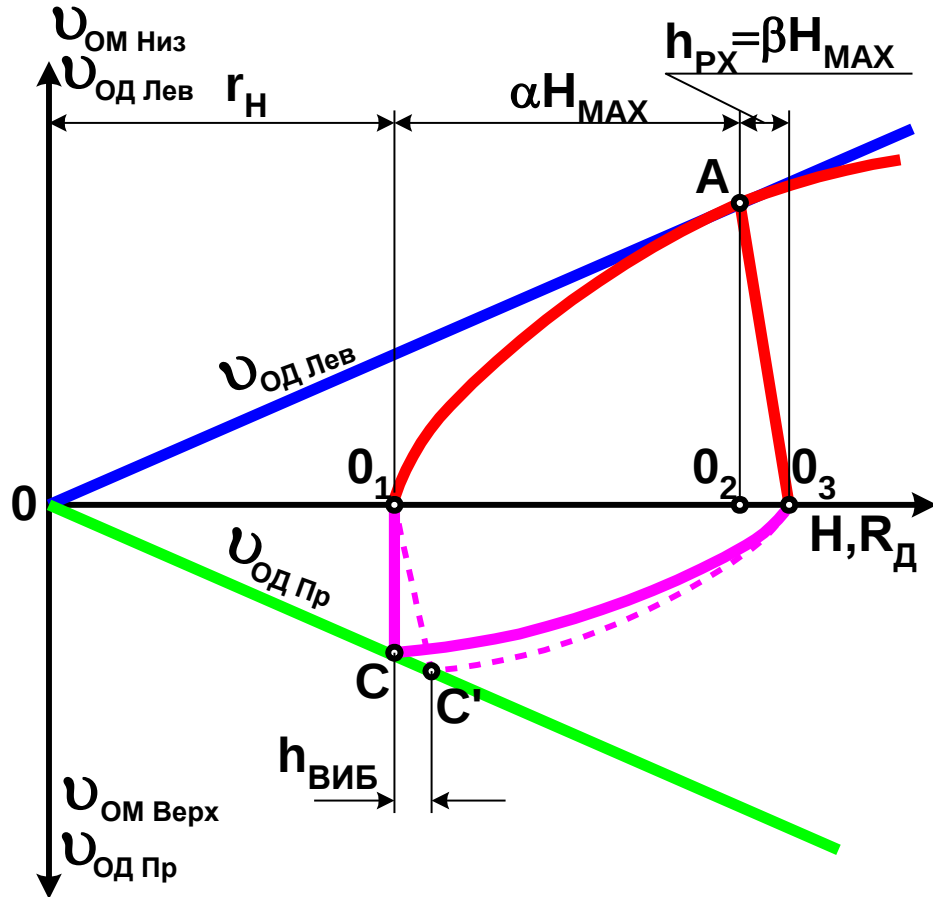
$$M'_{\text{РЕЗ}} = \mu P'_H R_M - G \frac{h}{2\pi} - M'_{\text{ТР.ПРИВ}}$$

$$h_{\text{ВИБ}} = h$$

$$h_{\text{ВИБ}} G = \left(m + J \frac{4\pi^2}{h^2} \right) \frac{v_C^2}{2}$$

4.3 ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЛЯ НАТИСКАННЯ ДИСКУ НА МАХОВИК

4.3.1 ХІД ДОНИЗУ



Для точки А

$$v_{ОДА} = \omega_D R_{ДА}$$

$$R_{ДА} = 2\alpha H_{MAX}$$

$$v_{ОДА} = \omega_D 2\alpha H_{MAX}$$

$$(v_{ОМА})^2 = \frac{4\pi M_{PE3} R_M^2}{h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} \alpha H_{MAX}$$

$$(\omega_{\text{Д}} 2\alpha H_{\text{MAX}})^2 = \frac{4\pi M_{\text{PE3}} R_{\text{M}}^2}{h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} \alpha H_{\text{MAX}}$$

$$M_{\text{PE3}} = \frac{\omega_{\text{Д}}^2 4\alpha^2 H_{\text{MAX}}^2 h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})}{4\pi R_{\text{M}}^2 \alpha H_{\text{MAX}}} = \mu P_{\text{H}} R_{\text{M}} + G \frac{h}{2\pi} - M_{\text{ТР.ПРИВ}}$$

$$P_{\text{H}} = \frac{1}{\mu R_{\text{M}}} \left[\frac{\omega_{\text{Д}}^2 \alpha H_{\text{MAX}} h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})}{\pi R_{\text{M}}^2} - G \frac{h}{2\pi} + M_{\text{ТР.ПРИВ}} \right]$$

4.3.2 ХІД ВГОРУ

Для точки С $\upsilon_{\text{ОДС}} = \omega_{\text{Д}} R_{\text{ДС}}$
 $R_{\text{ДС}} = \alpha H_{\text{МАХ}}$
 $\upsilon_{\text{ОДС}} = \omega_{\text{Д}} \alpha H_{\text{МАХ}}$

$$(\upsilon_{\text{ОМС}})^2 = \frac{4\pi M'_{\text{РЕЗ}} R_{\text{М}}^2}{h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} (\alpha + \beta) H_{\text{МАХ}}$$

$$(\omega_{\text{Д}} \alpha H_{\text{МАХ}})^2 = \frac{4\pi M'_{\text{РЕЗ}} R_{\text{М}}^2}{h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} (\alpha + \beta) H_{\text{МАХ}}$$

$$M'_{\text{РЕЗ}} = \frac{\omega_{\text{Д}}^2 \alpha^2 H_{\text{МАХ}} h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})}{4\pi R_{\text{М}}^2 (\alpha + \beta)} = \mu P'_{\text{Н}} R_{\text{М}} - G \frac{h}{2\pi} - M'_{\text{ТР.ПРИВ}}$$

$$P'_{\text{Н}} = \frac{1}{\mu R_{\text{М}}} \left[\frac{\omega_{\text{Д}}^2 \alpha^2 H_{\text{МАХ}} h(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})}{4\pi R_{\text{М}}^2 (\alpha + \beta)} + G \frac{h}{2\pi} + M'_{\text{ТР.ПРИВ}} \right]$$

4.4 ККД ГВИНТОВОГО ФРИКЦІЙНОГО ПРЕСУ

$$\eta_{\text{ЕФ.Ц}} = \frac{A_{\text{ДЕФ}}}{A_{\text{ЕЛ.ДВ.Ц}}} = \frac{A_{\text{ДЕФ}}}{N_{\text{ЕЛ.ДВ.}} t_{\text{Ц}}} = \frac{A_{\text{ДЕФ}}}{N_{\text{ЕЛ.ДВ.}} (t_{\downarrow} + t_{\uparrow})}$$

$$\eta_{\text{ЕФ.Ц}} = \eta_{\text{МЕХ.Ц}} \eta_{\text{УД}}$$

$$\eta_{\text{МЕХ.Ц}} = \frac{L_{\text{Е}}}{A_{\text{ЕЛ.ДВ.Ц}}}$$

$$\eta_{\text{УД}} = \frac{A_{\text{ДЕФ}}}{L_{\text{Е}}}$$

$$\eta_{\text{МЕХ.Ц}} \approx \eta_{\text{МЕХ.}\downarrow} \approx \eta_{\text{МЕХ.}\uparrow}$$

$$\eta_{\text{МЕХ.}\downarrow} = \frac{A_{\text{ДЕФ}}}{N_{\text{ЕЛ.ДВ.}} t_{\downarrow}}$$

$$\eta_{\text{МЕХ.}\downarrow} = \eta_{\text{МЕХ}}^{\text{ЕЛ.ДВ-Д}} + \eta_{\text{МЕХ}}^{\text{Д-М}} + \eta_{\text{МЕХ}}^{\text{М-П}}$$

$$\eta_{\text{МЕХ}}^{\text{ЕЛ.ДВ-Д}} = \frac{L_{\text{Д}}}{N_{\text{ЕЛ.ДВ.}} t_{\downarrow}}$$

$$L_{\mathcal{D}} = \int_0^{t_{\downarrow}} dL_{\mathcal{D}}$$

$$dL_{\mathcal{D}} = \mu P_{\mathcal{H}} R_{\mathcal{D}} d\alpha$$

$$R_{\mathcal{D}} = r_{\mathcal{H}} + H$$

$$H = \frac{M_{\text{PE3}} h t^2}{4\pi(J + \frac{m h^2}{4\pi^2})}$$

$$d\alpha = \omega_{\mathcal{D}} dt$$

$$L_{\mathcal{D}} = \int_0^{t_{\downarrow}} \mu P_{\mathcal{H}} \omega_{\mathcal{D}} \left[r_{\mathcal{H}} + \frac{M_{\text{PE3}} h t^2}{4\pi(J + \frac{m h^2}{4\pi^2})} \right] dt = \mu P_{\mathcal{H}} \omega_{\mathcal{D}} \left[r_{\mathcal{H}} t_{\downarrow} + \frac{M_{\text{PE3}} h t_{\downarrow}^3}{12\pi(J + \frac{m h^2}{4\pi^2})} \right]$$

$$\eta_{\text{MEX}}^{\mathcal{D}-\text{M}} = \frac{L_{\text{M}}}{L_{\mathcal{D}}}$$

$$dL_{\text{M}} = \mu P_{\mathcal{H}} R_{\mathcal{D}} d\varphi$$

$$L_M = \int_0^{t_{\downarrow}} \mu P_H R_D d\varphi = \int_0^{t_{\downarrow}} \mu P_H R_D \omega dt = \int_0^{t_{\downarrow}} \mu P_H R_D \frac{M_{PE3}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} t dt$$

$$\omega = \frac{M_{PE3}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} t$$

$$L_M = \mu P_H R_D \frac{M_{PE3}}{2(J + \frac{mh^2}{4\pi^2})} t_{\downarrow}^2$$

$$\eta_{MEX}^{M-\Pi} = \frac{L_E}{L_M}$$

$$\omega = \frac{M_{PE3}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} t_{\downarrow}$$

$$L_E = (m \frac{h^2}{4\pi^2} + J) \frac{\omega^2}{2} = (m \frac{h^2}{4\pi^2} + J) \left(\frac{M_{PE3}}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}} t_{\downarrow} \right)^2 = \frac{(M_{PE3} t_{\downarrow})^2}{J + \frac{mh^2}{4\pi^2}}$$

$$L_E = (20...32)\%$$

4.5 РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ГВИНТОВОГО ФРИКЦІЙНОГО ПРЕСУ

4.5.1 ВАЛ

$$M_{3Г.ВЕРТ} = P_H R_{Д\max}$$

$$R_A = \frac{\mu P_H (b + c)}{a + b + c}$$

$$M_{3Г.ГОР} = a R_A = a \frac{\mu P_H (b + c)}{a + b + c}$$

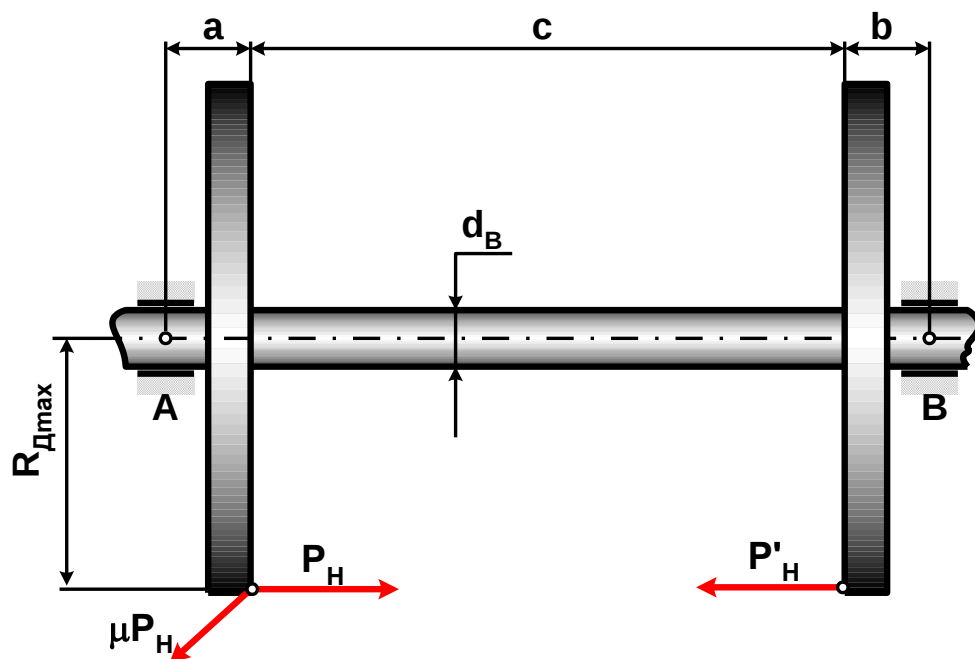
$$M_{СУМ} = \sqrt{M_{3Г.ВЕРТ}^2 + M_{3Г.ГОР}^2}$$

$$\sigma_{3Г} = \frac{M_{СУМ}}{0,1 d_B^3}$$

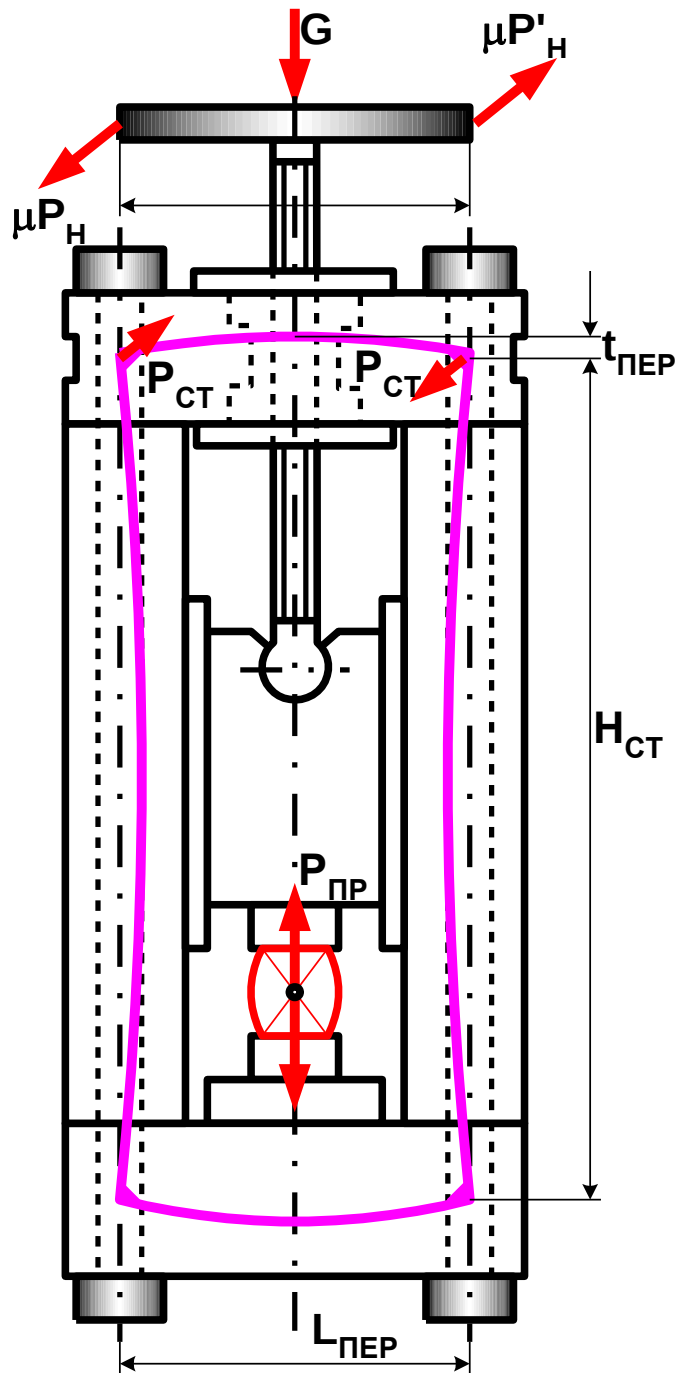
$$M_{СКР} = \mu P_H R_{Д\max}$$

$$\tau = \frac{M_{СКР}}{0,2 d_B^3}$$

$$\sigma_{РЕЗ} = \sqrt{\sigma_{3Г}^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma]$$

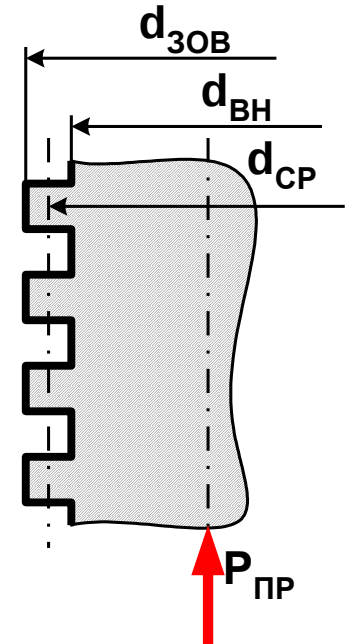


4.5.2 СТАНИНА



$$M_{РЕЗ} = \mu P_H R_M + G \frac{h}{2\pi} - M_{ТР.ПРИВ}$$

$$M_P = P_{ПР} r_{СР} \operatorname{tg}(\beta + \mu)$$



1. $P_{ПР} = P_{НОМ}$
2. $L_E = 0,49(P_{ПР})^{3/2}$
3. $L_{ПР.ДЕФ.ПР} = L_E - L_{ТЕР}$

$$L_{\text{ПР.ДЕФ.ПР}} = L_{\text{ПР.ДЕФ.ПЕР}} + L_{\text{ПР.ДЕФ.СТ}} + L_{\text{ПР.ДЕФ.ГВ}} + \\ + L_{\text{ПР.ДЕФ.СТОЛ}} + L_{\text{ПР.ДЕФ.ПОВЗ}} + L_{\text{ПР.ДЕФ.ШП}} + \dots$$

$$L_{\text{ПР.ДЕФ.ПЕР}} = \frac{P_{\text{ПР}} f_{\text{ПЕР}}}{2} = \frac{P_{\text{ПР}}^2 L_{\text{ПЕР}}^3}{96 E J_{\text{ПЕР}}}$$

$$f_{\text{ПЕР}} = \frac{P_{\text{ПР}} L_{\text{ПЕР}}^3}{48 E J_{\text{ПЕР}}}$$

$$L_{\text{ПР.ДЕФ.СТ}} = 2 P_{\text{СТ}} f_{\text{СТ}} = \frac{2 [P_{\text{ПР}} r_{\text{СР}} \operatorname{tg}(\beta + \mu)]^2 H_{\text{СТ}}^3}{3 L_{\text{ПЕР}}^2 E J_{\text{СТ}}}$$

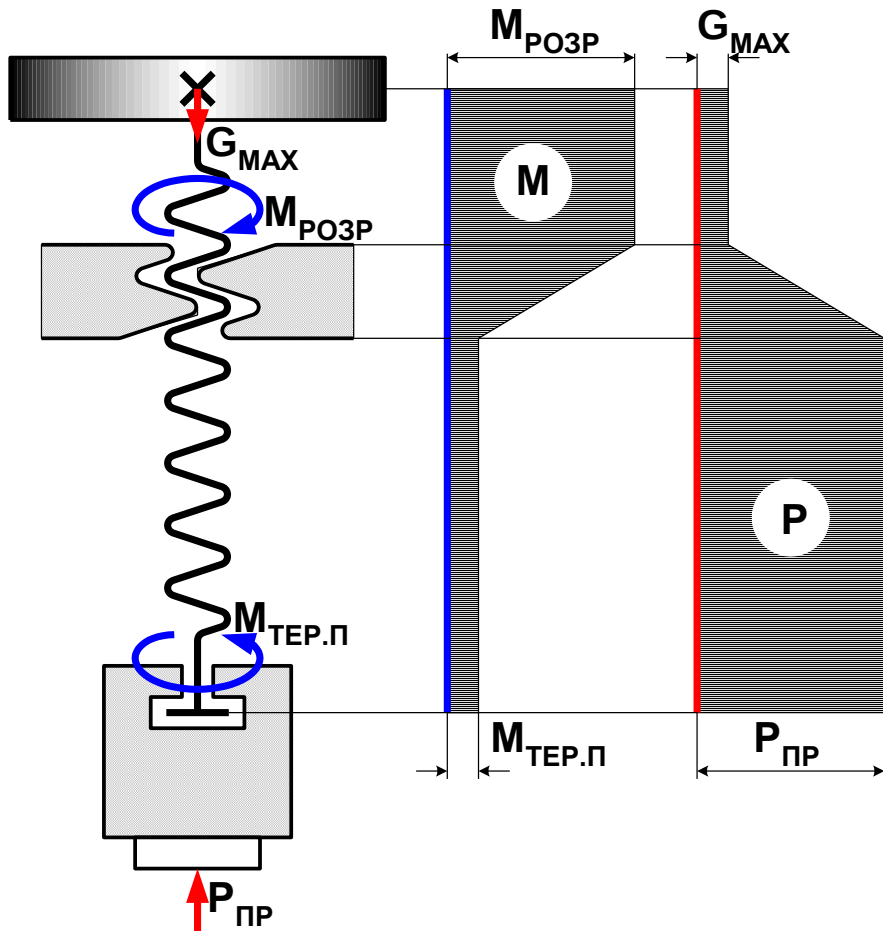
$$f_{\text{СТ}} = \frac{P_{\text{СТ}} L_{\text{СТ}}^3}{3 E J_{\text{СТ}}}$$

$$P_{\text{СТ}} = \frac{M_{\text{РОЗР}}}{L_{\text{ПЕР}}} = \frac{P_{\text{ПР}} r_{\text{СР}} \operatorname{tg}(\beta + \mu)}{L_{\text{ПЕР}}}$$

...

$$L_{\text{ПР.ДЕФ.ПР}} = F(P_{\text{ПР}})^2 \quad \longrightarrow \quad \sigma_{3\Gamma.\text{ПЕР}} = \frac{P_{\text{ПР}} L_{\text{ПЕР}}}{4 W_{\text{РОЗР}}} \leq [\sigma]_{30}$$

4.5.3 ГВИНТ



Гвинт розраховують на:

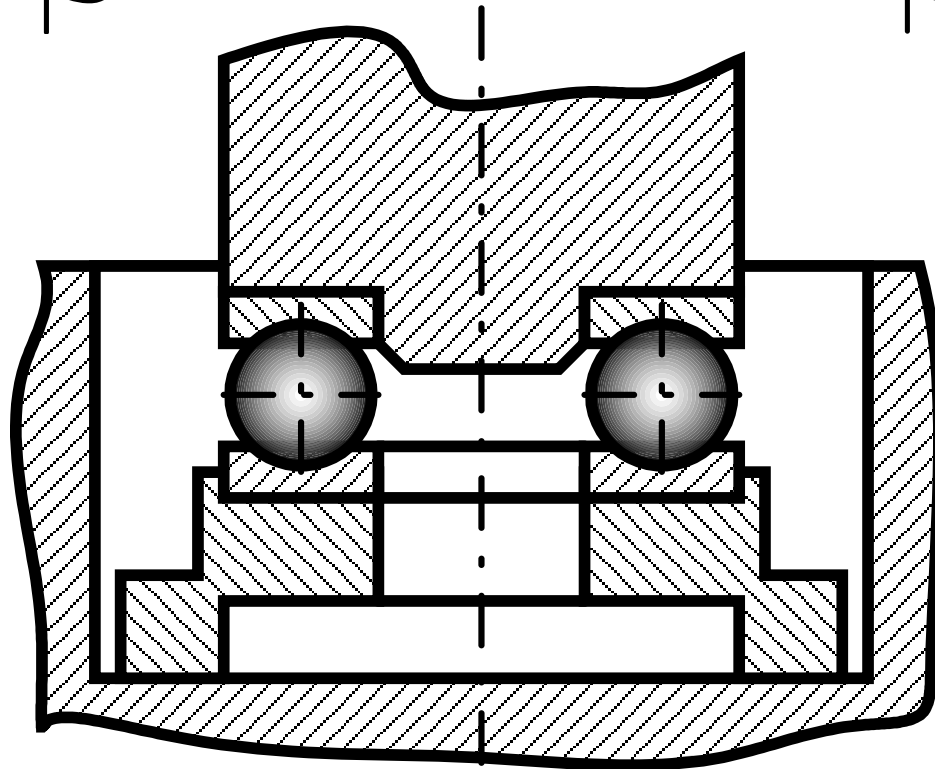
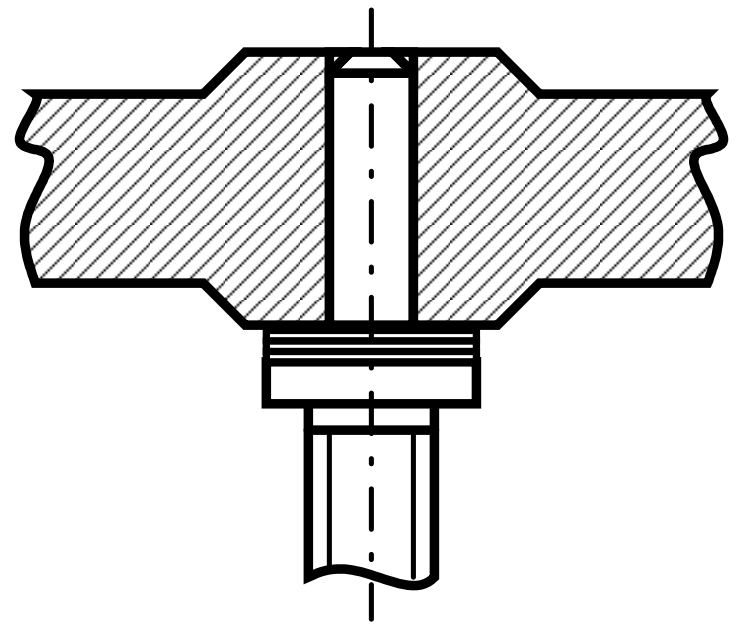
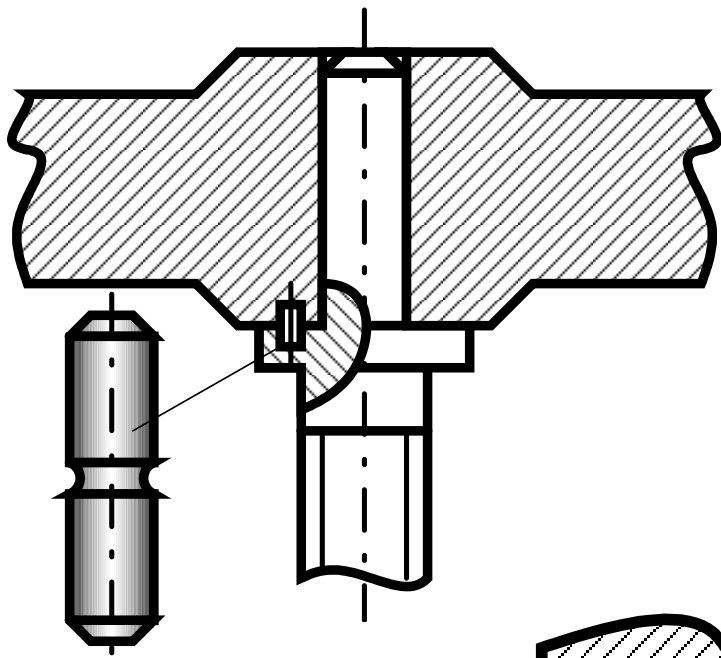
1. Скручування

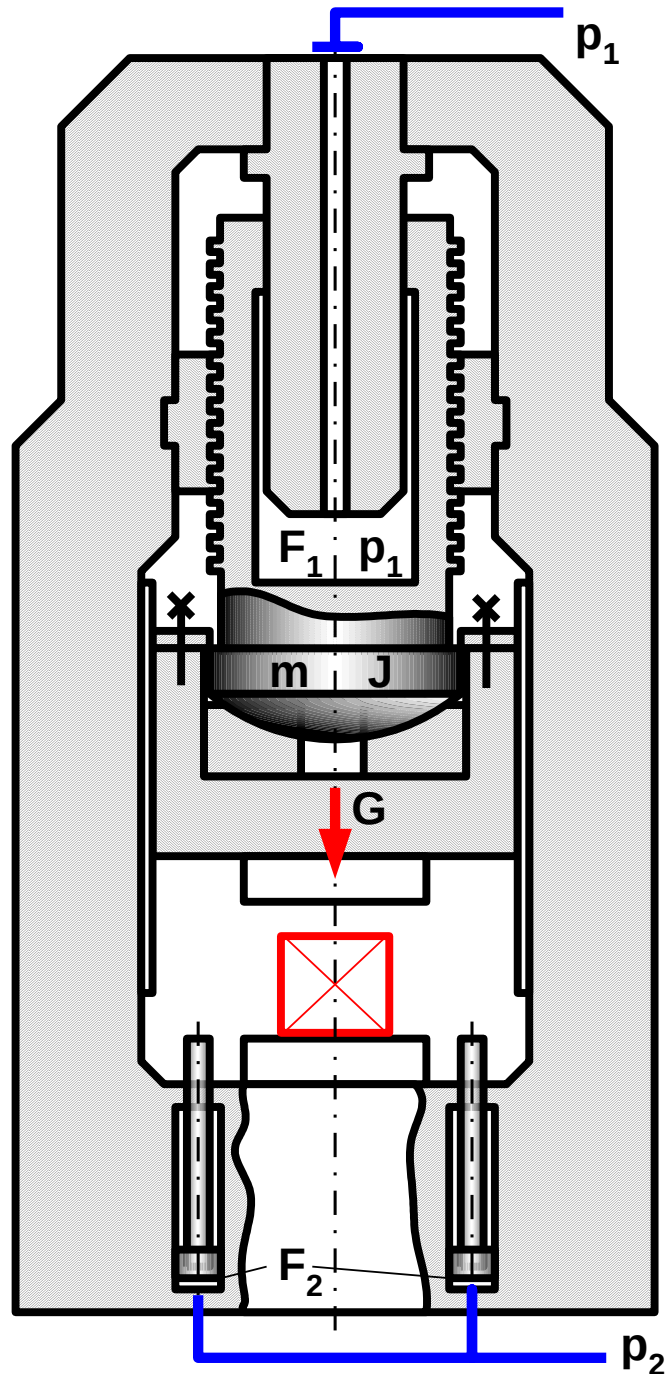
$$\tau_{СКР.ГВ} = \frac{M_{PO3P}}{0,2d_{BH}^3} \leq [\tau]$$

2. Стискання

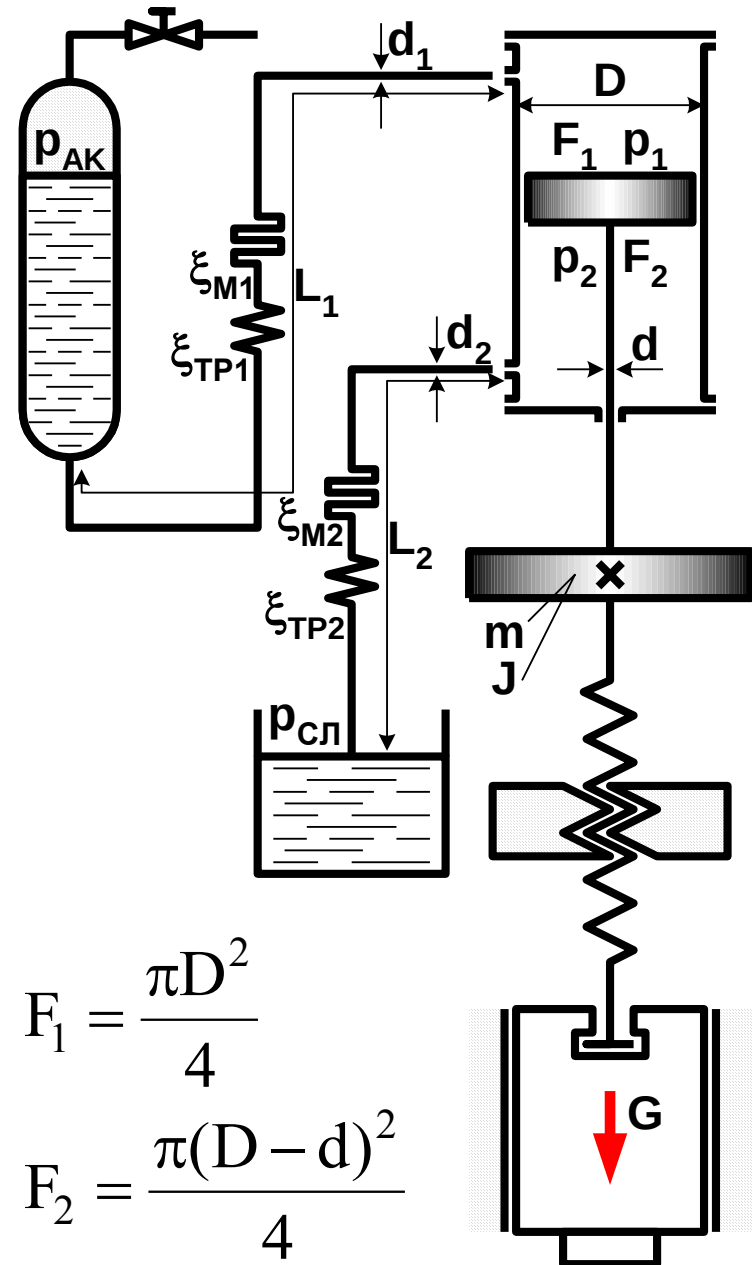
$$\sigma_{СТ.ГВ} = \frac{4P_{ПР}}{\pi d_{BH}^2} \leq [\sigma]$$

Гвинт, як навантажену, небезпечну, складну (вартісну) деталь захищають конструктивними заходами





5 ГІДРОГВИНТОВІ ПРЕСИ-МОЛОТИ

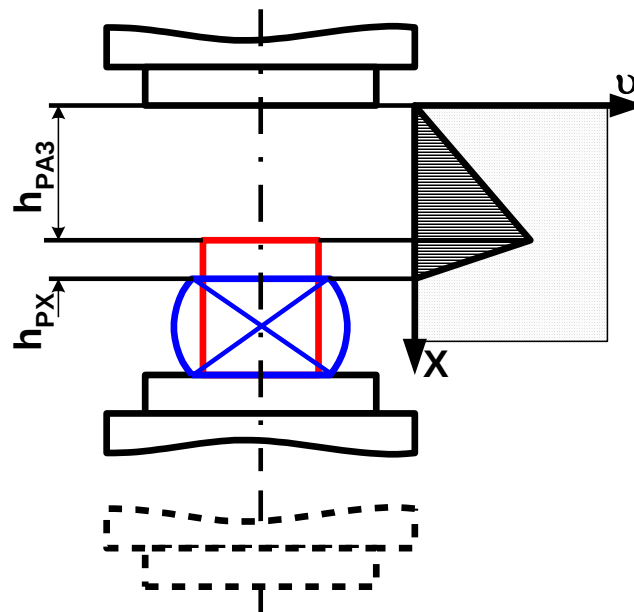


$$F_1 = \frac{\pi D^2}{4}$$

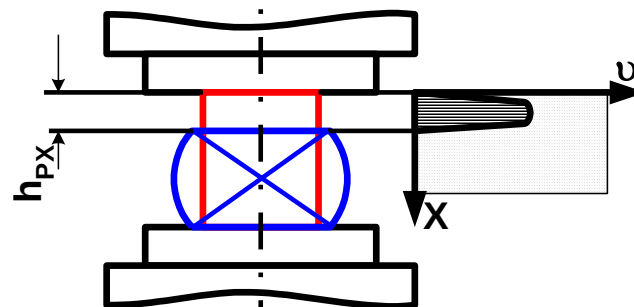
$$F_2 = \frac{\pi (D - d)^2}{4}$$

Режими роботи ГГПМ

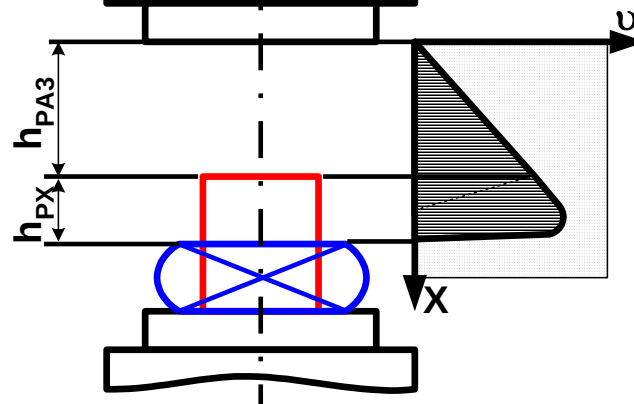
а) молоту



б) пресу



в) молоту-пресу



5.1 ХОЛОСТИЙ ХІД ВНИЗ

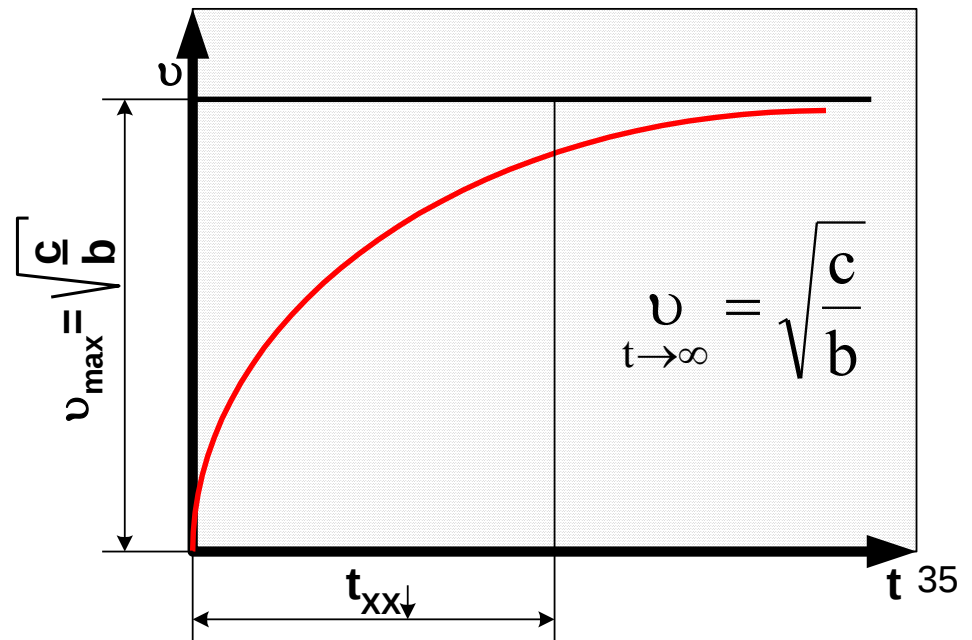
$$p_1 F_1 + G - p_2 F_2 - \Sigma R - \frac{G}{g} \frac{dv}{dt} = 0$$

$$p_1 = p_{AK} - \frac{\gamma}{g} (\xi_{TP1} + \xi_{M1}) \frac{v^2}{2} + \frac{\gamma}{g} L_1 \frac{dv}{dt}$$

$$p_2 = p_{CЛ} + \frac{\gamma}{g} (\xi_{TP2} + \xi_{M2}) \frac{v^2}{2} + \frac{\gamma}{g} L_2 \frac{dv}{dt}$$

$$a \frac{dv}{dt} + bv^2 - c = 0$$

$$v = \sqrt{\frac{c}{b}} \frac{e^{\frac{2\sqrt{bc}}{a}t} - 1}{e^{\frac{2\sqrt{bc}}{a}t} + 1} = \frac{dX}{dt}$$



5.2 РОБОЧИЙ ХІД

$$p_1 F_1 + G - p_2 F_2 - \Sigma R - R(X) - \frac{G}{g} \frac{dv_1}{dt} = 0$$

$$R(X) = R_0 + kX$$

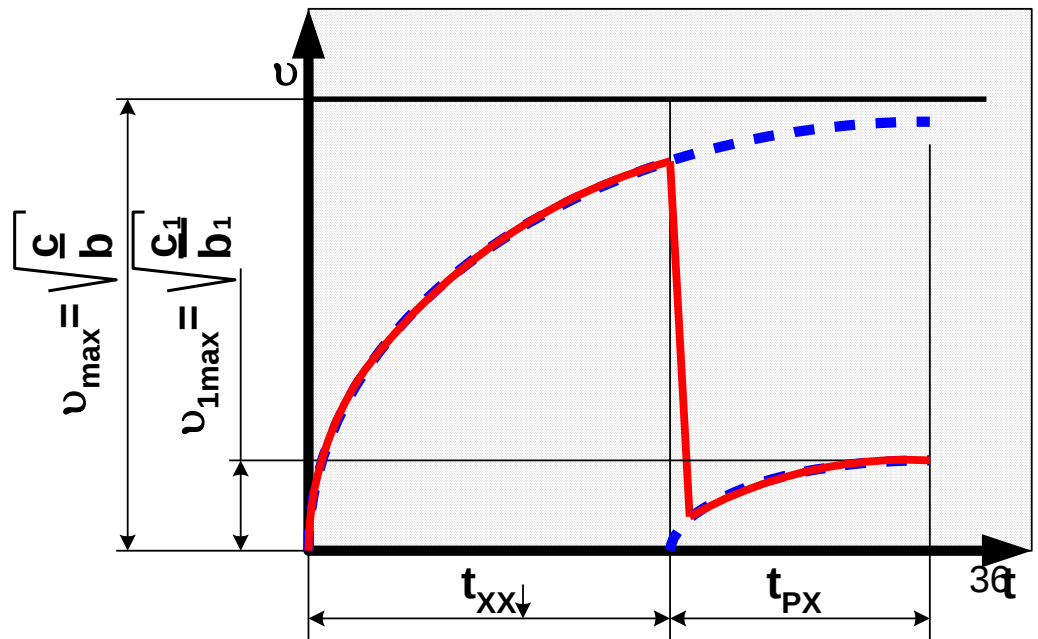
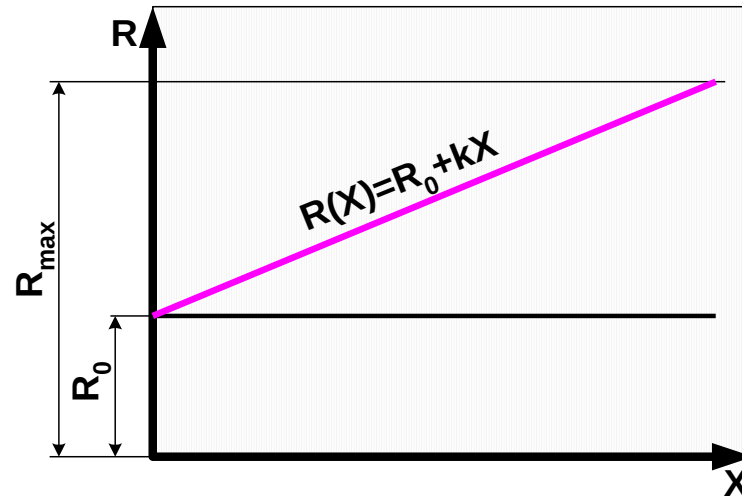
$$\left(\frac{d^2 X}{dt^2} \right); \left(\frac{dX}{dt} \right)^2; (X)$$

$$R(X) = R_{\max} = \text{const}$$

$$a_1 \frac{dv_1}{dt} + bv_1^2 - c_1 = 0$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{c_1}{b_1}} \frac{e^{\frac{2\sqrt{b_1 c_1}}{a_1} t} - 1}{e^{\frac{2\sqrt{b_1 c_1}}{a_1} t} + 1} = \frac{dX}{dt}$$

$$v_1 \Big|_{t \rightarrow \infty} = \sqrt{\frac{c_1}{b_1}}$$



Література:

- Основна:

1. Гожій С.П. КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГВИНТОВІ І ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ, МОЛОТИ. Навчально-методичний комплекс дисципліни [Електронний ресурс]: посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, А.В. Кліско ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,642 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 35 с.
2. Живов Л.І., Овчинніков О.Г. Ковальсько-штампувальне обладнання. Преси. - Київ: Вища школа, - 1981. - 376 с.
3. Живов Л.І., Овчинніков О.Г. Ковальсько-штампувальне обладнання. Молоти. Гвинтові преси. – К.: Вища школа, - 1985. – 279 с.

- Додаткова:

1. Банкетов А.І., Бочаров Ю.А., Добринский Н.С., Ланской Е.Н., Прейс В.Ф., Трофимов І.Д. Ковальсько-штампувальне обладнання.- М.: Машинобудування, - 2002. -574 с.
2. Залеський В.І. Обладнання ковальсько-штампувальних цехів.- М.: Машинобудування, - 1993. - 632 с.
3. Бочаров Ю.А. Винтовые прессы. - М.: Машиностроение, - 1976.- 438 с.

Ковальсько-штампувальне обладнання ГВИНТОВІ ПРЕСИ

