

# ВІЙСЬКОВА АКАДЕМІЯ

---

ФАКУЛЬТЕТ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ  
РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ  
КАФЕДРА  
РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ



**Групове заняття  
з НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“ОСНОВИ ПОБУДОВИ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ ТА  
РЕМОНТНИХ ЗАСОБІВ”**

# Тема 1. Теоретичні основи побудови артилерійського озброєння

## Заняття 12 Механізми наведення

### НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНІ ЦІЛІ

**Вивчити:** призначення приводів наведення гармат і вимоги до них; принцип будови і дії основних типів механізмів наведення; порядок контроль основних параметрів механізмів наведення перед бойовим застосуванням.

### НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них.
2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення.
3. Контроль основних параметрів механізмів наведення перед бойовим застосуванням

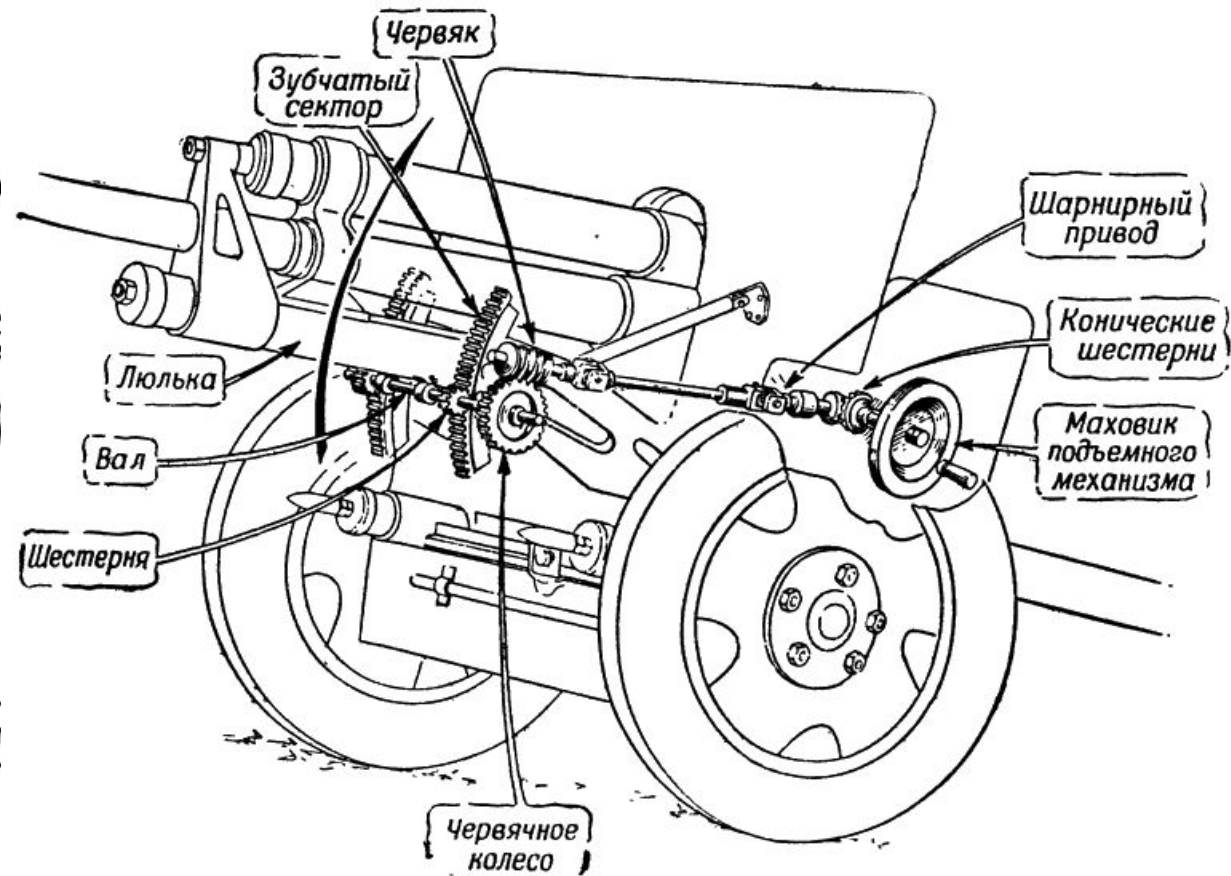
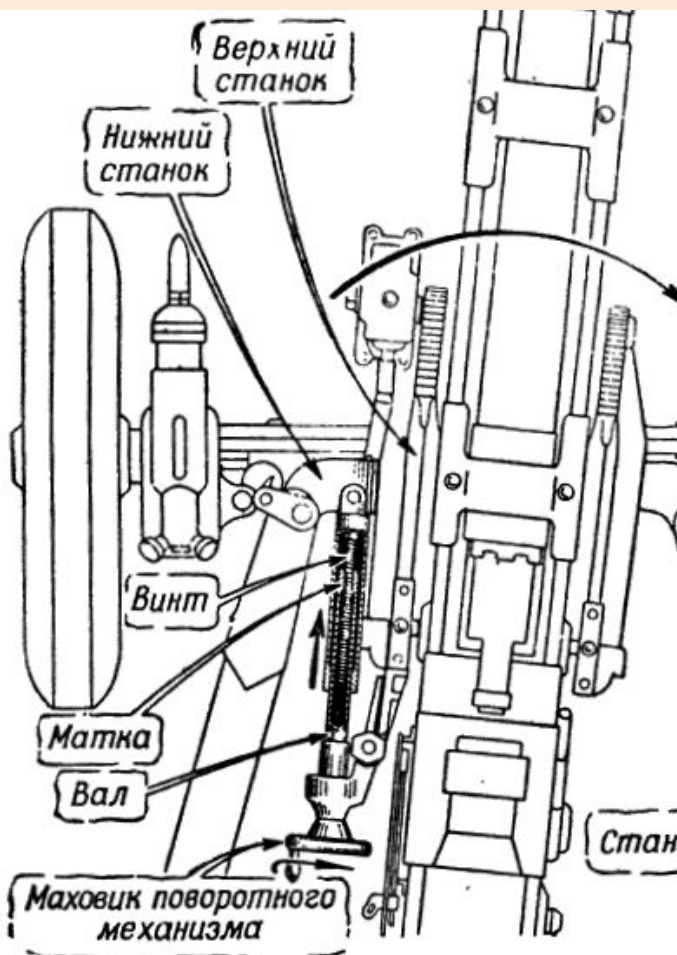
### ЛІТЕРАТУРА

1. Основания устройства и конструкция орудий и боеприпасов наземной артиллерии. Под руководством к.т.н. доцента Н.Н. Королькова, Воениздат, М., 1976, с. 460.
2. Артилерійське озброєння і боеприпаси: навчальний посібник /А. Й. Дерев'янчук, М. Б. Шелест.– Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 415с.



# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

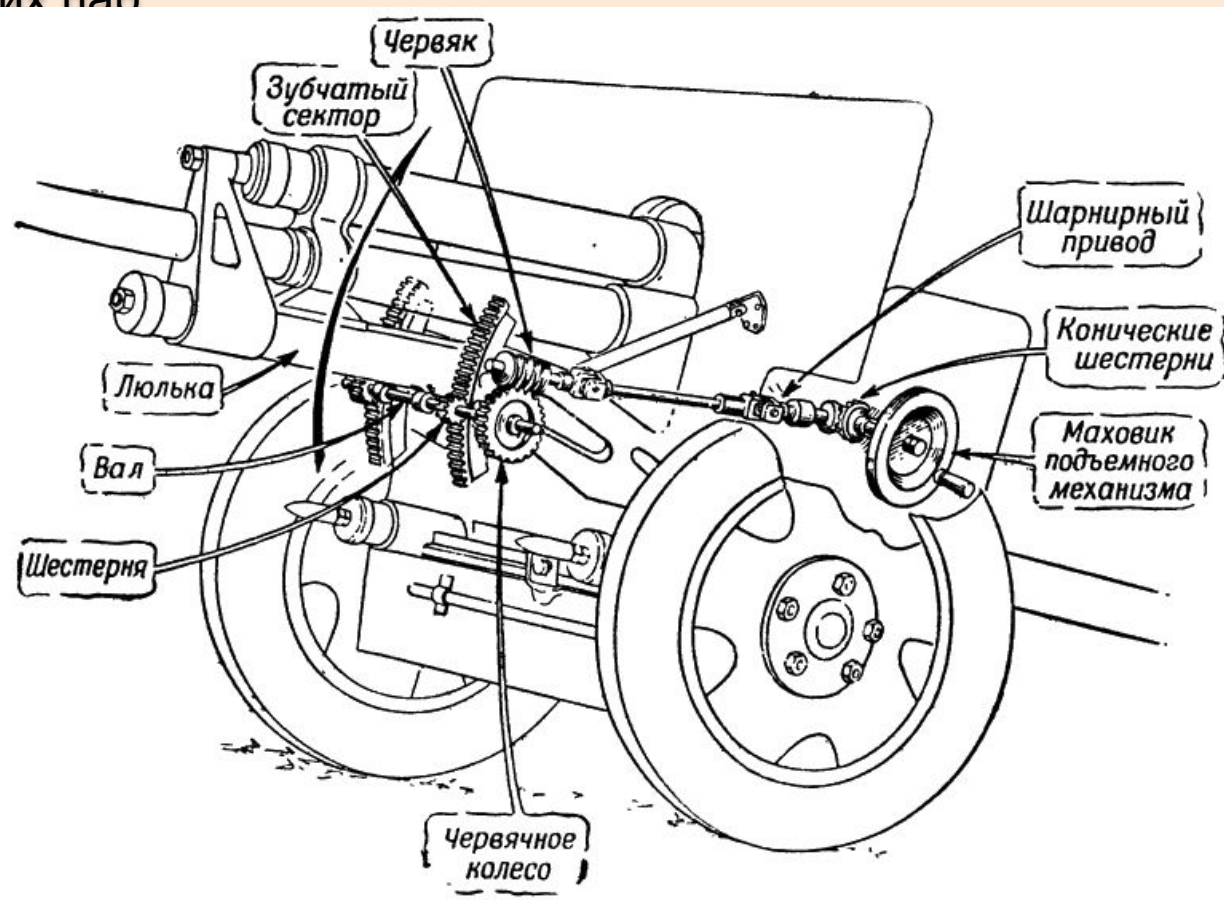
Механізми наведення призначені для додання осі каналу ствола кутів прицілювання, установленних на прицільних пристосуваннях.





# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

Механізми наведення, як правило, складаються із трьох ланок - ведучої, передаючої й виконавчої. Ці ланки призначаються для передачі руху від привода до хитної або обертової частини гармати. Найпоширенішим способом передачі руху як усередині ланки, так і від ланки до ланки є механічна передача. Механічна передача складається з ланцюга кінематичних пар























# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

**Кінематична пара** являє собою дві деталі механізму, що беруть участь у передачі руху й мають можливість взаємно переміщатися. Основною кінематичною парою називається пара, один з елементів якої жорстко або шарнірно зв'язаний безпосередньо з обертовою або хитною частиною гармати й має з нею загальну швидкість обертання (наприклад, зубчастий сектор, прикріплений до люльки або станка).

Таблиця 1: Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей [2]

Число степеней свободы	Число связей (класс пары)	Название пары	Рисунок	Условное обозначение
1	5	Вращательная		
1	5	Поступательная		
1	5	Винтовая		
2	4	Цилиндрическая		
2	4	Сферическая с пальцем		
3	3	Сферическая		
3	3	Плоская		
4	2	Цилиндр-плоскость		
5	1	Шар-плоскость		



# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

## ВИДИ МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧ

### Гвинтові передачі

складаються із гвинта й гайки (ступиці) і в основному призначаються для перетворення обертowego руху в поступальний.

### Зубчасті передачі

призначені для передачі обертowego руху, але зустрічаються механізми, де їх використовують для перетворення обертowego руху в поступальний (передача шестірня-рейка). Зубчасті передачі бувають циліндричні, конічні й гвинтові.

### Черв'ячні передачі

складається із черв'яка—гвинта із трапецеїдальною нарізкою — і черв'ячного колеса — зубчастого колеса з косими зубами особливої форми. Черв'ячна передача дає можливість одержати більші передаточні числа  $i = 7 \div 100$  при компактній конструкції із плавним ходом, з безшумною роботою й забезпечує виконання передачі самогальмування.

### Ланцюгові передачі

забезпечують передачу руху при значних міжосьових відстанях (до 8 м), мають малі габарити, мають постійне передаточне число й високим к.к.д.

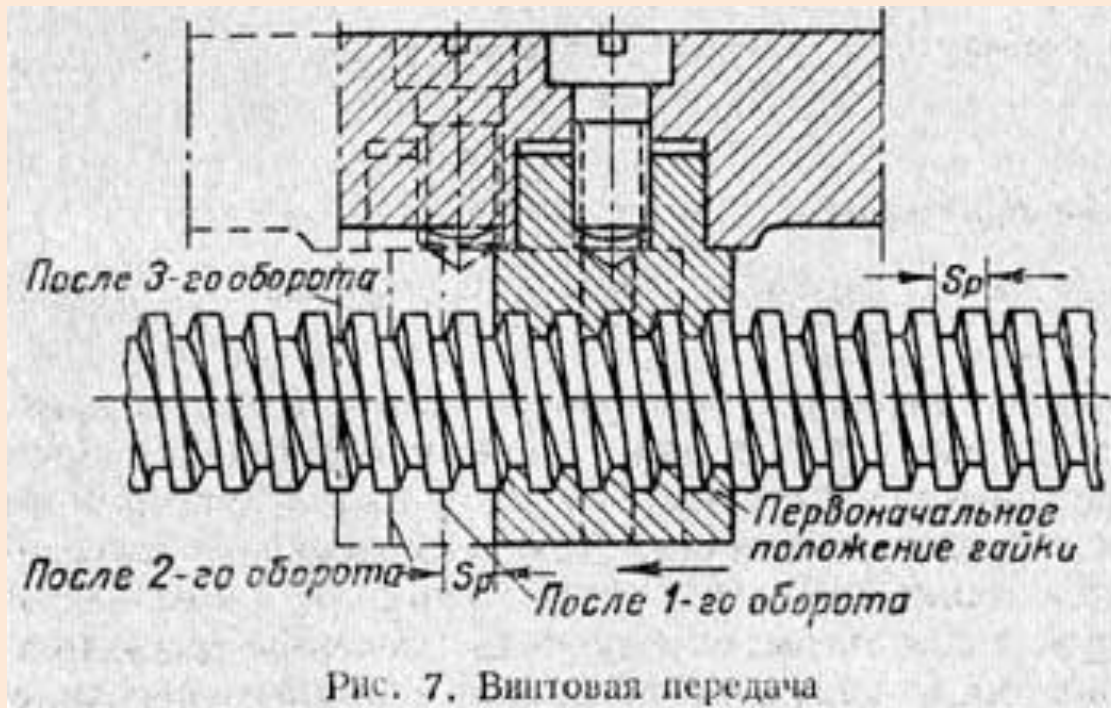


# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

**Гвинтові передачі.** Гвинти виконуються із прямокутної або трапецеїдальним різьбленням, яке дозволяє одержати більший виграші в силі, а отже, і більш високий к. к. д. у порівнянні з різьбленням трикутного профілю. При цьому трапецеїдальне різьблення переважніше прямокутної, тому що воно дає можливість виконувати регулювання мертвого ходу при зношуванні різьблення і є більше міцним.

**Перевагами гвинтової передачі** є простота конструкції й виготовлення, виграш у силі, можливість забезпечення високої точності переміщення, простота експлуатації.

**Основний їх недолік** - малий к.к.д., що обумовлено більшими втратами на тертя. Останнім часом для усунення цього недоліку стали застосовувати гвинтові пари, у яких тертя ковзання замінене тертям котіння, - кулькові гвинтові пари.





# 1. Призначення механізмів на до них

Зубчаста передача. Зубчасті передачі бувають циліндричні, конічні й гвинтові.

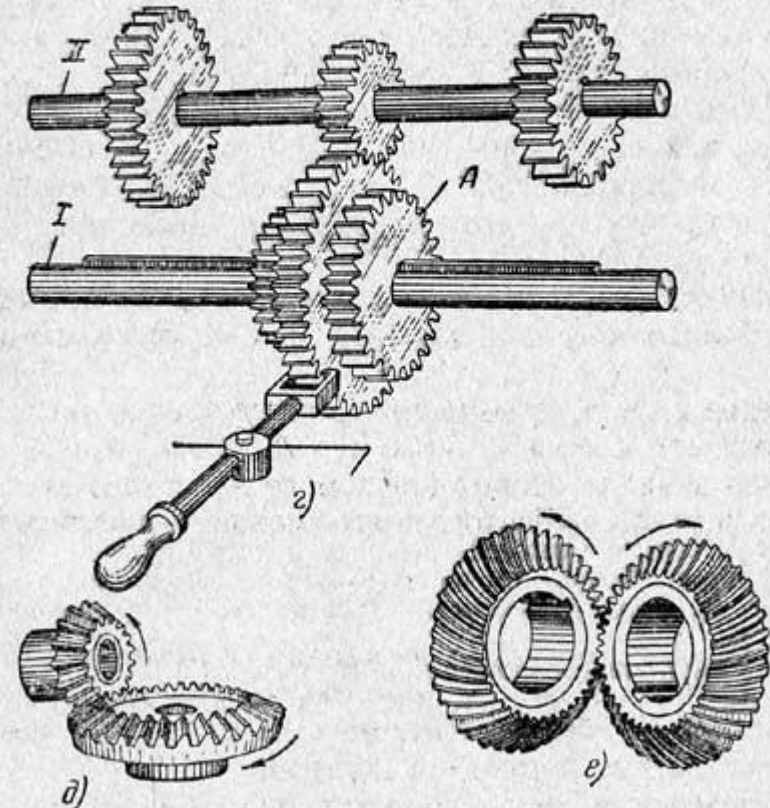
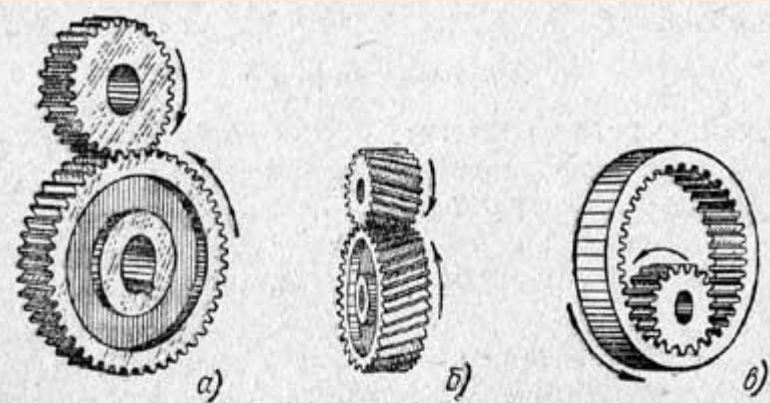
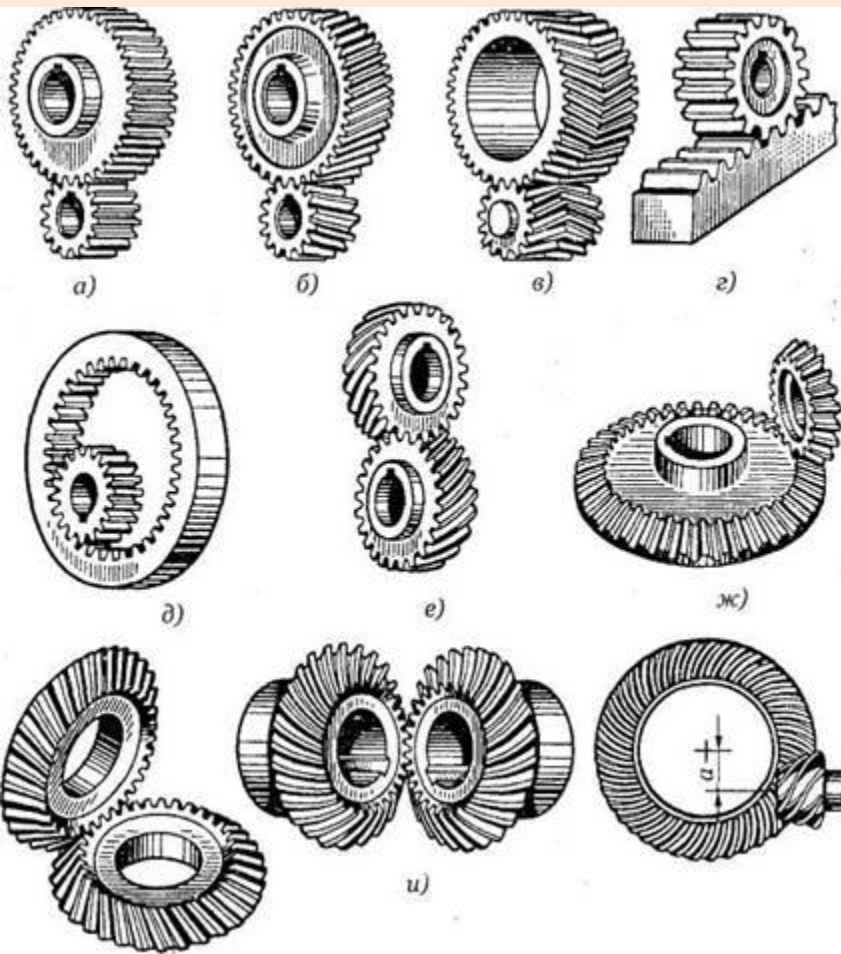


Рис. 4. Типы зубчатых колес:

*a* — цилиндрические с прямыми зубьями, *б* — цилиндрические с косыми зубьями, *в* — зубчатые колеса с внутренним зацеплением, *г* — блок цилиндрических колес, *д* — колеса конические с прямыми зубьями, *е* — колеса конические с криволинейными зубьями





# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

**Черв'ячна передача.** Черв'ячна передача дає можливість одержати більші передаточні числа  $i = 7 \div 100$  при компактній конструкції із плавним ходом, з безшумною роботою й забезпечує виконання передачі самогальмування.

**Головними недоліками** черв'ячної передачі є порівняно невисокий к.к.д. (у самогальмуючих передачах  $\eta < 0,5$ ) і необхідність виготовлення черв'ячного колеса з дорогих антифрикційних матеріалів.

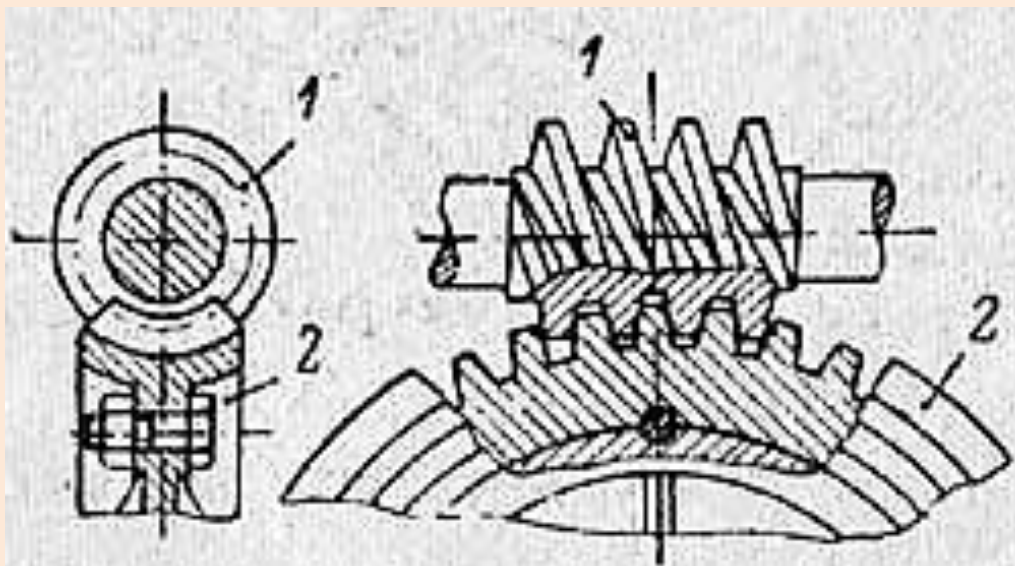


Рис. 5. Червячная передача



# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

Ланцюгові передачі забезпечують передачу руху при значних міжосьових відстанях (до 8 м), мають малі габарити, мають постійне передаточне число й високим к.к.д.

## До недоліків ланцюгових передач відносяться:

- витягування ланцюга внаслідок зношування в шарнірах;
- необхідність ретельного монтажу й обслуговування;
- деяка нерівномірність ходу передачі, особливо при малих числах зубів і великому кроці зірочки;
- непридатність передачі при необхідності періодичного реверсування без

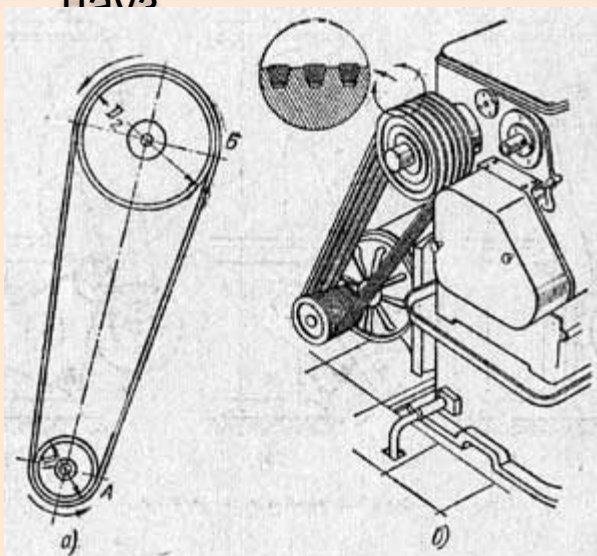
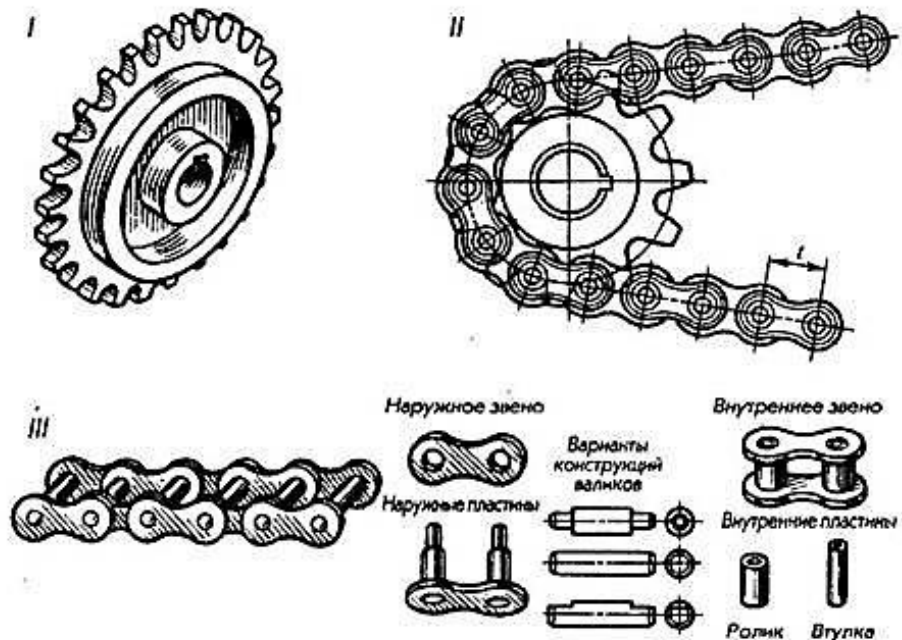


Рис. 2. Ременные передачи:

а — плоским ремнем, б — клиновидными ремнями





# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

За призначенням в конструкції зразка озброєння

підйомні механізми

поворотні механізми

механізми приведення до кута заряджання

За типом привода ведучої ланки

механізми наведення з ручним приводом

механізми наведення з електричним приводом

механізми наведення з гідравлічним приводом

За типом виконавчої ланки

механізми наведення з механічною виконавчою ланкою

механізми наведення з гідравлічною виконавчою ланкою

механізми наведення з електричною виконавчою ланкою



# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

У свою чергу механічні виконавчі ланки залежно від виду основної кінематичної пари діляться на *зубчасті (секторні), черв'ячні й гвинтові*.

**До конструкції приводів наведення висуваються наступні вимоги:**

- легкість і швидкість наведення,
- незбиваємість наведення,
- точність наведення,
- плавність наведення,
- достатній сектор обстрілу,
- живучість привода,
- мала вразливість від вогню противника.

**Легкість наведення** визначається величиною зусилля на маховику або на ведучій ланці механізму  $P_m$ , яке необхідне для виконання наведення із заданою швидкістю. У приводах наведення з ручною рухомою частиною величини зусилля встановлюються за умов невтомності навідника при тривалій роботі і незбиваємості наведення внаслідок випадкових обставин.

**Швидкість наведення** вимірюється величиною кута переміщення ствола в горизонтальній або вертикальній площині за 1 секунду (град./с) або за один оберт маховика (град./об). Потрібна швидкість наведення визначається тактико-технічними вимогами (ТТВ) до гармати. Величина її залежить від призначення гармати і характеристики рухомої частини привода (ручна або механічна).



# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

**Незбиваємість наведення** – це здатність привода наведення гармати міцно і надійно фіксувати наведення після її виконання і під час пострілу. Незбиваємість наведення забезпечується використанням у кінематичних схемах приводів наведення самогальмівних передач, гальмівних пристроїв та елементів достатньої жорсткості, які передають зусилля під час пострілу. У приводах з ручною рухомою частиною найбільшого поширення набули гвинтові і черв'ячні передачі, а з машинною частиною – фрикційні гальмівні пристрої.

**Точність наведення** забезпечується вибором передаточного числа механізму привода наведення. Чим вище передаточне число, тим вища точність наведення, але тим менша її швидкість. Ця суперечність усувається включенням до складу механізму наведення пристрою для перемикання передаточного числа. Наприклад, механізми наведення гармат 2А65 мають дві швидкості наведення.

**Плавність наведення** забезпечується рівномірною швидкістю наведення. Відсутність плавності може утруднювати спостереження за ціллю або навіть зробити його неможливим. Плавність наведення залежить від загального стану механізму, якості догляду за ним і здійснюється за рахунок використання передач з постійним передаточним числом (зубчастих, черв'ячних) або передач з плавною зміною передаточного числа (гвинтових).



# 1. Призначення механізмів наведення гармат і вимоги до них

**Сектор обстрілу** залежить від призначення гармати і визначає її вогневу маневреність. Величина сектора обстрілу визначається діапазоном кутів прицілювання у вертикальній і горизонтальній площинах. Для скорочення зони не враження перед гарматою і створення зручностей при її обслуговуванні передбачають можливість надання ствола кутів нахилу  $3 - 8^\circ$ . Кут підвищення ствола встановлюють залежно від типу і призначення гармати.

**Живучість привода** – це здатність привода впродовж тривалого терміну виконувати свої функції без помітних ознак розладнання і пошкодження. Живучість визначається конструктивними, виробничими та економічними факторами.

**Мала вразливість** від вогню противника – це необхідна вимога, бо приводи наведення є важливими і складними механізмами з точки зору конструкції та ремонту пошкоджень. Отже, приводи наведення на гарматі необхідно розміщувати компактно і захищати їх від пошкоджень.

Крім того, до приводів наведення висуваються виробничо-економічні вимоги з метою забезпечення масового виробництва.



## 2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення

### Підйомний механізм.

У сучасній артилерії найбільше поширення отримали секторні підйомні механізми, які передають обертальний рух від привода системою зубчастих пар, остання з яких називається корінною. Ця пара складається з корінної шестерні з валом, яка розміщена на підшипниках у верхньому станку, і зубчастого сектора, який, як правило, закріплений на люльці.

Механізм вертикальної наводки, який має основну кінематичну пару, який складається із шестірні й зубчастого сектора, називається **секторним підйомним механізмом**.

**До складу такого механізму входять:**

конічна пара,  
циліндрична пара,  
черв'ячна пара,  
циліндрична пара (корінна шестерня і

**Секторні механізми:** забезпечують необхідну швидкість наведення у короткому інтервалі, забезпечують великі діапазони кутів наведення, мають відносно складну конструкцію.

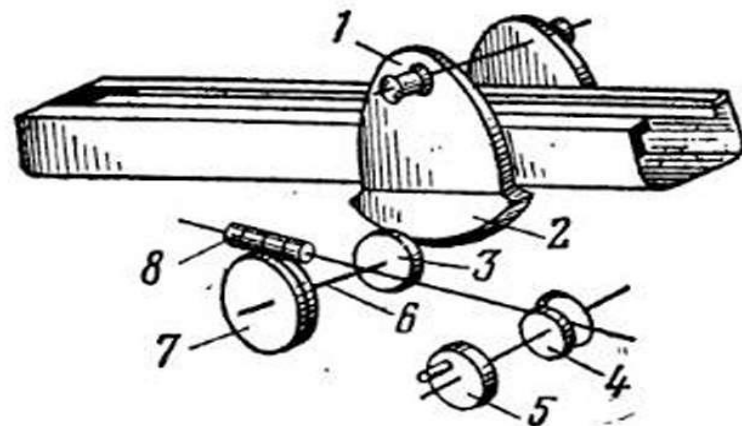


Рис. 14.16. Секторный подъемный механизм:

1 — люлька; 2 — зубчатый сектор; 3 — шестерня коренного вала; 4 — коническая пара; 5 — маховик; 6 — коренной вал; 7 — червячное колесо; 8 — червяк



## 2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення

**Гвинтові механізми:** мають просту конструкцію, не забезпечують високих швидкостей наведення і великих кутів наведення, невибагливі в експлуатації.

Використовують гвинтовий механізм у мінометах (82-мм, 120-мм). Кут підйому гвинтової лінії для забезпечення самогальмування знаходиться в межах  $4 - 6^\circ$ .

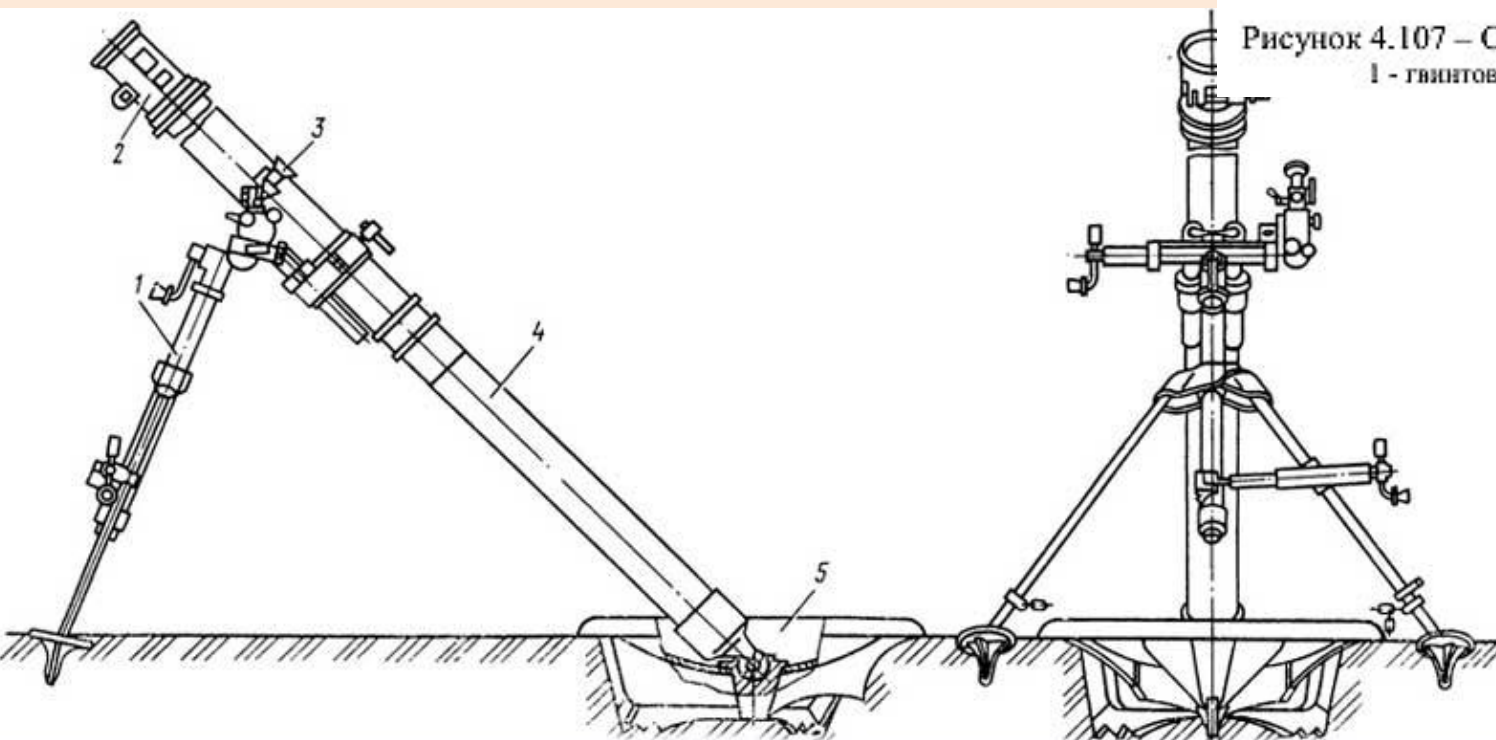
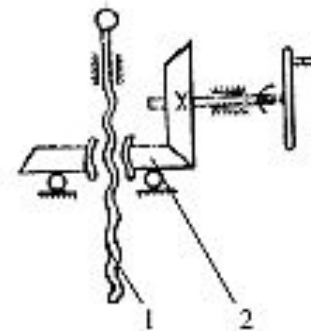


Рисунок 4.107 – Схема гвинтового механізму:  
1 - гвинтова пара; 2 - конічна пара





## 2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення

**Гідравлічні підйомні механізми** використовують у ПУ ПТКР.

*Недоліком механізмів* є складність конструкції та експлуатації.

*Переваги механізмів:* конструктивна гнучкість, зручність компонування механізму, можливість регулювання швидкості наведення у широкому інтервалі, невеликі габарити механізму при великих зусиллях на штоку гідроциліндра, можливість дистанційного управління роботою механізму.

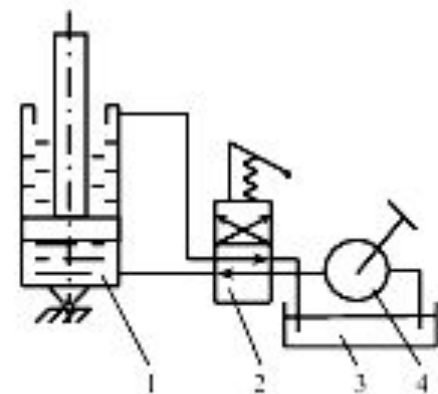
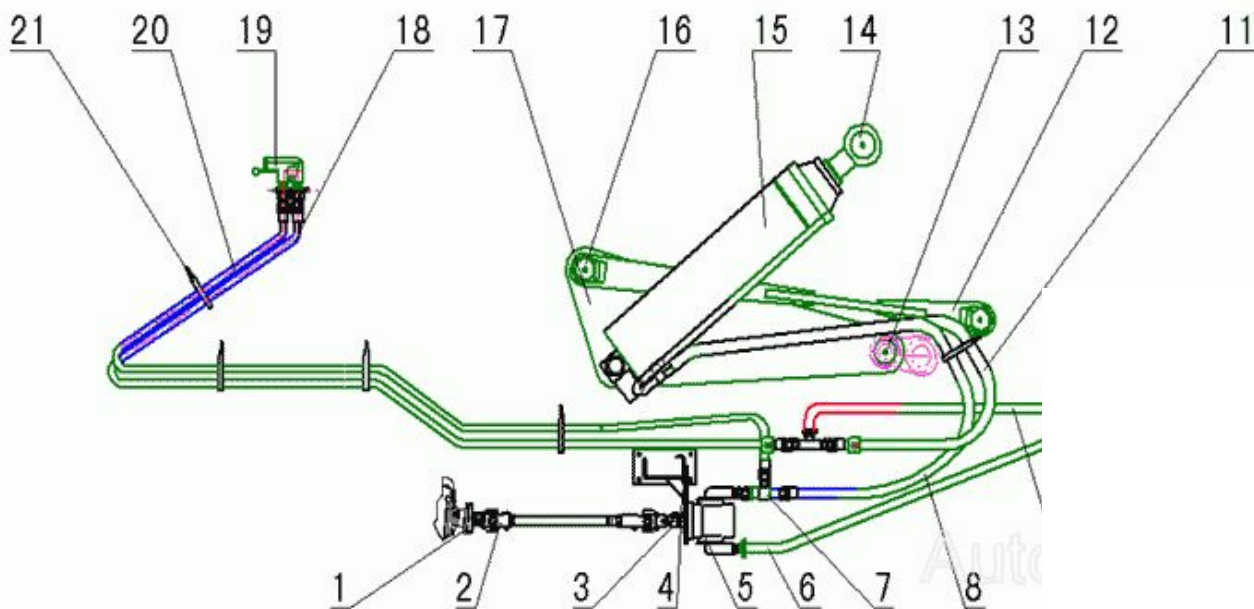
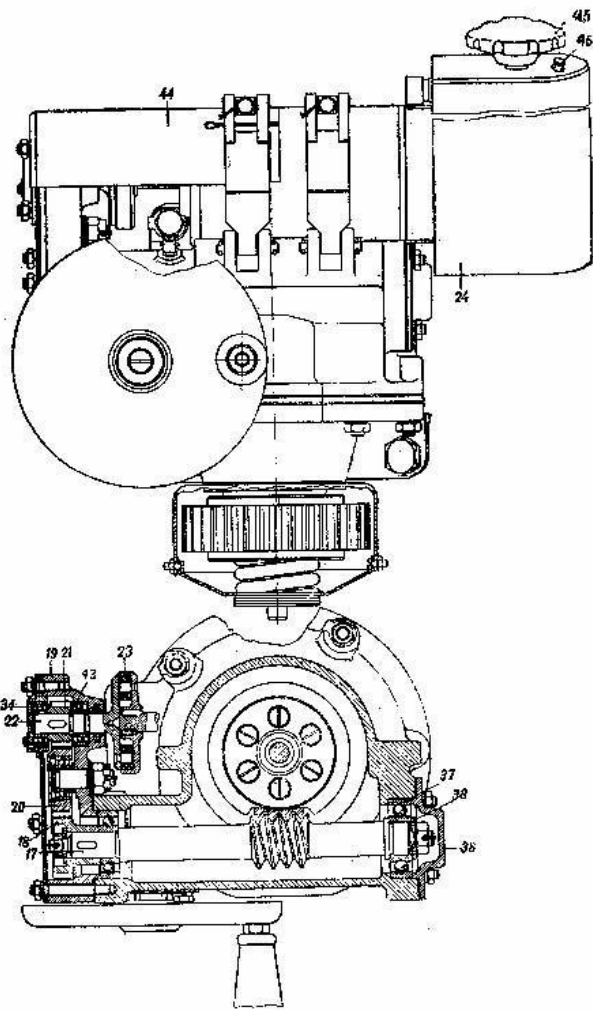


Рисунок 4.108 – Схема гідравлічного механізму:  
1 – гідроциліндр; 2 – розподільний клапан; 3 – бак; 4 – гідронасос



## 2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення

**Секторний механізм з внутрішнім зчепленням складається з: конічної пари, черв'ячної пари, циліндричної пари (корінна шестерня і зубчастий сектор). Його використовують у гарматі МЛ-20.**



В основному у секторних механізмів зубчастий сектор зв'язаний з нижнім станком, а отже, нерухомий. А корінна шестерня під час роботи механізму обкочується по сектору. У такому механізмі передаточне число вище, ніж у механізмі, сектор якого зв'язаний з верхнім станком (обертовою частиною).

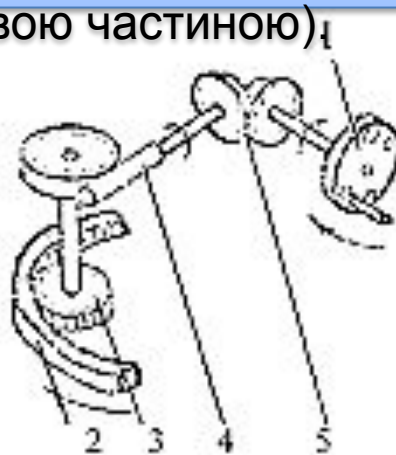


Рисунок 4.109 – Схема секторного механізму з внутрішнім зчепленням корінної шестерні:

1 – маховик; 2 – зубчастий сектор; 3 – корінна шестерня; 4 – черв'ячна пара; 5 – конічна пара



## 2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення

**Секторний механізм зовнішнім зчепленням:** порівняно схемою з внутрішнім зчеплення механізм має великі габарити. Його використовують у гарматах М-46.

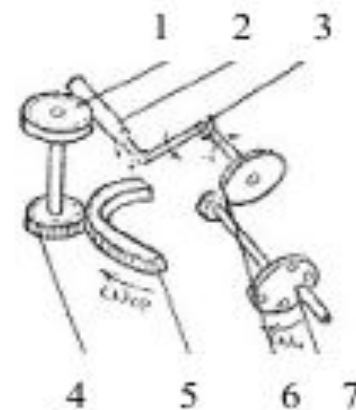


Рисунок 4.110 – Схема секторного механізму із зовнішнім зчепленням:

1, 2 – черв'ячна пара; 3 – шарнірний валик; 4 – корінна шестерня; 5 – зубчастий сектор; 6 – циліндрична пара; 7 – маховик

**Секторний механізм із зовнішнім зчепленням:** порівняно схемою з внутрішнім зчеплення механізм має великі габарити. Його використовують у гарматах М-46.

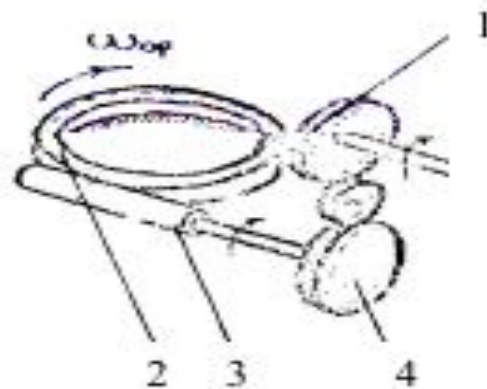


Рисунок 4.111 – Схема секторного механізму з корінною черв'ячною парою:

1, 4 – циліндричний редуктор; 2 – черв'ячне колесо; 3 – черв'як; 5 – маховик



## 2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення

**Гвинтовий поворотний механізм.** До складу такого механізму входять: гвинт, ступиця, упор верхнього станка, шарнірна опора.

Гвинтовий механізм: має просту конструкцію, має велике передаточне число при малому числі кінематичних пар, швидкість наведення і зусилля на маховику залежать від кута наведення, має обмежені кути наведення.

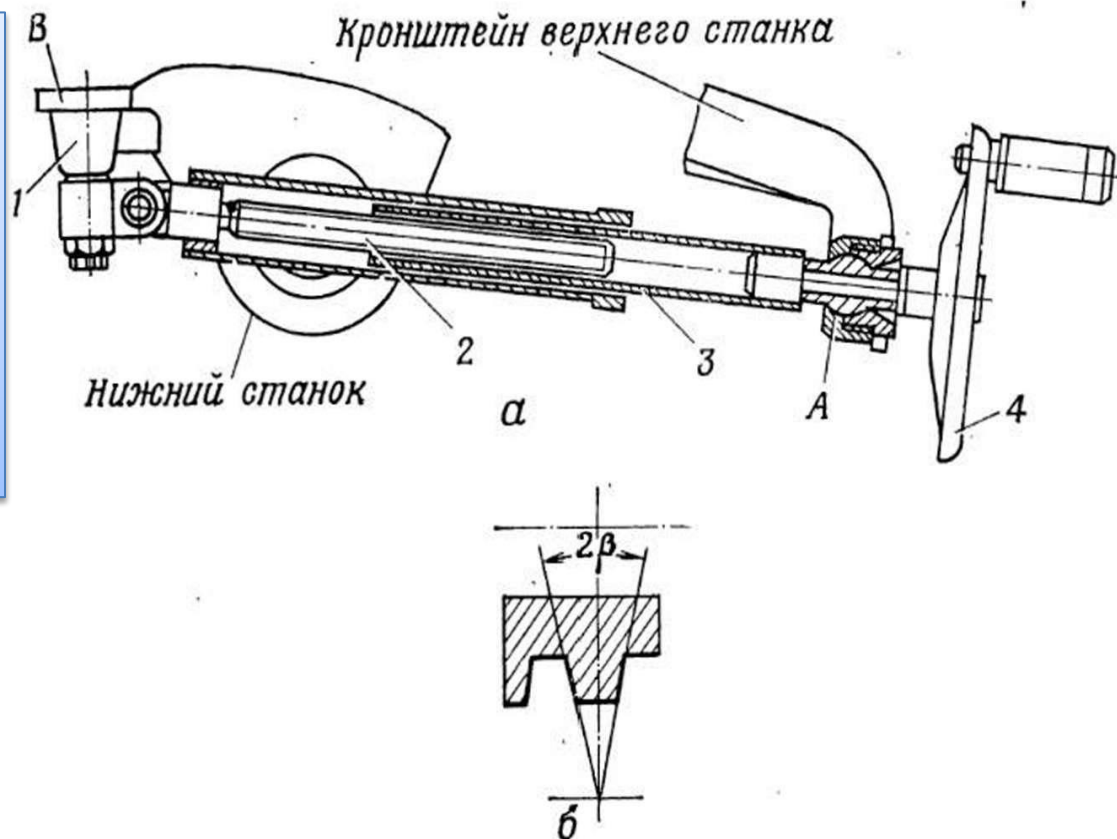


Рис. 14.12. Винтовой поворотный механизм:

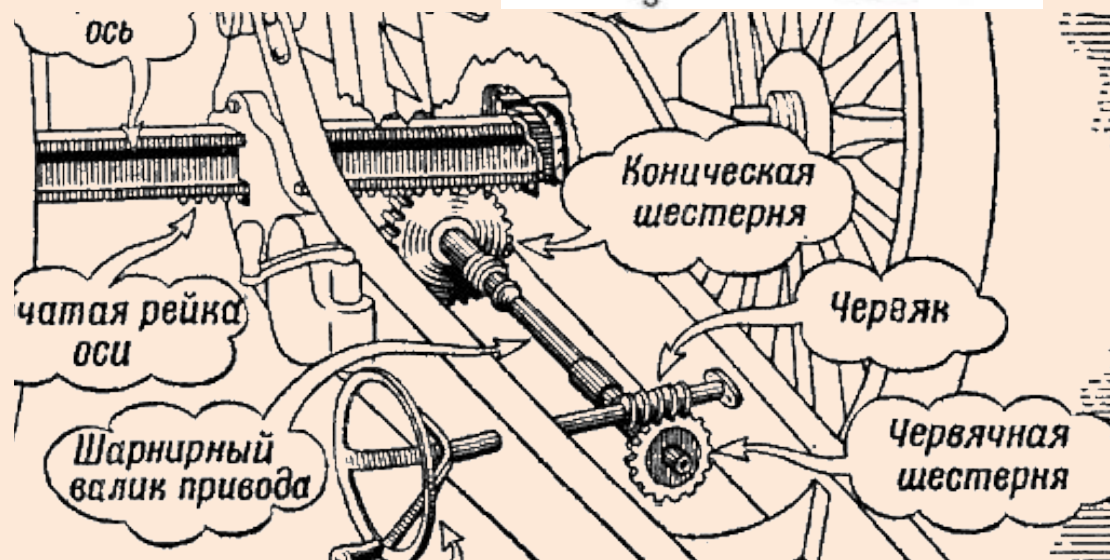
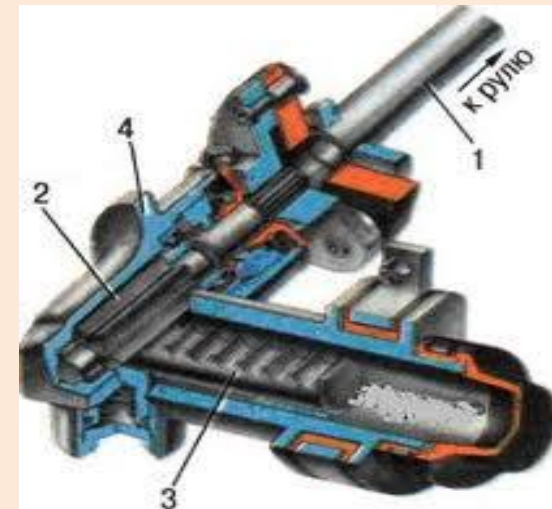
*a* — основные конструктивные элементы винтового поворотного механизма: 1 — палец; 2 — ходовой винт; 3 — матка; 4 — маховик; А — кронштейн верхнего станка; В — нижний станок; *b* — профиль трапецеидальной нарезки



## 2. Принцип будови і дії основних типів механізмів наведення

**Рейковий поворотний механізм** – використовується в механізмах повороту напрямних пускових установок ПТКРС і у вертлюгах деяких мінометів.

У таких механізмах замість гвинтової пари використовують зубчасту рейку і зчеплену з нею циліндричну шестерню, яка і переміщує обертову частину зі стволом відносно опорного пристрою. Усі деталі, за винятком рейки, змонтовані на вертлюзі. Рейка, яка закріплена на станку, залишається нерухомою. Іноді буває навпаки. Корінна шестерня, яка обертається завдяки самогальмівній черв'ячній парі, переміщується по рейці і примушує вертлюг рухатися відносно станка.





### **3. Контроль основних параметрів механізмів наведення перед бойовим застосуванням**

Під час експлуатації механізмів наведення необхідно стежити за тим, щоб їх робота при всіх кутах наведення була плавною, без ривків і без великого мертвого ходу.

**Причинами збільшення зусилля на маховику підйомного механізму можуть бути:** невідрегульованість врівноважуючого механізму, мастило не відповідає порі року, дефекти, пошкодження на зубцях кінематичних пар, невідрегульованість зчеплення зубчастих передач та інші причини.

**Причинами збільшення зусилля на маховику поворотного механізму можуть бути:** невідрегульований зазор між верхнім і нижнім станками; дефекти, пошкодження зубців кінематичних пар; невідрегульованість зубчастих зчеплень та інші причини.

**Основними параметрами механізмів наведення є:**

зусилля на маховику,  
величина мертвого ходу.



### 3. Контроль основних параметрів механізмів наведення перед бойовим застосуванням

**Зусилля на маховику визначає** легкість наведення. З одного боку, це зусилля не повинно бути надмірно великим – це ускладнює наведення гармати, а з іншого боку, це зусилля не повинно бути дуже малим – інакше випадковий вплив на маховик може збити встановлене наведення.

#### **Мертвий хід підйомного механізму**

Для визначення величини мертвого ходу підйомного механізму необхідно, обертаючи маховик в один бік, вибрати мертвий хід і нанести крейдою риски на маховику і коробці підйомального механізму. Маховиком черв'яка поздовжнього рівня вивести пухирець поздовжнього рівня на середину. Повільно повертати маховик у зворотному напрямку до того моменту, поки пухирець рівня не почне виходити із середнього положення.

#### **Мертвий хід поворотного механізму**

Для визначення величини мертвого ходу необхідно, обертаючи маховик в один бік, вибрати мертвий хід і навести перехрестя панорами в точку наведення. Нанести крейдою риски на маховику поворотного механізму і на кришці коробки. Повільно повертати маховик у зворотному напрямку до моменту зрушення перехрестя панорами з точки наведення.



## **ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ ПІДГОТОВКУ**

### **Заняття. Характеристика механізмів наведення.**

- 1. Призначення приладів наведення гармат і вимоги до них.**
- 2. Вплив нахилу осі цапф люльки на точність стрільби.**

### **Рекомендована література**

- 1. Основания устройства и конструкция орудий и боеприпасов наземной артиллерии. Под руководством к. т.н. доцента Н.Н. Королькова, Воениздат, М., 1976, с. 460.**
- 2. Артилерійське озброєння і боєприпаси: навчальний посібник /А. Й. Дерев'янчук, М.Б. Шелест.– Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 415с.**