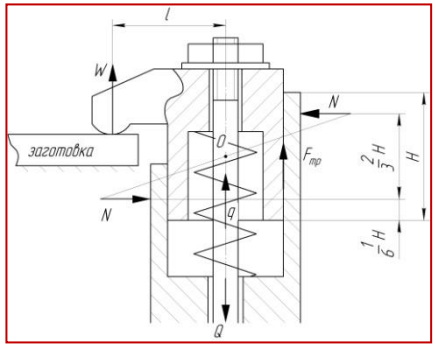
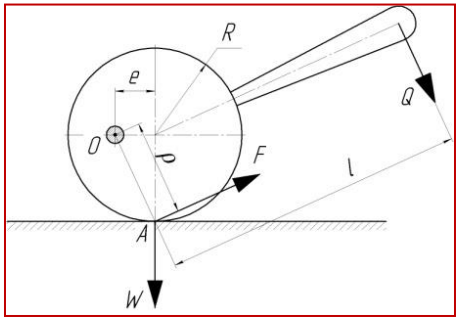
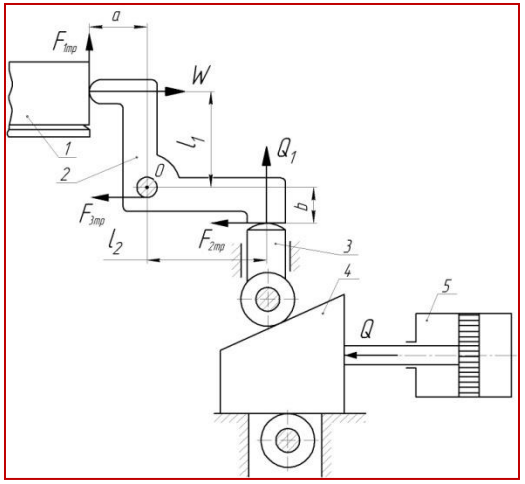
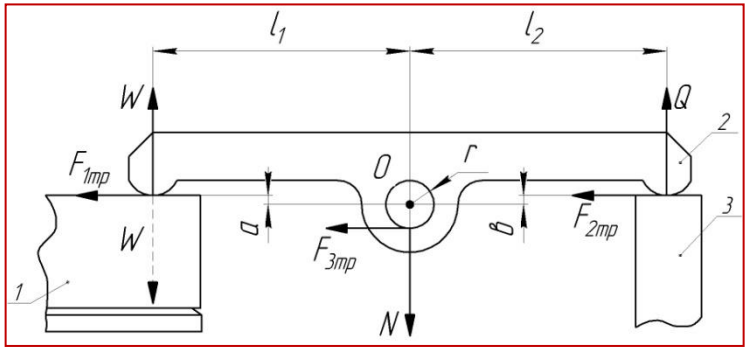
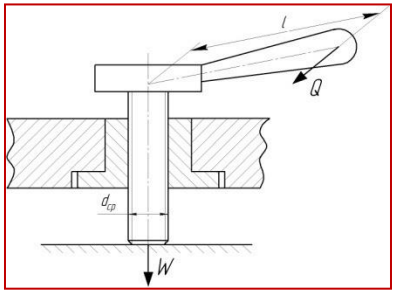
Розрахунок елементарних затискних механізмів (ЕЗМ) верстатних пристроїв









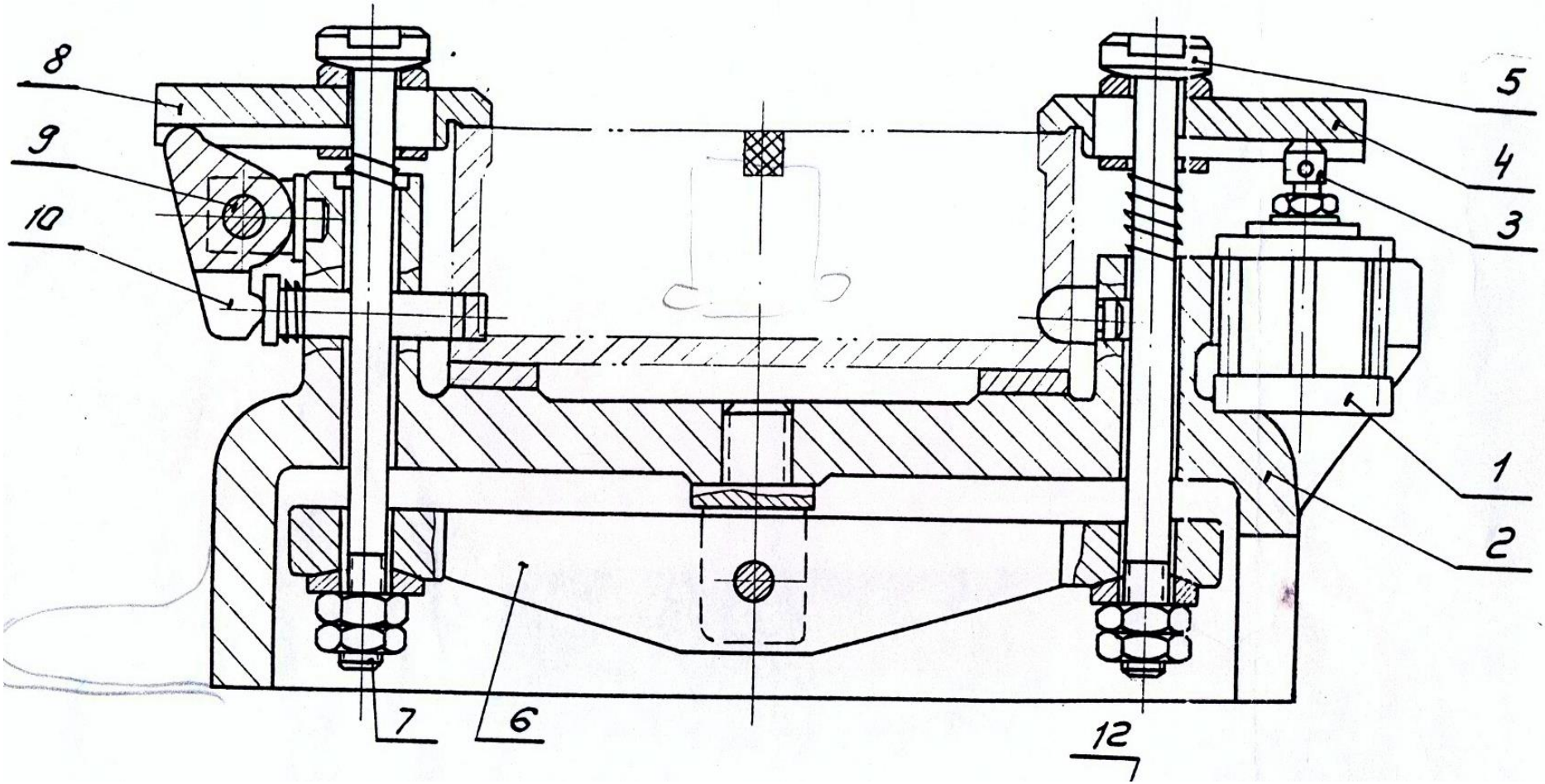


Важільний механізм

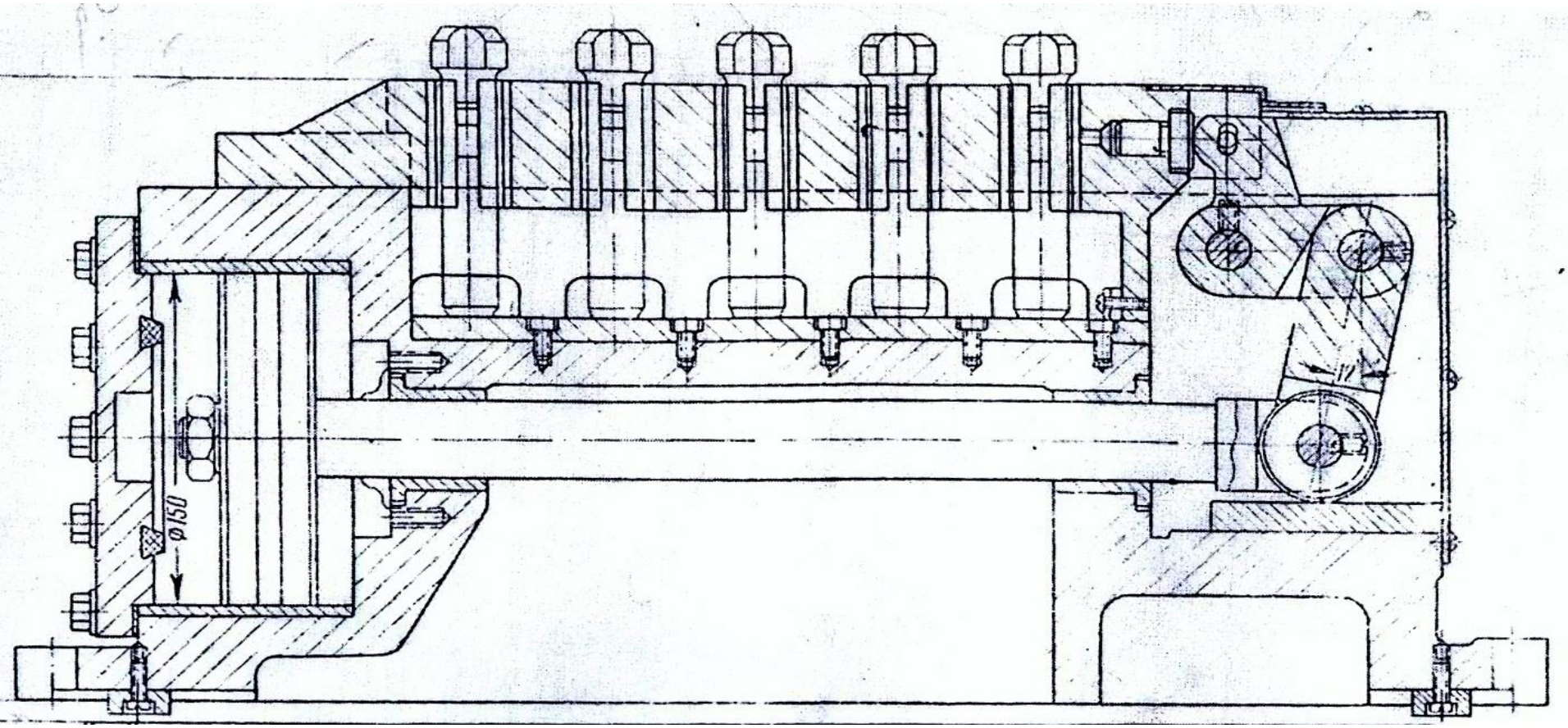
Особливості:

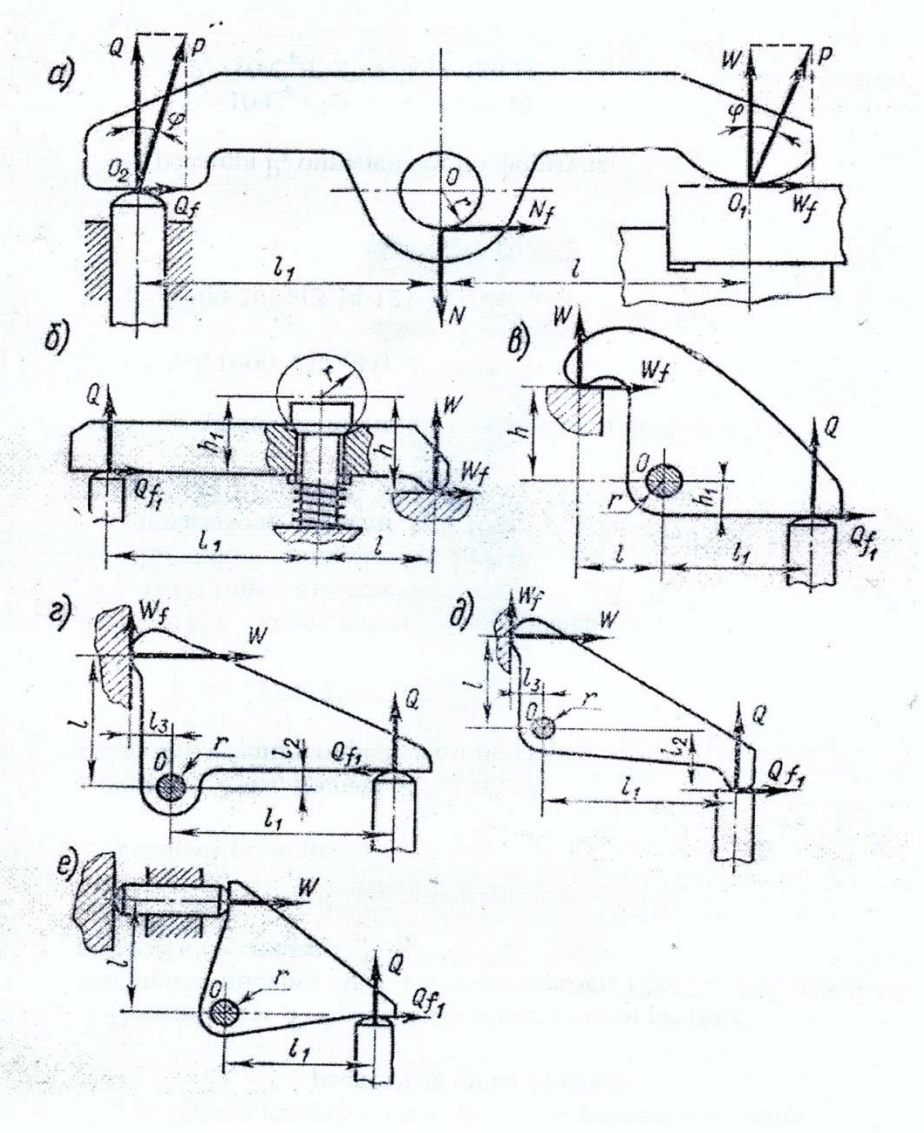
1. *Простота конструкції;*
2. *Стабільність сили затиску;*
3. *Зручність в експлуатації;*
4. *Надійність;*
5. *Можливість закріплення заготовки у важкодоступному місці;*

Пристрій з важільним затискачем



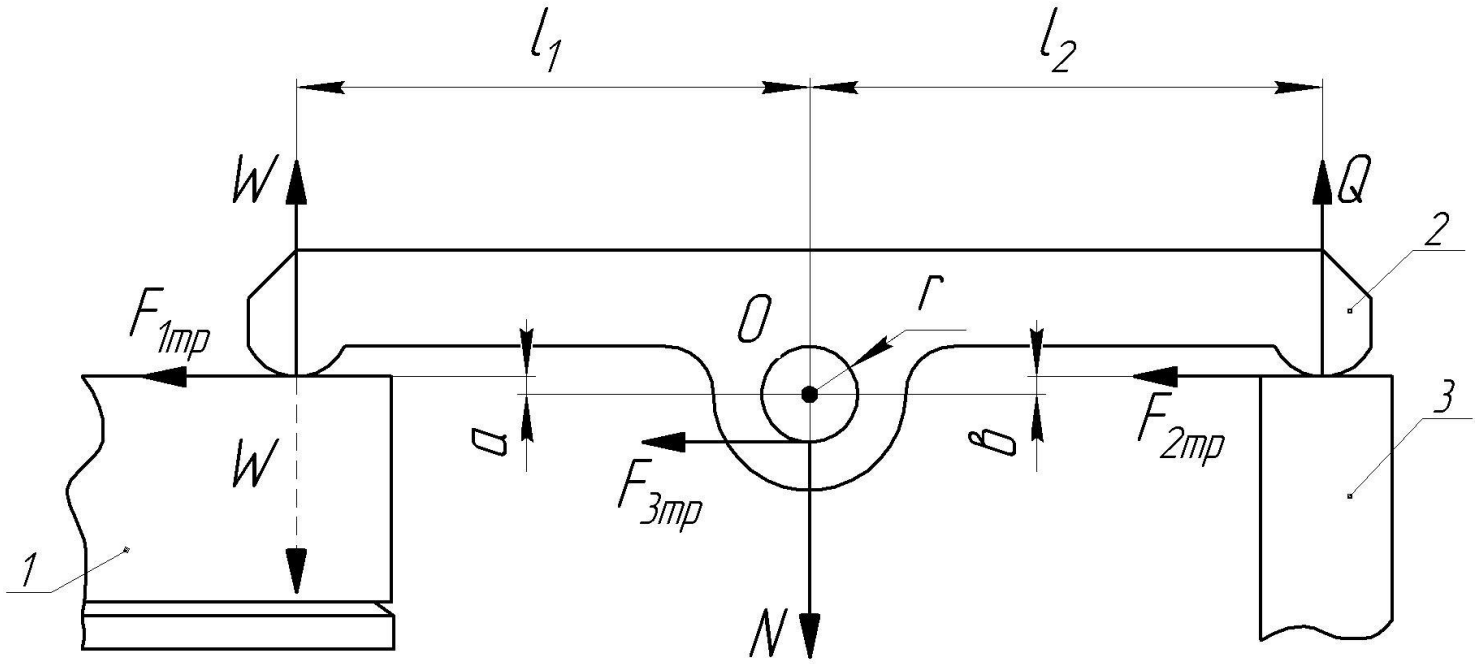
Встановлювально-затискний пристрій з важільним затискачем





Конструкції важелів у пристроях

Розрахунок важільного затискача



Умова рівноваги важільного затискача:

$$N = Q + W \qquad (1)$$

Сума моментів відносно т. *O*:

$$Q \cdot l_2 - W \cdot l_1 + F_{3тр} \cdot b + F_{1тр} \cdot a - F_{2тр} \cdot r = 0 \qquad (2)$$

З рисунка визначаємо:

$F_{1тр} = W \cdot f_1$ - ***сила тертя між важелем та деталлю;***

$F_{2тр} = W \cdot f_2$ ***- сила тертя між важелем і плунжером;***

$F_{3тр} = W \cdot f_3$ ***- сила тертя в шарнірі важеля,***

f_3=0,18…0,20.

Підставимо отримані сили тертя в формулу (2):

$$Q \cdot l_2 - W \cdot l_1 + N \cdot f_3 \cdot b + W \cdot f_1 \cdot a - Q \cdot f_2 \cdot r = 0 \qquad (3)$$

Підставимо в формулу (3) значення параметра N із формули (1):

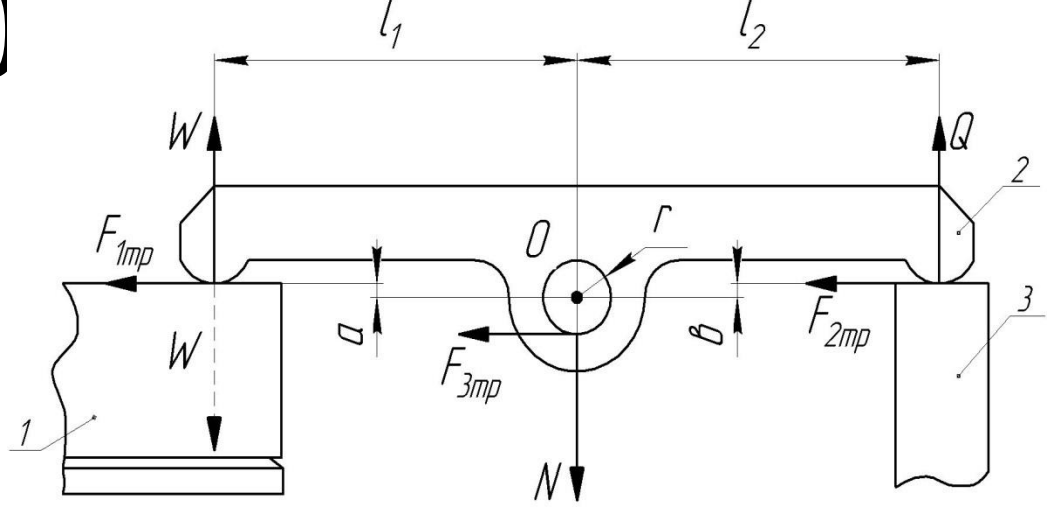
$$Q \cdot l_2 - W \cdot l_1 + Q \cdot f_3 \cdot b + W \cdot f_3 \cdot b + W \cdot f_1 \cdot a - Q \cdot f_2 \cdot r = 0$$

$$Q \cdot (l_2 + f_3 \cdot b - f_2 \cdot r) + W \cdot (f_3 \cdot b + f_1 \cdot a - l_1) = 0;$$

$$Q = W \frac{l_1 - f_1 a}{l_2 - f_2 n + f_3 b}$$

$$Wl_1 - Ql_2 = 0$$

$$Q = W \frac{l_1}{l_2 \eta}$$



Різьбові затискачі

Особливості:

1. *простота конструкції;*
2. *компактність;*
3. *надійність в роботі.*

Використовуються:

1. *в пристроях з ручним закріпленням заготовки;*
2. *в пристроях механізованого типу; автоматичних лініях при використанні пристроїв-супутників.*

Конструкції різьбових затискачів

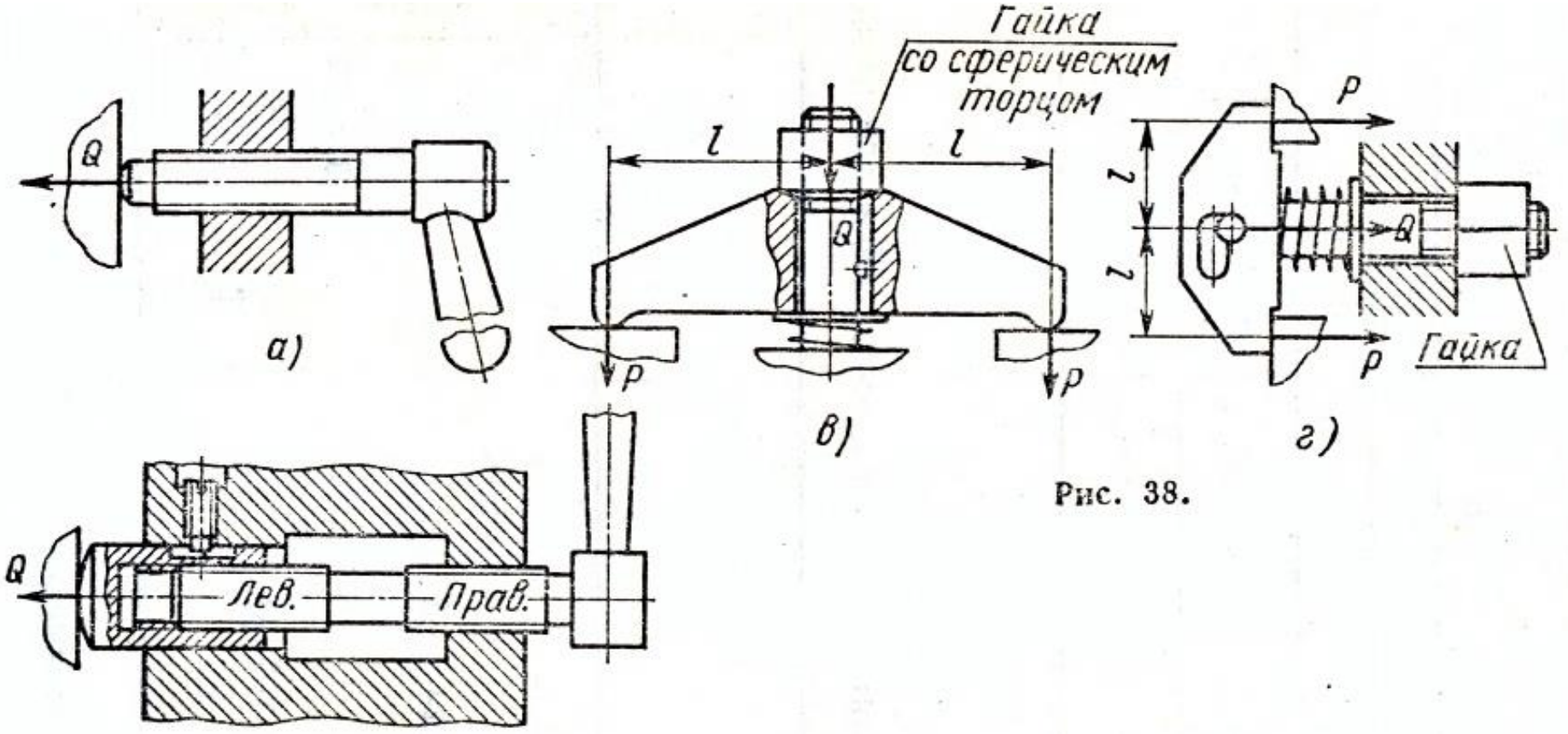
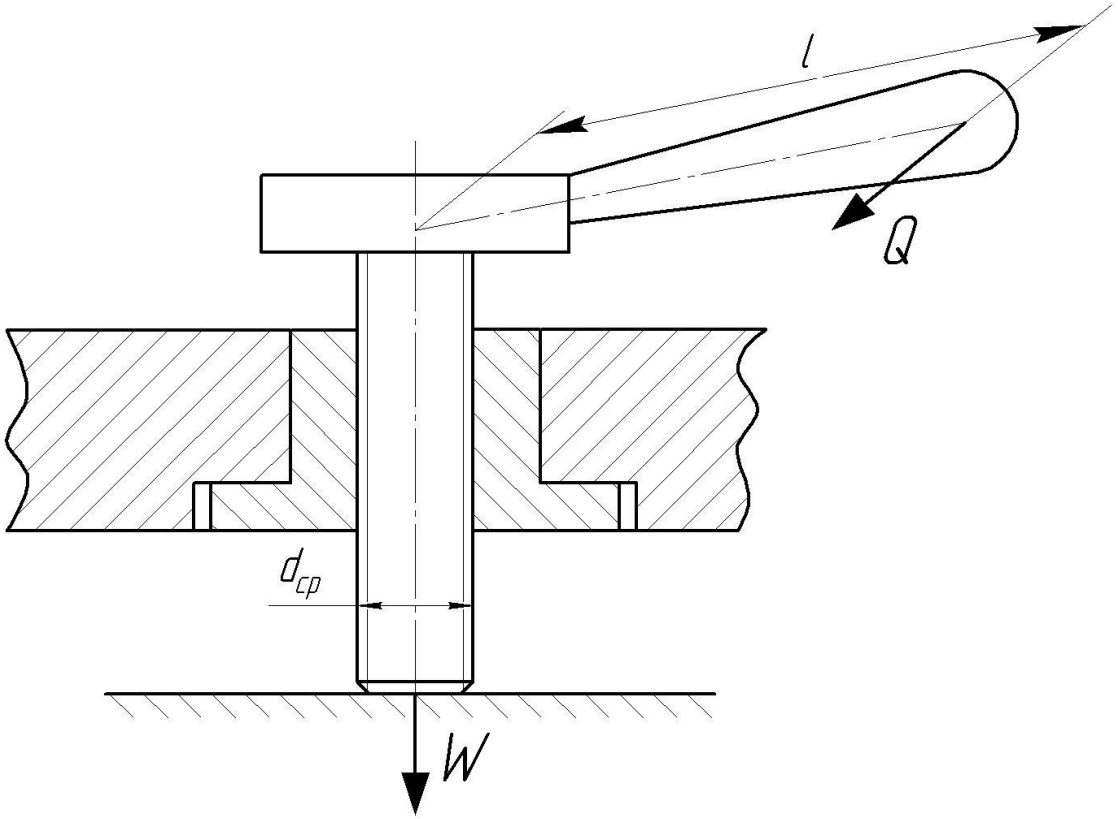


Рис. 38.

Розрахунок різьбового затискача



$d_{ср}$ – середній діаметр різьби;

α – кут підйому різьби;

t – крок різьби;

f – коефіцієнт тертя на площині;

в – половина кута при вершині профіля витка різьби.

Для трикутної різьби в=30˚,
для трапецеїдальної різьби в=15˚.

$$Q \cdot l = W \cdot \frac{d_{cp}}{2} \cdot tg\left(\alpha + \varphi_{np}\right)$$

$$Q = W \frac{d_{cp}}{2l} tg\left(\alpha + \varphi_{np}\right)$$

$$Q = W \frac{d_{cp}}{2l} tg(\alpha + \varphi_{np})$$

Розрахунок діаметра різьби гвинта

$$d = C\sqrt{\frac{W}{\sigma}}$$

C = 1,4 для основної метричної різьби;

W – сила затиску заготовки, Н;

б – напруга розтягу (стиснення).

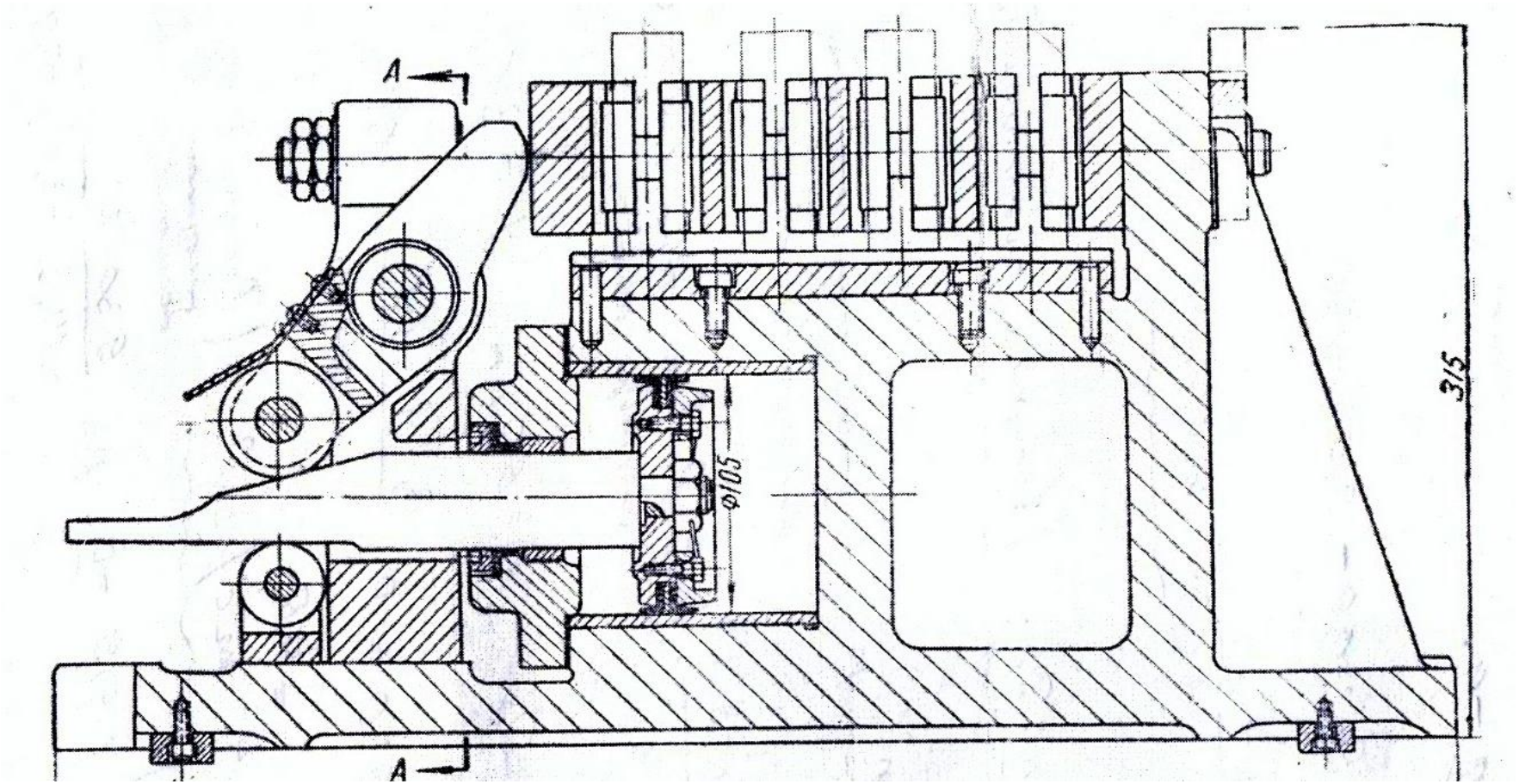
Для гвинтів із сталі 45 б = 80 – 100Н/мм²

Клиновий затискач

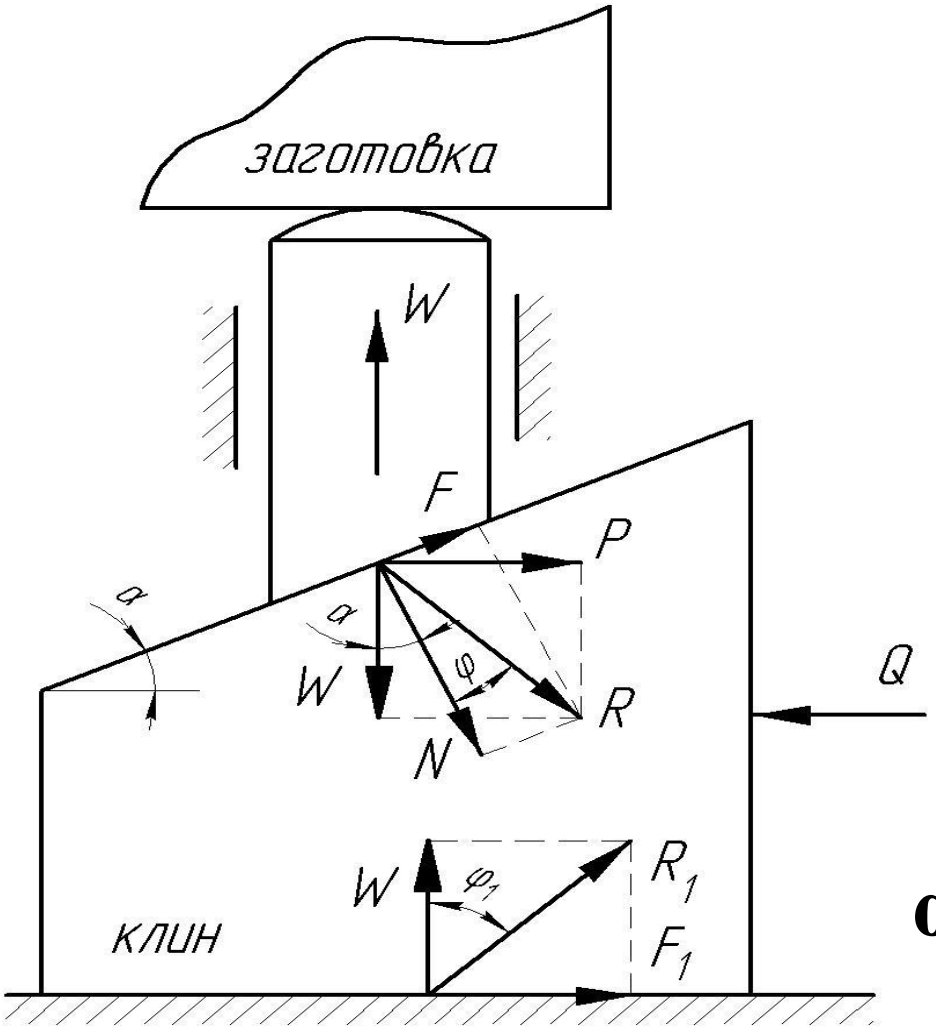
Особливості:

1. *Простота виготовлення;*
2. *Компактність;*
3. *Легко розміщується в пристрої;*
4. *Підвищує вихідне зусилля;*
5. *Дозволяє змінювати напрямок вихідної сили.*

Пристрій з клиновим затискачем



Розрахунок клинового затискача



Q – вихідна сила;

W – сила затиску;

F – сила тертя;

N – реакція опори;

P – сила зворотньої дії;

α – кут нахилу клина.

Умова рівноваги клина:

$$Q = P + F_1 \qquad (1)$$

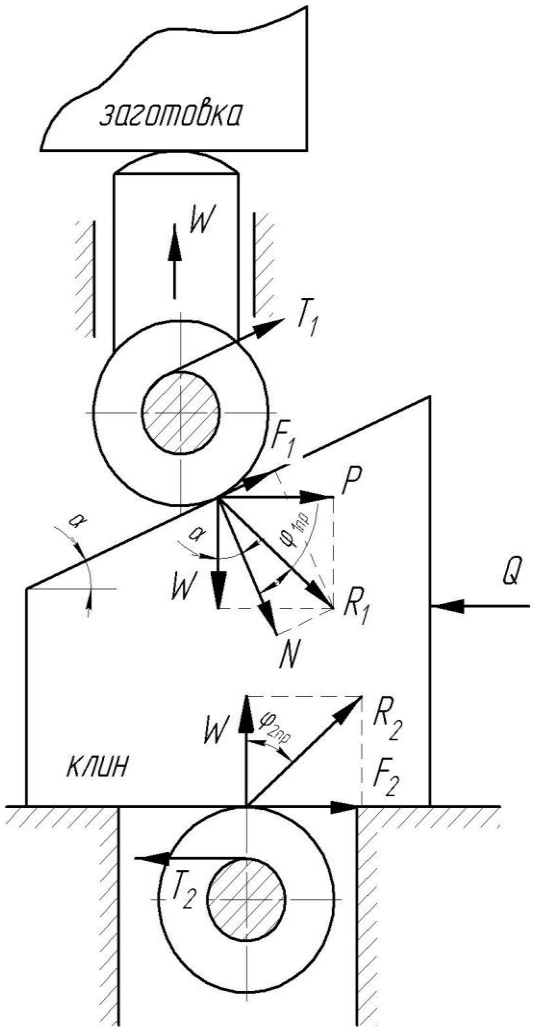
З рисунка визначаємо:

$$\boxed{P = W \cdot tg\left(\alpha + \varphi_1\right)} \qquad (2)$$

$$F_1 = W \cdot tg\varphi_2; \qquad (3)$$

Підставляємо знайдені параметри в формулу (1):

$$Q = W \cdot \left[tg\left(\alpha + \varphi_1\right) + tg\varphi_2\right]$$



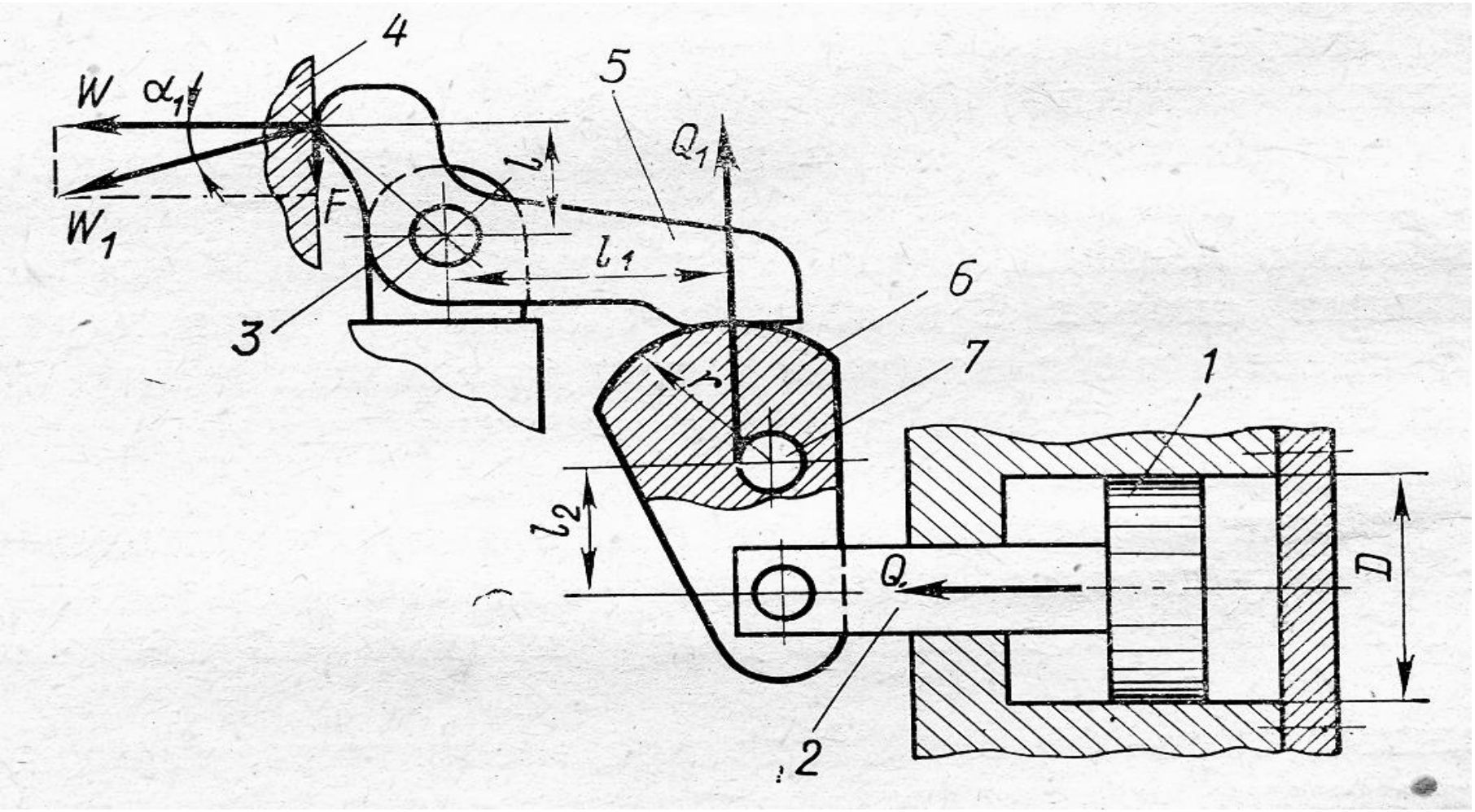
$$Q = W\left[tg\left(\alpha + \varphi_{np}\right) + tg\,\varphi_{1np}\right]$$

Ексцентриковий затискач

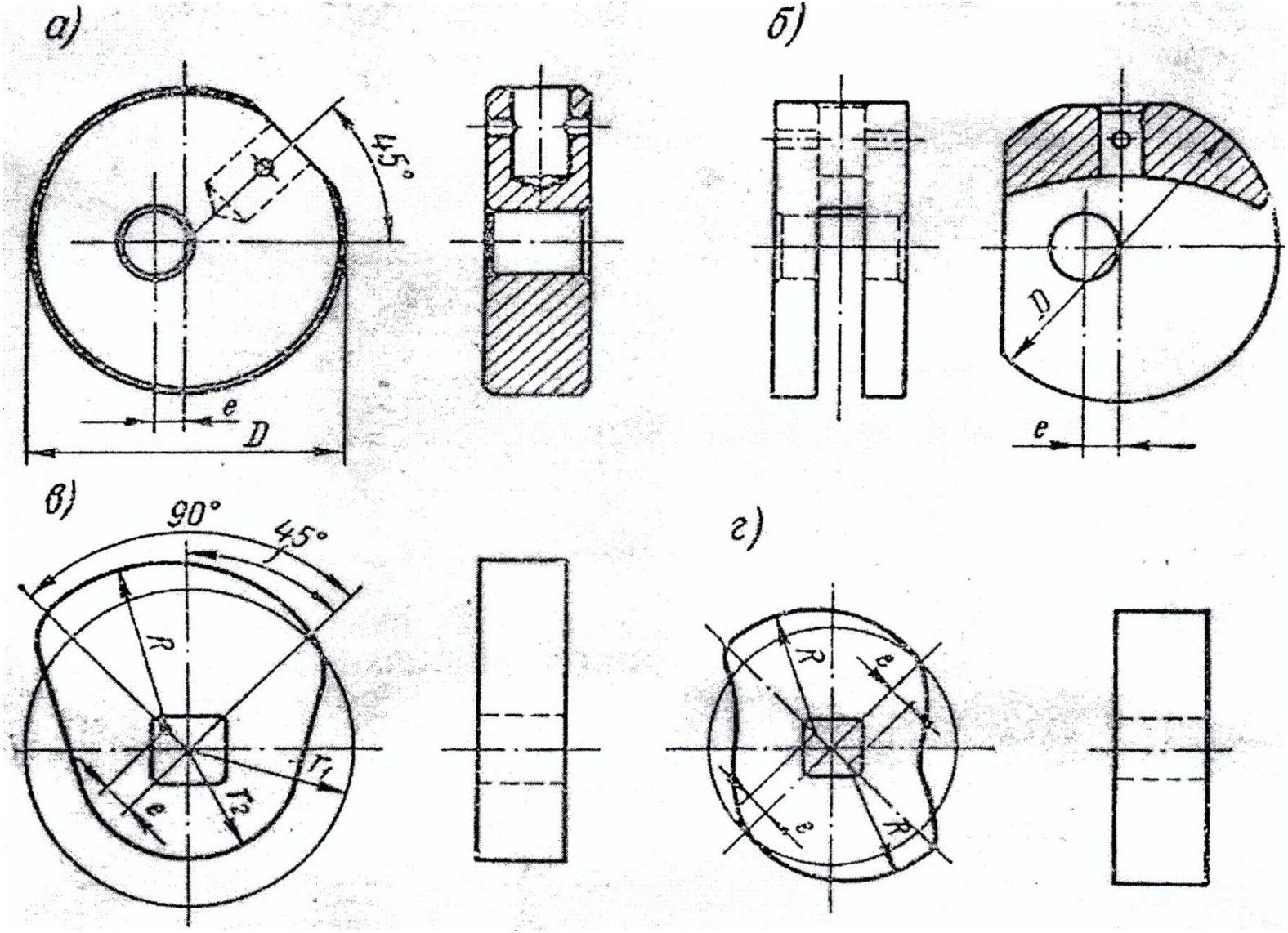
Особливості:

1. ***Швидкодіючий;***
2. ***Має властивості самогальмування;***
3. ***Сила затискання невелика;***
4. ***Сила затискання залежить від коливання розмірів віддалі між эксцентриком та заготовкою.***

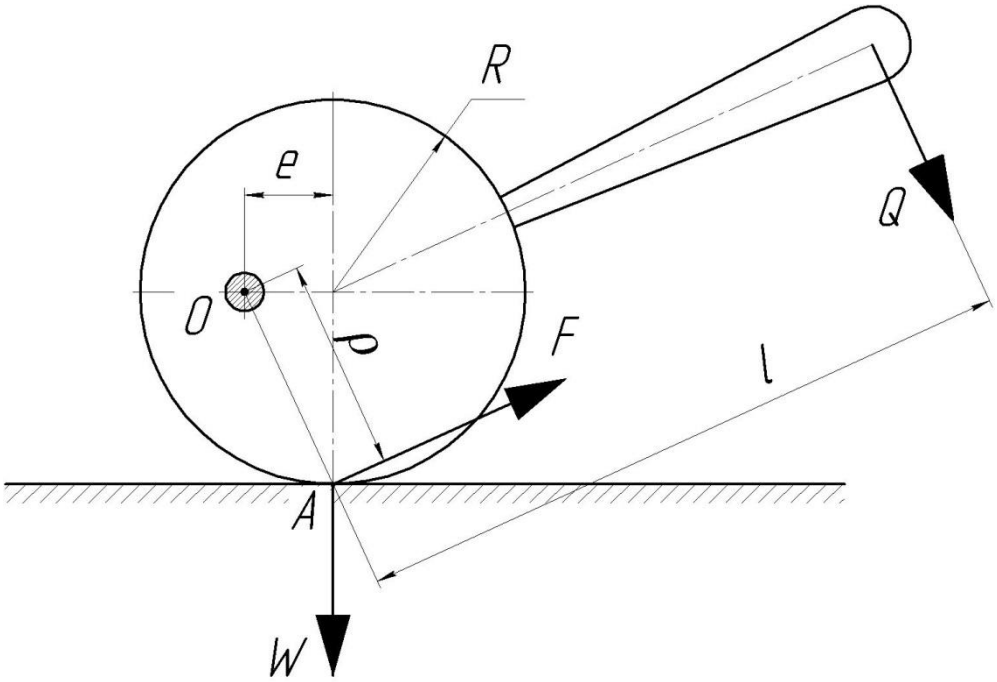
Важільно-ексцентриковий затискач



Конструкції кулачків-ексцентриків в пристроях



Розрахунок ексцентрикового затискача



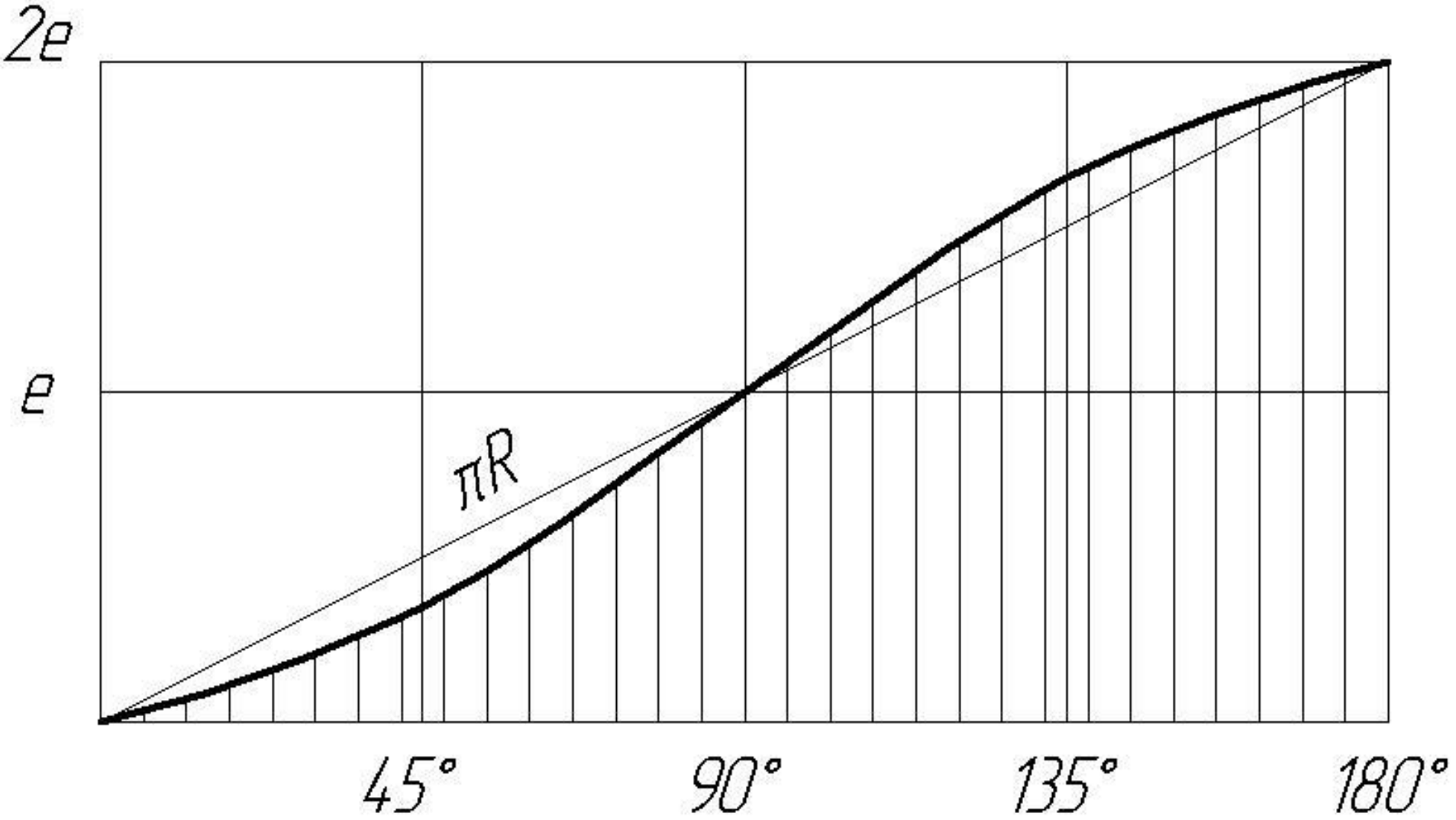
e – ексцентриситет;

R – радіус ексцентрика;

ρ – радіус обертання ексцентрика;

l – віддаль від лінії прикладення сили Q до осі обертання ексцентрика

Розвертка ексцентрика



Умова рівноваги ексцентрика:

$$Q \cdot l = F \cdot \rho \qquad (1)$$

З рисунка визначаємо:

$$F = W \cdot f = W \cdot \left[tg\left(\alpha + \varphi_1\right) + tg\varphi_2 \right]$$

Підставляємо отриману силу тертя в формулу (1):

$$Q \cdot l = \rho \cdot W \cdot \left[tg\left(\alpha + \varphi_1\right) + tg\varphi_2 \right]$$

$$Q = \frac{\rho W}{l} \left[tg\left(\alpha + \varphi_1\right) + tg\varphi_2 \right]$$

$$\rho = \frac{R + e \cdot \sin \beta}{\cos \alpha}$$

ρ – віддаль від осі обертання ексцентрика до точки контакту ексцентрика з поверхнею, що затискається;

R – радіус ексцентрика;

β – кут повороту ексцентрика при затисканні деталі;

e - ексцентриситет;

α – кут підйому эксцентрика

Г - подібний прихват

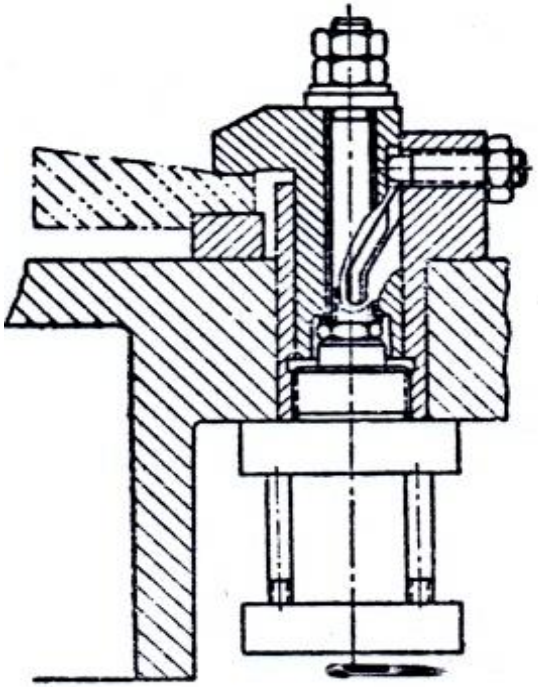
(ГОСТ 14733-69).

Особливості:

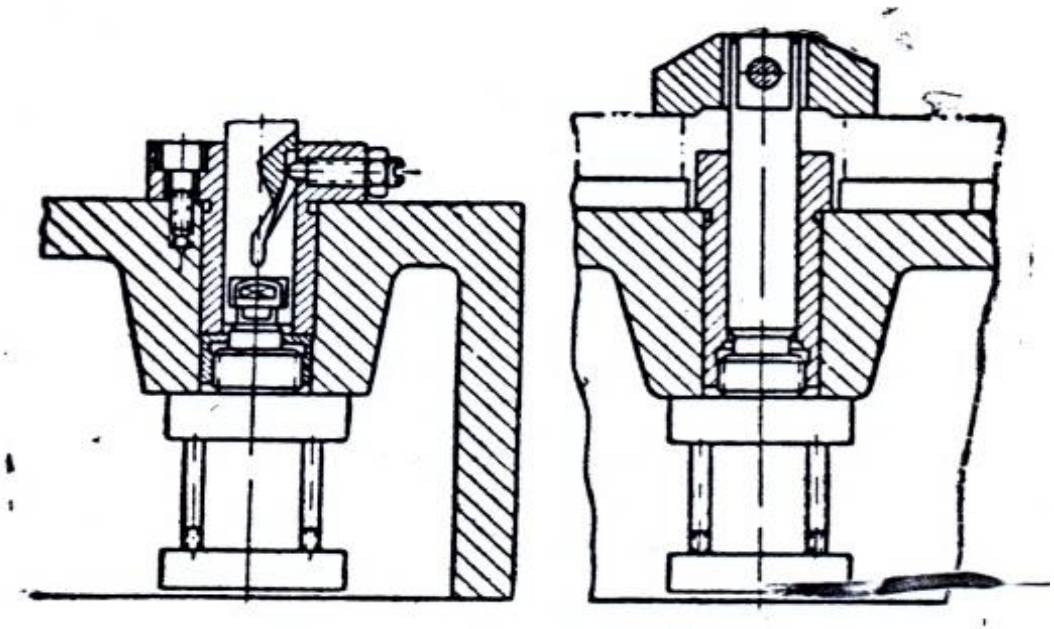
Конструкція Г- подібного прихвату забезпечує автоматичний поворот затискного елемента в робоче положення та його відведення у вихідне положення до упорів під дією момента закріплення.

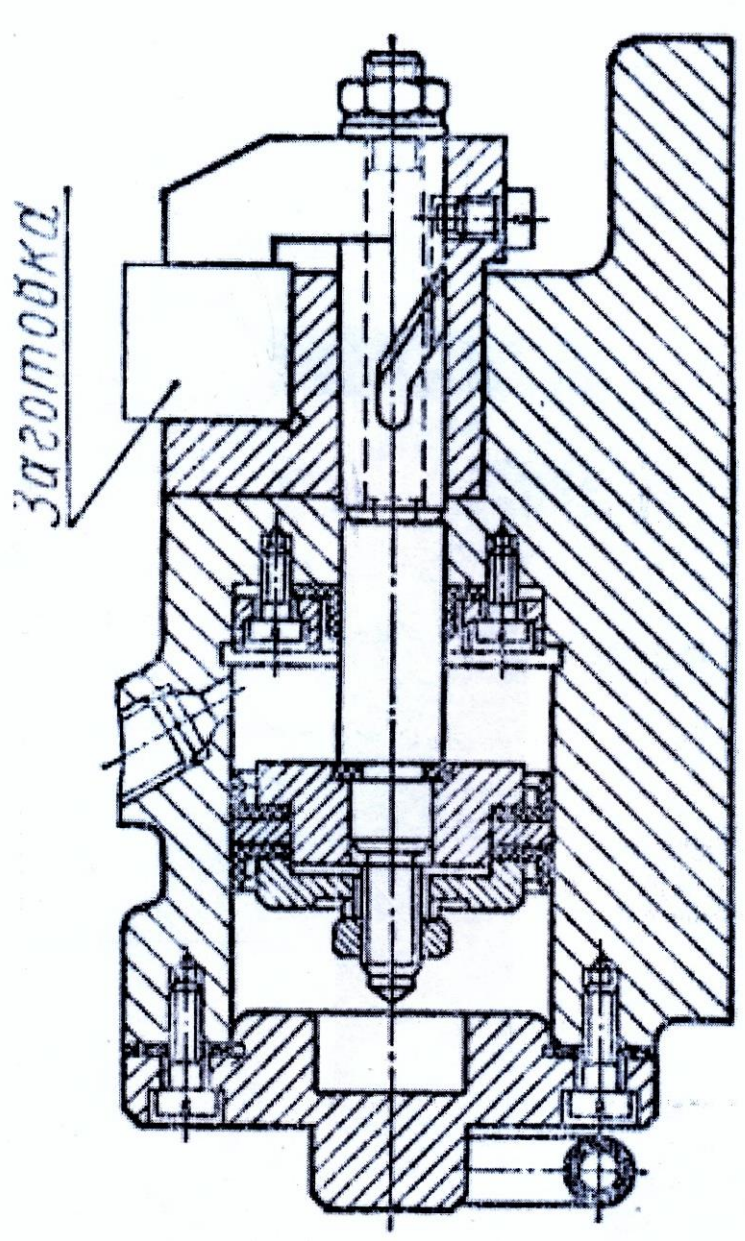
По закону силових трикутників, рівнодіючі сили N прикладені до прихвата на віддалі - H/3 від вершини трикутника.

Г – подібний прихват



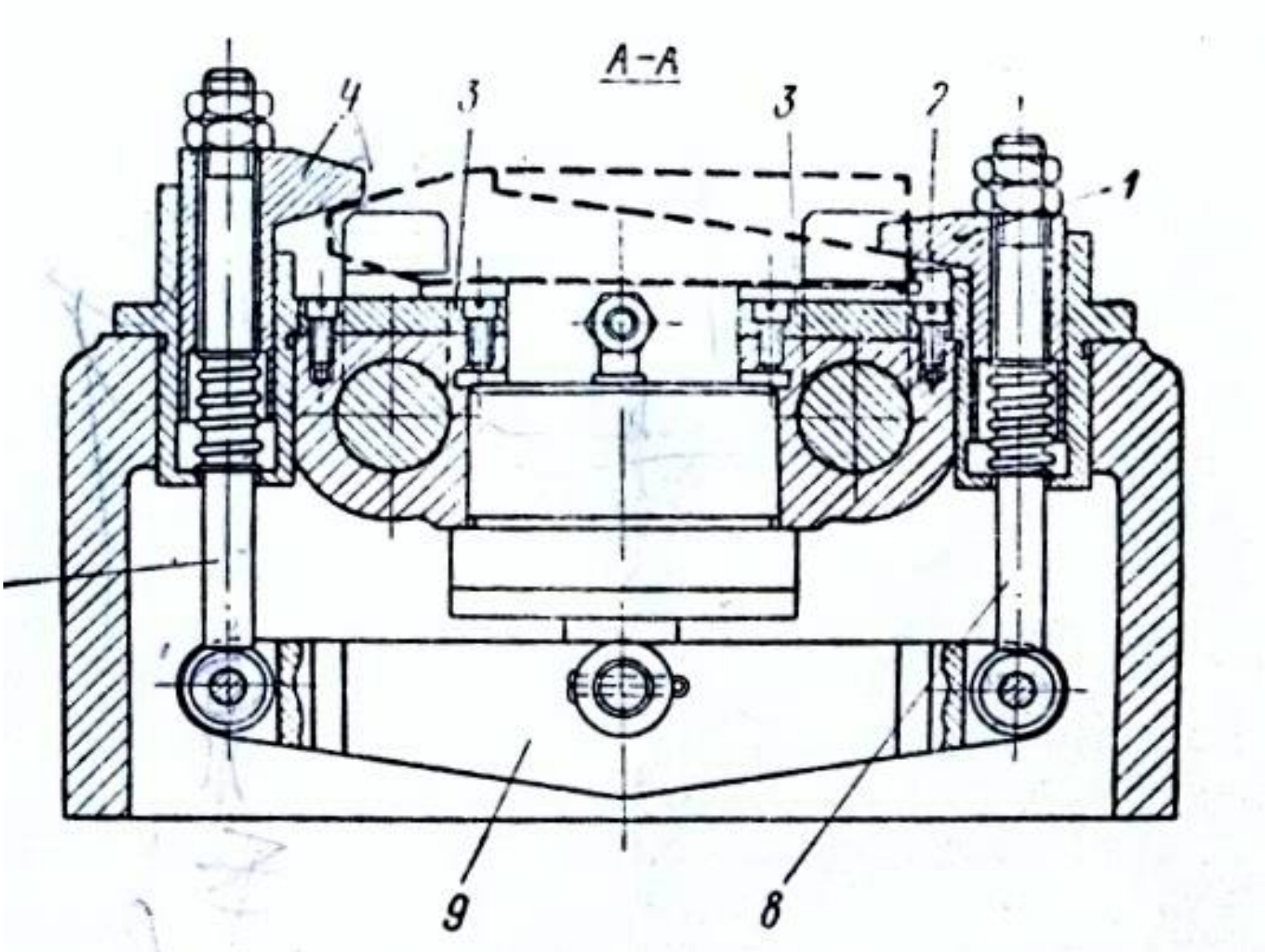
Т – подібний прихват

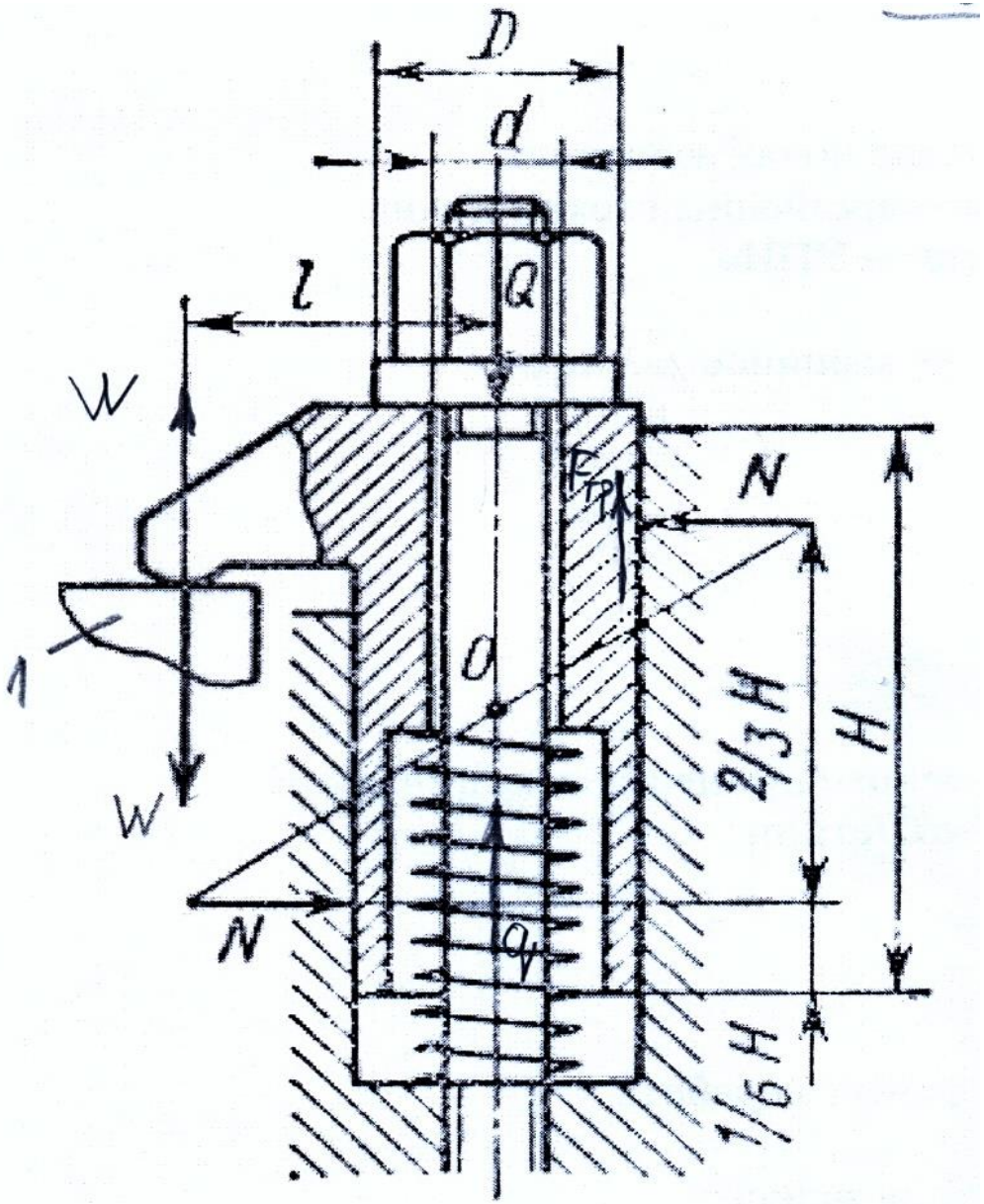




Г – подібний прихват

Пристрій з Г-подібним прихватами





Розрахунок Г-подібного прихвата

Схема сил та моментів, що діють на прихват

Розрахунок Г-подібного прихвата

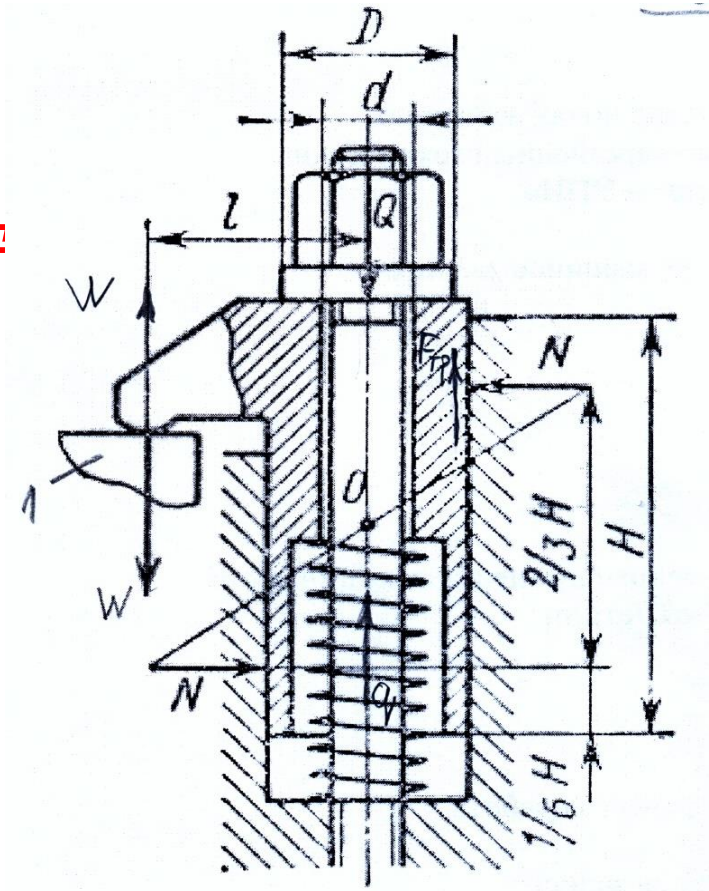
Рівняння рівноваги сил на вісь прихвата:

$$Q = W + F_{тр} + q \qquad 1$$

$$F_{тр} = 2N \cdot f \qquad 2$$

Рівняння моментів сил, що діють н
прихват відносно точки О:

$$W \cdot l = 2N \frac{1}{3} H \qquad 3$$



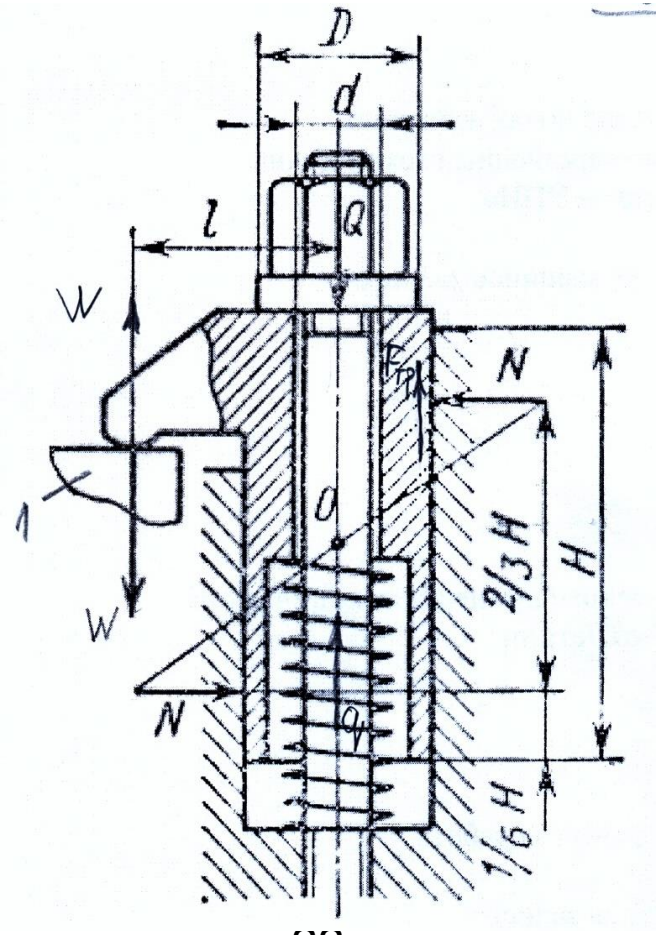
$$Q = W + F_{тр} + q \qquad 1$$

Система рівнянь

$$W \cdot l = 2N \frac{1}{3} H \qquad 3$$

Із рівняння 3: $$N = \frac{3W \cdot l}{2H}$$

В рівняння 2: $$F_{тр} = \frac{3W \cdot l \cdot f}{H}$$

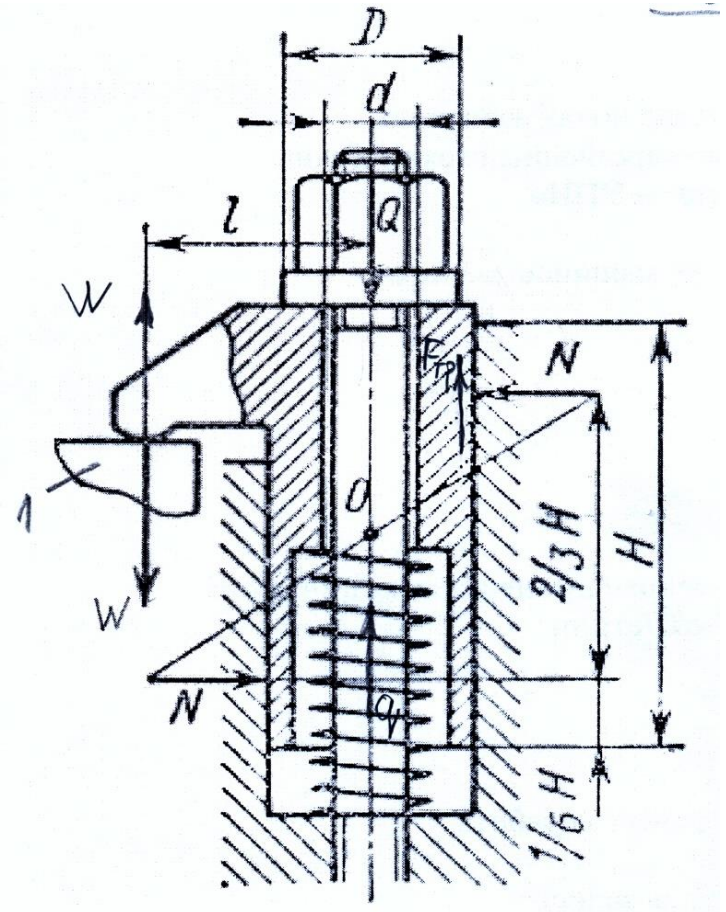


Після підстановки всіх значень в рівняння 1:

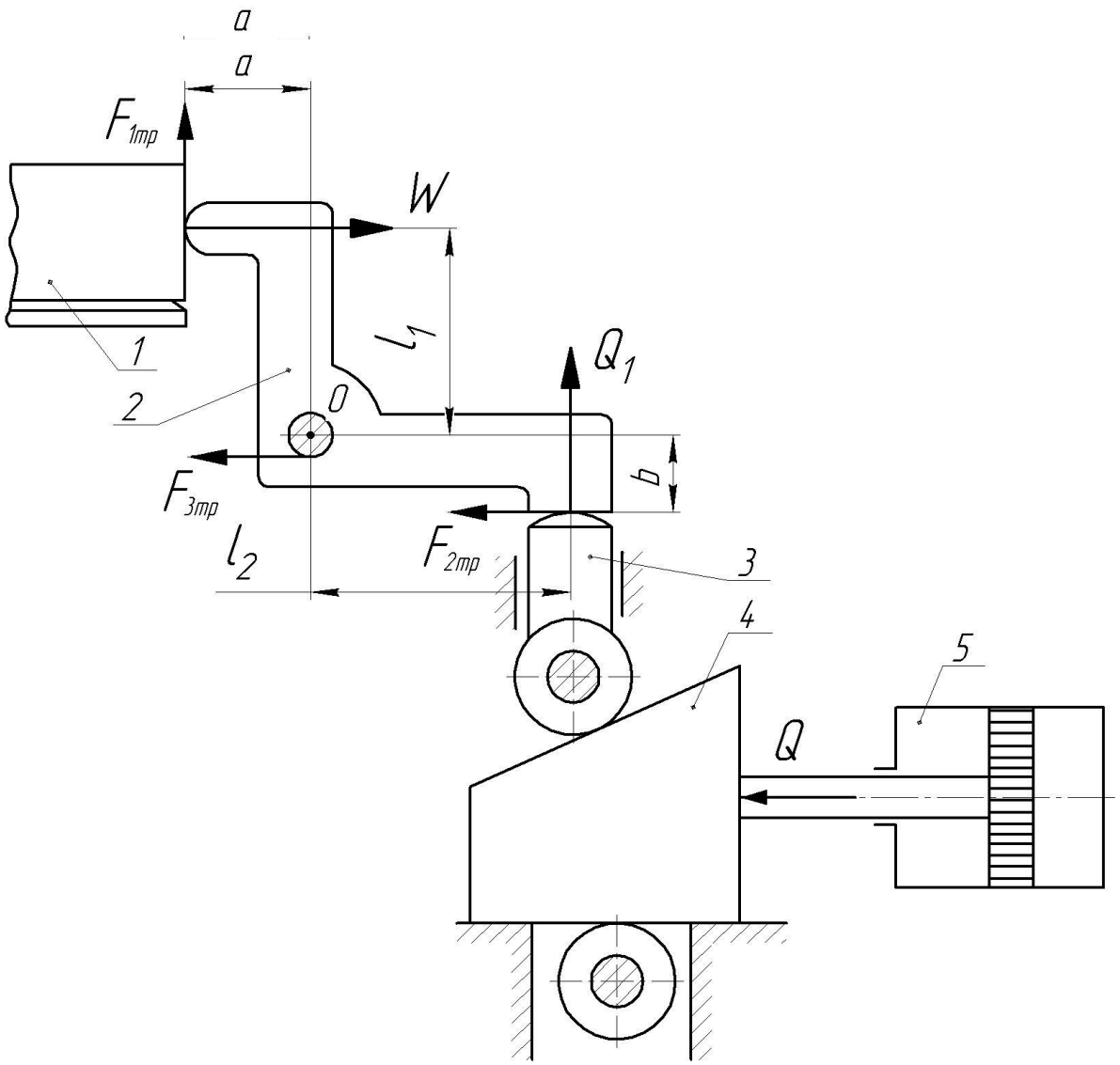
$$Q = W + \frac{3W \cdot l \cdot f}{H} + q$$

Кінцевий вид рівняння для розрахунків:

$$Q = W \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot l \cdot f}{H}\right) + q$$



Важільно-клиновой затискач



1 – заготовка,
2 – важіль,
3 – плунжер,
4 – клин,
5 – пневмоциліндр.

Розрахунок комбінованого затискача:

- *На клиновий механізм (4) діє шток пневмоциліндра (5) з силою Q.*
- *Клин штовхає плунжер (3) з силою Q_1.*

$$Q = Q_1 \cdot \left[tg\left(\alpha + \varphi_{ПР1}\right) + tg\varphi_{ПР2} \right]$$

- формула для клинового механізму з роликами на опорах.

З цієї формули знайдемо Q_1:

$$Q_1 = \frac{Q}{\left[tg\left(\alpha + \varphi_{ПР1}\right) + tg\varphi_{ПР2} \right]}.$$

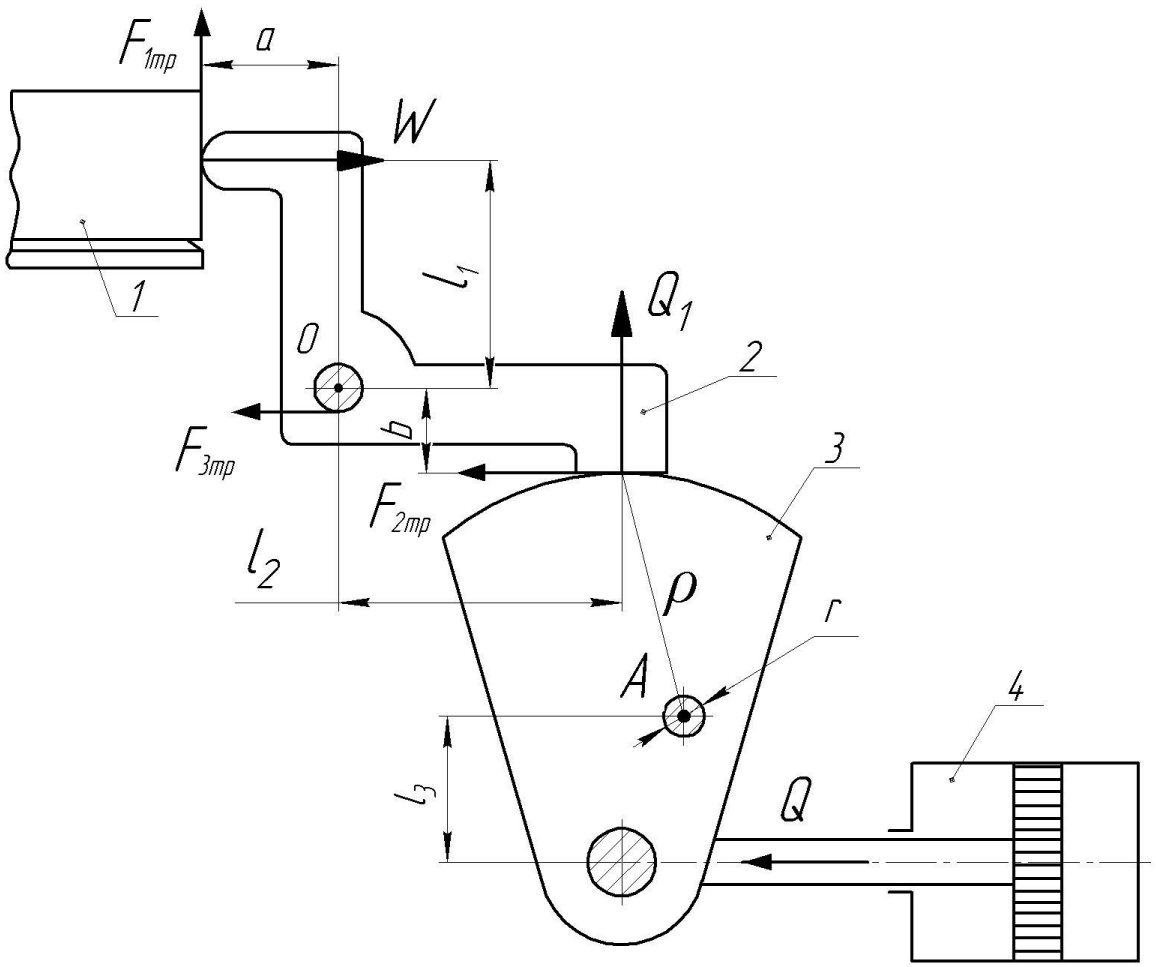
- *Через плунжер сила Q_1 діє на важіль.*
- *Для важеля складаємо рівняння моментів відносно т.О.*

$$W = \frac{Q_1 \cdot \left(f_2 \cdot r - l_2 - f_3 \cdot b \right)}{\left(f_3 \cdot b + f_1 \cdot a - l_1 \right)};$$

Підставляємо в формулу значення параметра Q_1:

$$W = \frac{Q \cdot \left(f_2 \cdot r - l_2 - f_3 \cdot b \right)}{\left(f_3 \cdot b + f_1 \cdot a - l_1 \right) \cdot \left[tg\left(\alpha + \varphi_{\text{ïÐ}1} \right) + tg\varphi_{\text{ïÐ}2} \right]};$$

Важільно-ексцентриковий затискач



1 – заготовка,
2 – важіль,
3 – ексцентрик,
4 – пневмоциліндр.

Розрахунок комбінованого затискача:

- *На ексцентрик (3) діє шток пневмоциліндра (4) з силою Q.*
- *Ексцентрик штовхає важіль (2) з силою Q_1*

$$Q_1 = Q \cdot \frac{l}{\rho} \cdot \frac{1}{tg(\alpha + \varphi_1) + tg\varphi_2}$$

- Формула для ексцентрикового затискача.

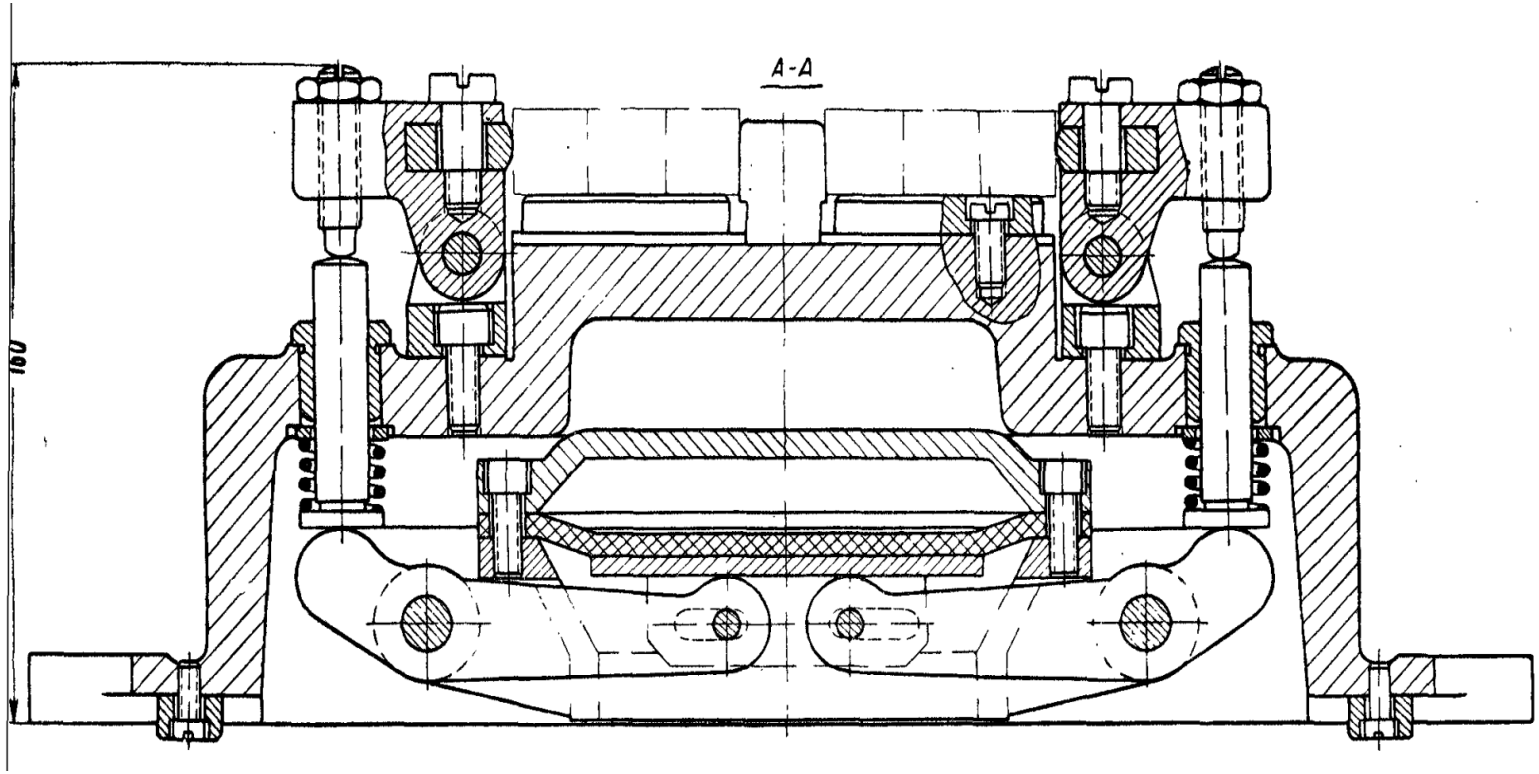
- ***Для важеля складаємо рівняння моментів відносно т. О:***

$$W = \frac{Q_1 \cdot (f_2 \cdot r - l_2 - f_3 \cdot b)}{(f_3 \cdot b + f_1 \cdot a - l_1)};$$

Підставляємо в формулу значення параметра Q_1:

$$W = \frac{Q \cdot l\left(f_2 \cdot r - l_2 - f_3 \cdot b\right)}{\left(f_3 \cdot b + f_1 \cdot a - l_1\right) \cdot \rho \cdot \left[tg\left(\alpha + \varphi_1\right) + tg\varphi_2\right]};$$

Контрольне завдання



Завдання: *Розрахувати силу затиску заготовки у формалізованому вигляді.*

Література:

1. Ансёров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1975. – 656 с.
2. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. /Ред. совет: Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.:Машиностроение, 1984. – Т. 1 /Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова, 1984. 592 с., ил.
3. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.