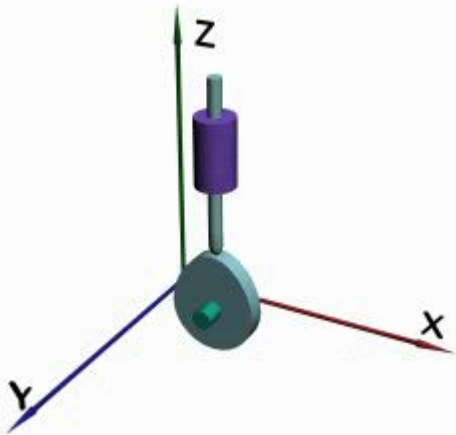


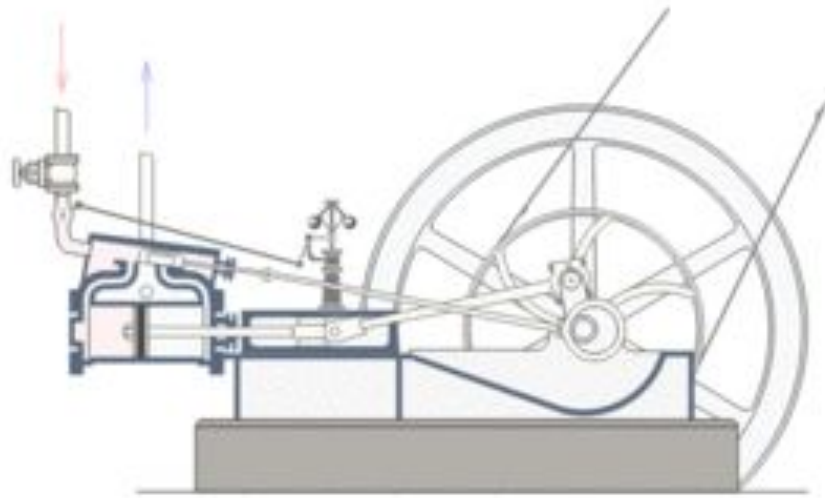
Механізми і машини вивільнили людину від фізично важкої та рутинної роботи, надали час для самоосмислення та саморозвитку.

ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕОРІЮ МАШИН ТА МЕХАНІЗМІВ

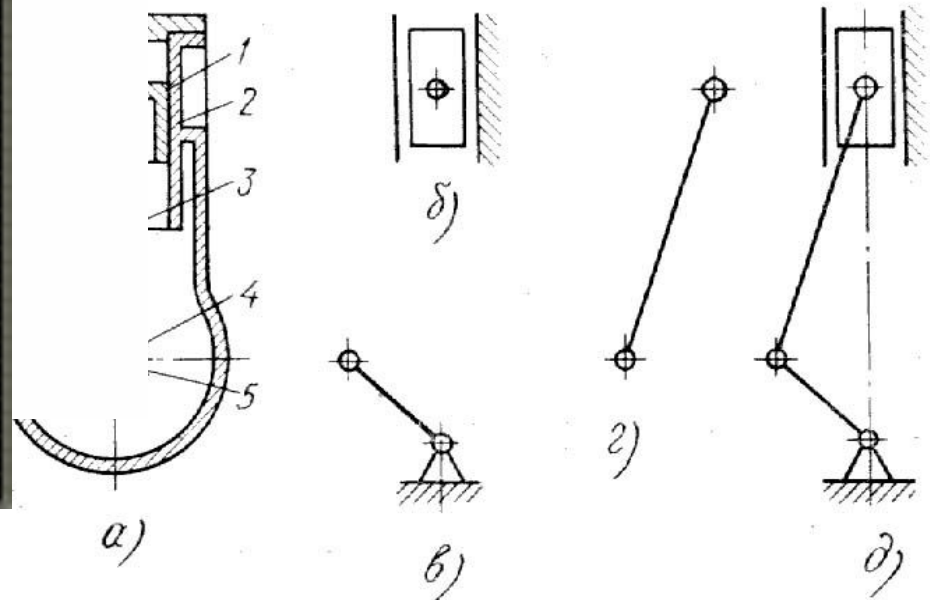
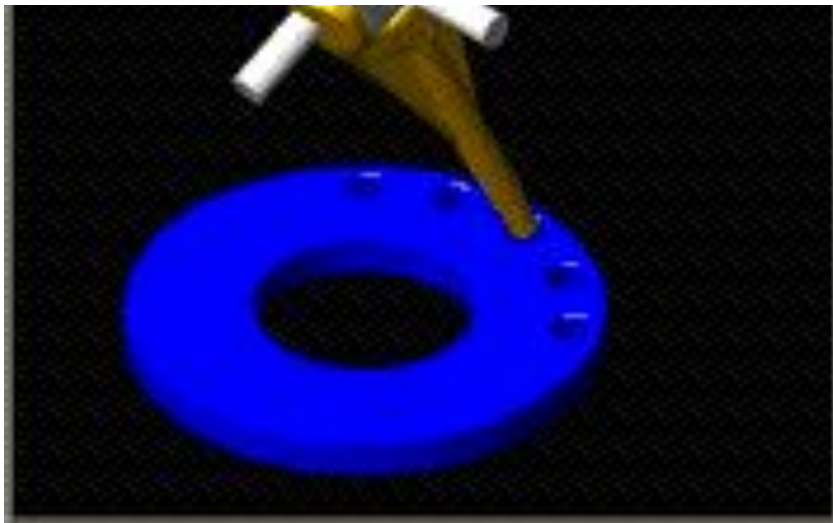


Теорія машин та механізмів це комплексна наука, в якій досліджуються проблеми структури, кінематики та динаміки машини а також оптимального проектування та управління.

Такі різні – такі типові ...



Здається, що кількість машин і механізмів їх моделей та модифікацій така велика, що вивчити їх будову та принцип роботи досить складне і

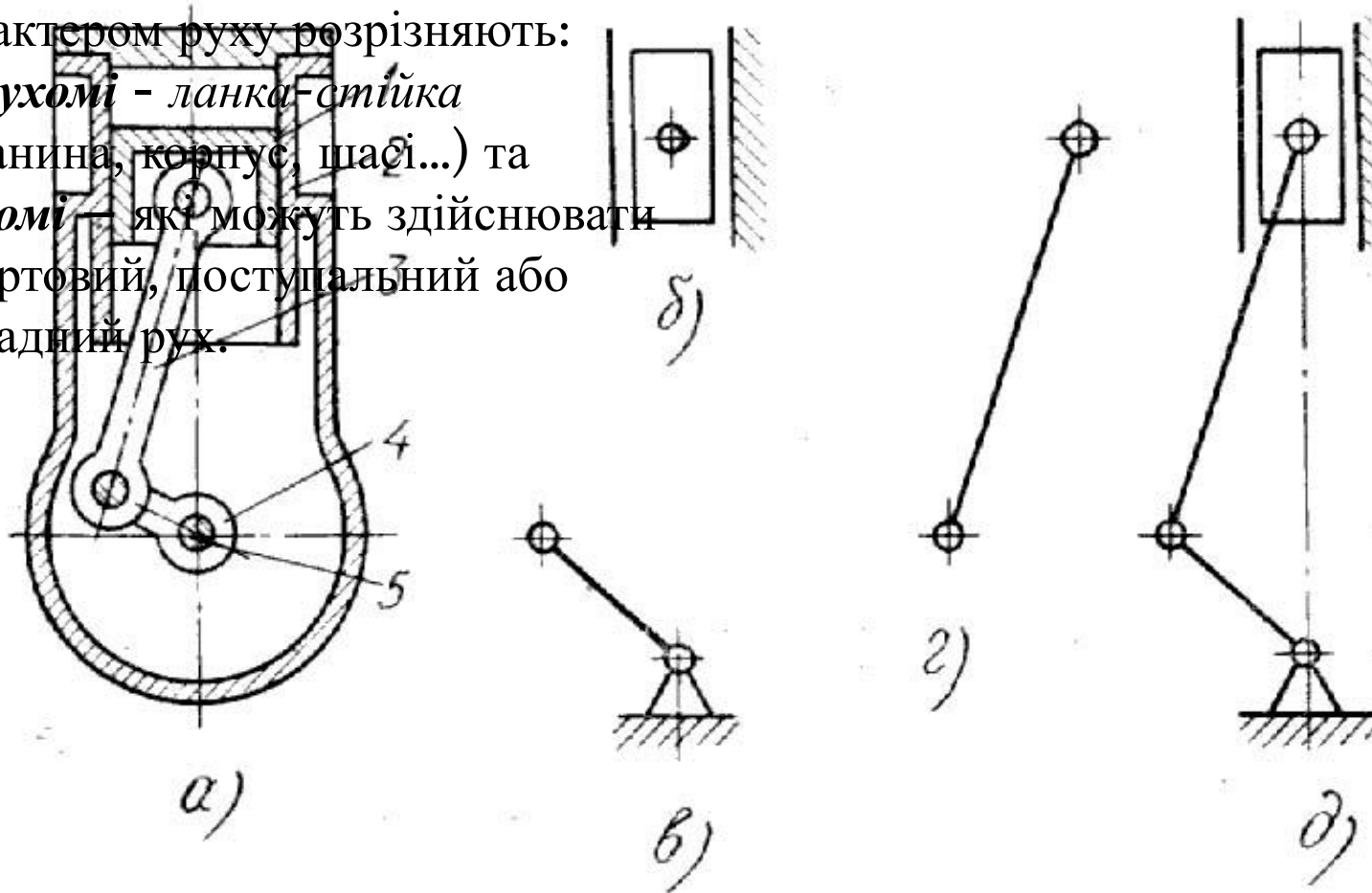


Ланка, кінематична пара, ланцюг

Під час **аналізу механізмів важливим є не форма деталі, а її кінематичні характеристики**. Під час аналізу механізмів різні за формою і будовою деталі називають ланками. Ланку можуть утворювати одна або декілька деталей, які нерухомо (жорстко) поєднані між собою.

За характером руху розрізняють:

- **нерухомі** - ланка-стійка (станина, корпус, шасі...) та
- **рухомі** - які можуть здійснювати обертовий, поступальний або складний рух.



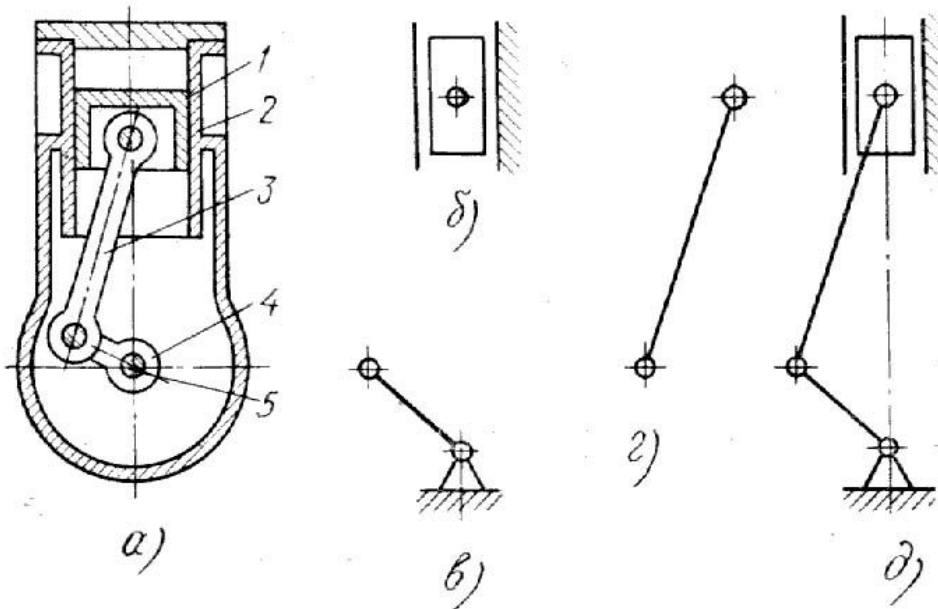
поєднані

Назви ланок. Завдання аналізу

В залежності від характеру руху за ланками закріплені спеціальні назви:

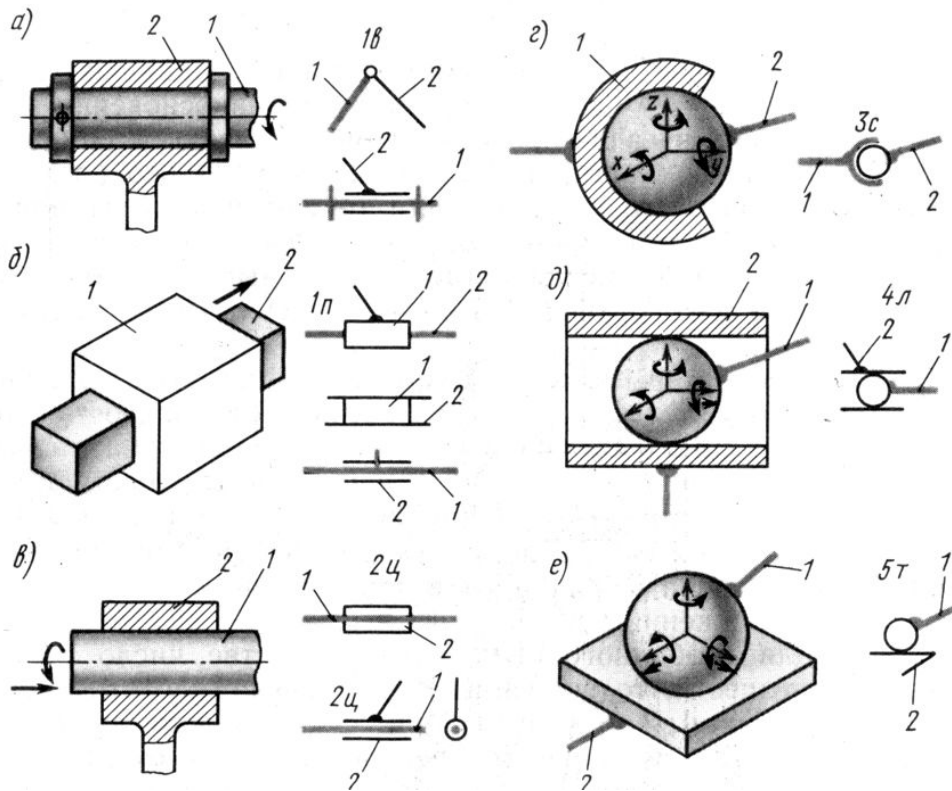
- **Кривошипом** називають ланку, яка здійснює повний оберт навколо нерухокої осі;
- **Кулісою** називають ланку, яка здійснює неповний оберт навколо нерухокої осі;
- **Повзуном** називають ланку, яка здійснює плоско-паралельний рух;
- **Коромислом** називають ланку, яка здійснює коливні рухи;
- **Стійкою** називають нерухому ланку механізму.

Під час аналізу механізму визначають такі *характеристики* як:



Синтез механізмів

Створення механізму здійснюється шляхом з'єднання окремих ланок в цілісну систему. Цей процес супроводжується накладанням зв'язків. Правильно визначений розподіл зв'язків у механізмі забезпечує надійність його роботи.



Кінематичною парою (скорочено парою) називають рухоме з'єднання двох ланок, що дотикаються одна до одної. Для того, щоб елементи пари знаходилися в постійному зачепленні, пара повинна бути замкнута геометричним або силовим способом. Сукупність поверхонь, ліній і точок ланок, які входять в контакт з другою ланкою пари називають **елементом пари**.

Кінематичний ланцюг

Кінематичні пари визначають працездатність і надійність машини, оскільки через них передаються зусилля від однієї ланки до другої.

*Систему ланок, які утворюють між собою кінематичні пари, називають **кінематичним ланцюгом**.*

Розрізняють замкнуті та незамкнуті кінематичні ланцюги.

- в *замкнутому ланцюзі* кожна ланка входить не менше, ніж в дві кінематичні пари.
- в *незамкнутому ланцюзі* є ланки, які входять лише в одну кінематичну пару.

Класифікація механічних пар

За характером дотику ланок розрізняють:

- *нижчі* (ланки доторкаються лише по поверхні);
- *вищі* (ланки доторкаються у точках або по лініях).

Класифікація кінематичних пар здійснюється за:

- числом **H** - *ступінь свободи у відносному русі ланок, (рухомість пари)*
- числом **S** - *умови зв'язку (обмеження), які накладаються парою на рух однієї ланки відносно іншої.*

Так, для вільного тіла в просторі число степенів свободи рівне шести.

Величина **H** і **S** пов'язані співвідношенням: **$H = 6 - S$** ,
де $S = 1, 2, 3, 4$ або 5 .

S не може бути рівним **0**, бо в такому випадку слід говорити про два різні тіла, які незалежно одне від одного рухаються в просторі.

У випадку коли **S = 6** кінематична пара стає жорстко з'єднана і розглядається як одна ланка.



Клас кінематичної пари

Клас кінематичної пари визначають за величиною S .

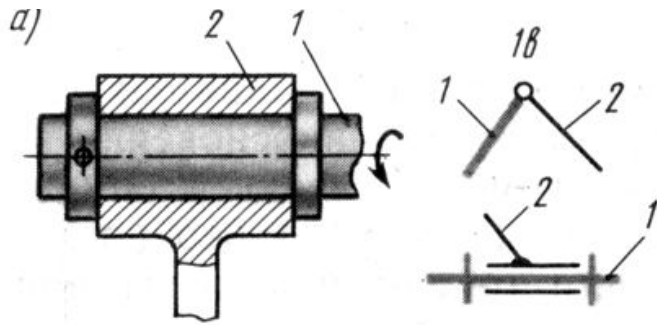
Розрізняють:

- *однорухомі* пари (V клас - $H = 1$, $S = 5$),
 - *дворухомі* (IV клас - $H = 2$, $S = 4$),
 - *трирухомі* (III клас - $H = 3$, $S = 3$),
- *чотирирухомі* (II клас - $H = 4$, $S = 2$)
- та *п'ятирухомі* (I клас - $H = 5$, $S = 1$).



Приклади кінематичних пар

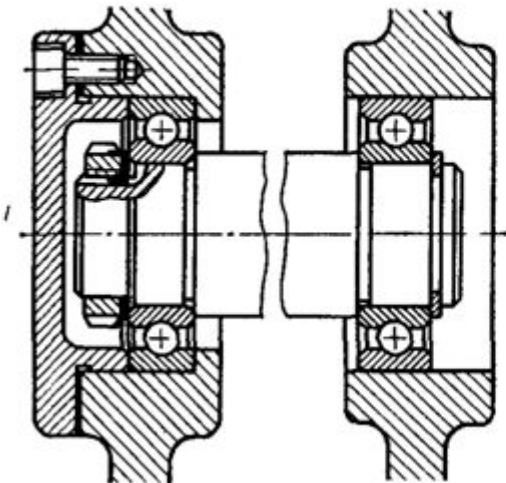
Наведемо кілька прикладів кінематичних пар та їх умовних позначень і позначень на структурних схемах.



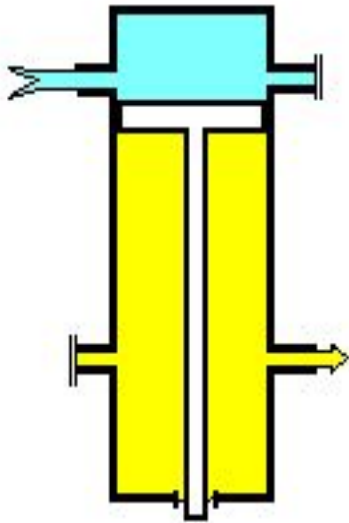
Обертальна пара – однорухома (1b), допускає лише відносний рух ланок навколо осі; (ланки 1 і 2 дотикаються по циліндричній поверхні).

Кінематична пара нижча, замкнута геометрично.

Роль такої кінематичної пари виконує і більш складна конструкція *підшипник кочення*.

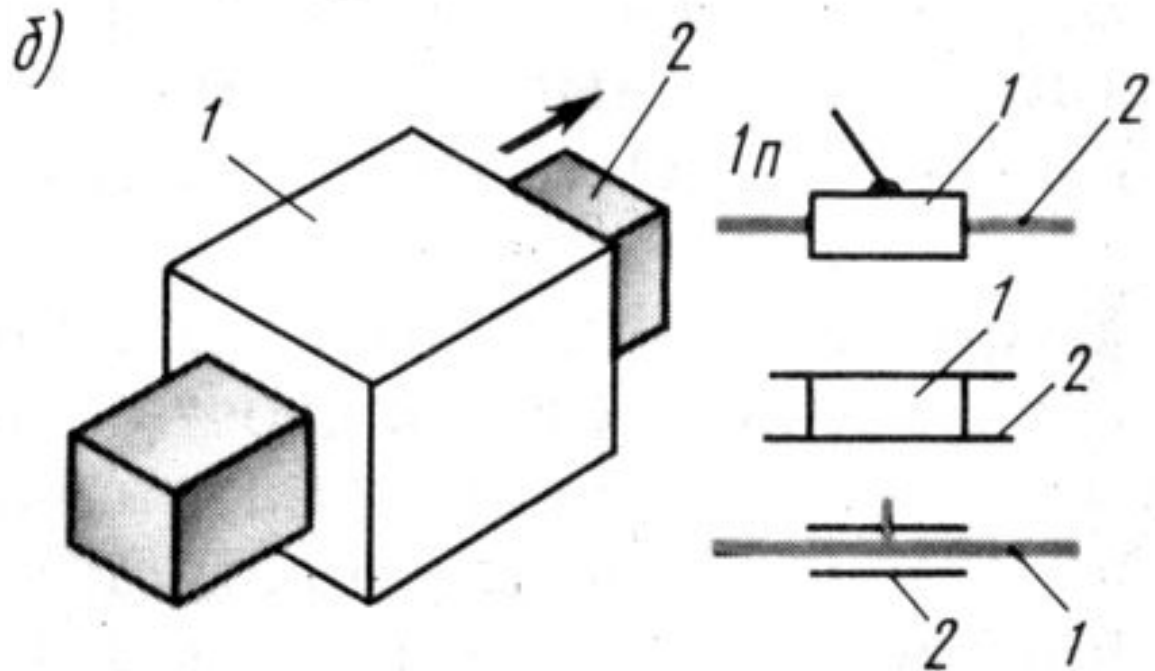


Приклади кінематичних пар



Поступальна пара – однорухома ($1n$) допускає лише прямолінійний поступальний відносний рух ланок.

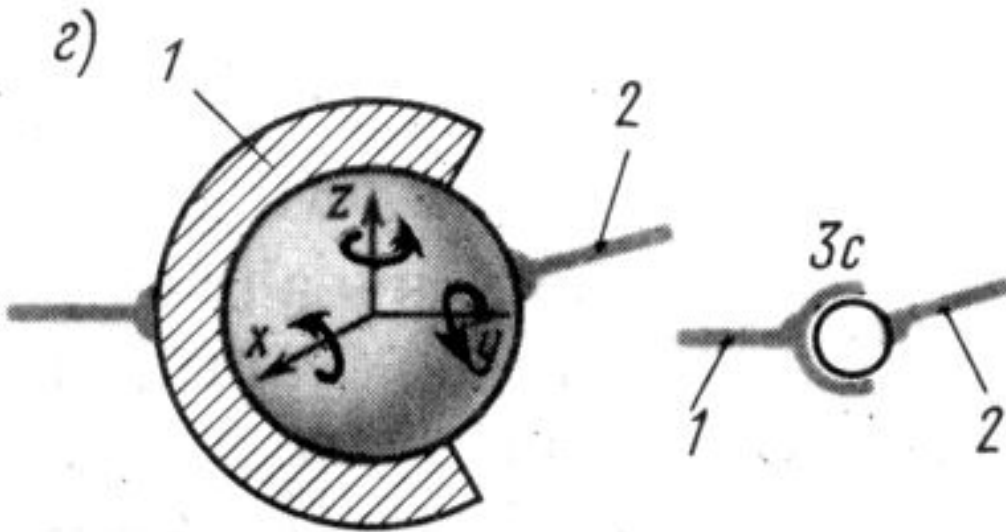
Кінематична пара нижча, замкнута геометрично.



Приклади кінематичних пар

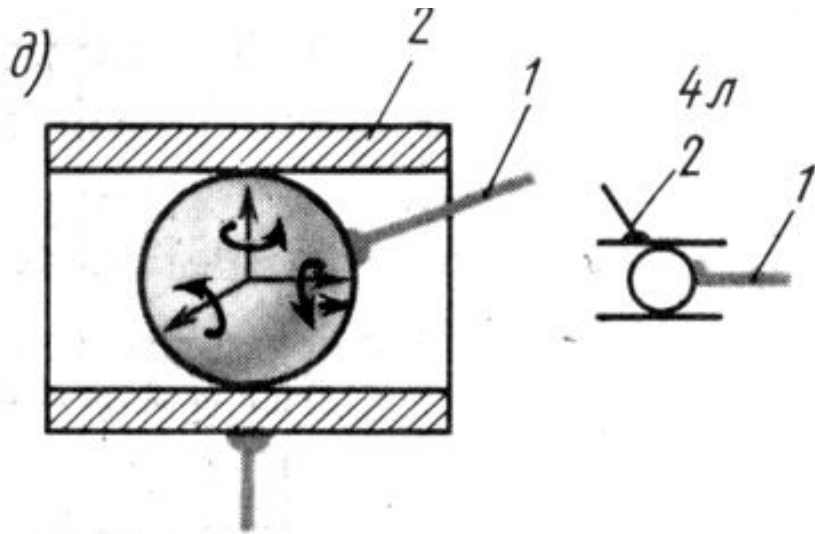
Сферична пара - трирухома (3с),
допускає три незалежних відносних
обертання ланок навколо осей X, Y, Z;

Кінематична пара нижча,
замкнута геометрично.

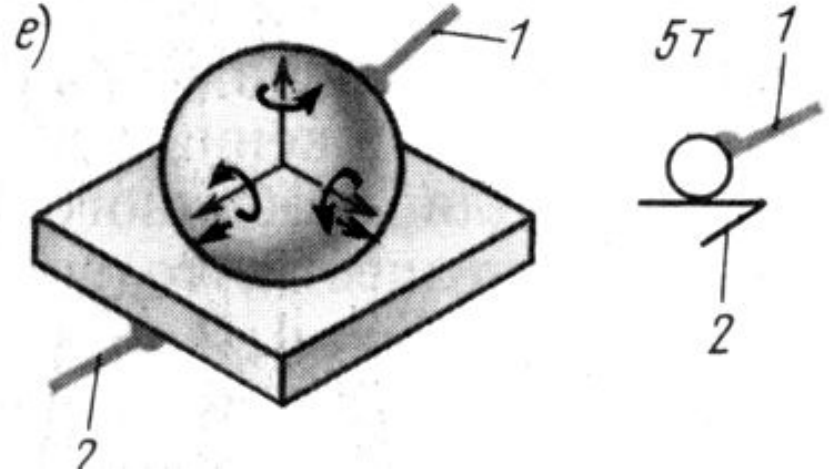


Приклади кінематичних пар

Чотирирухома пара (4л) має геометричне замикання (можливі незалежні відносні рухи ланок показані стрілками)



П'ятирухома пара (5т) - вимагає силового замикання (Можливі незалежні відносні рухи ланок показані стрілками)



Однією з переваг нижчих пар перед вищими - є можливість передачі великих сил, оскільки контактна поверхня ланок може бути досить значною. Використання вищих пар дозволяє зменшити тертя в машинах (класичний підшипник) і отримати необхідні закони руху вихідної ланки механізму.

Кінематичний аналіз механізмів з нижчими парами

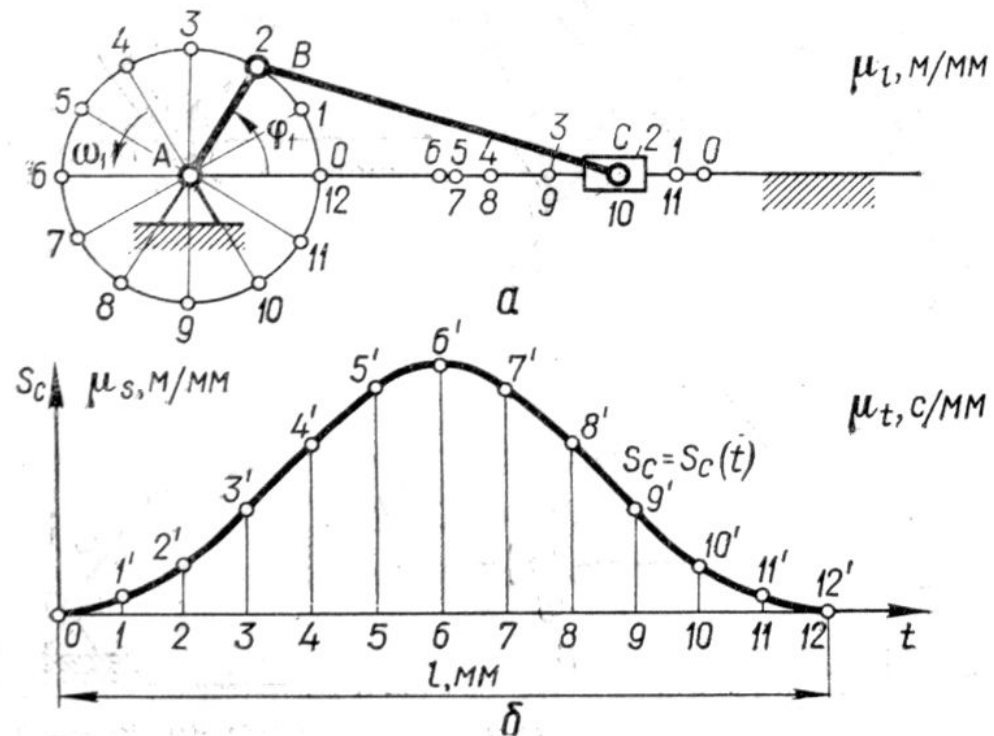
Дослідження роботи механізмів полягає у визначенні шляху *переміщень* ланок в просторі, *швидкості* і *прискоренні* цього переміщення.

Аналіз виконують, застосувавши відповідні методи.

Графічний метод полягає у визначенні положень ланок і траєкторій руху точок на кінематичній схемі механізму.

Для отримання уявлення про характер руху веденої ланки, використовують **метод графіків (рис.)**.

Аналітичний метод використовують у випадках, коли необхідно отримати високу точність дослідження.



Класифікація сил

В загальному випадку всі сили які діють в механізмі, поділяють на **зовнішні**, що задаються, **і внутрішні** реакції зв'язків.

До зовнішніх сил відносять сили які приводять в рух, корисного опору, власної ваги ланок, інерції і шкідливого опору.

Сили прикладені до ведучої ланки і спрямовані в напрямку переміщення точок їх прикладення або складові з напрямком переміщень гострі кути, називають **рухаючими**.

Сили корисного опору в робочих машинах проявляються під час безпосереднього виконання технологічних операцій і прикладені до виконавчого або робочого органу механізму, та спрямовані проти переміщення точок.

Сили інерції. Ці сили обумовлені масою і рухом ланок та прискоренням. Робота, здійснювана силами інерції може бути корисною, шкідливою або не впливати на процес роботи механізму.

Класифікація сил

Сили шкідливого опору. До них належать сили тертя, що виникають під час відносного руху елементів кінематичних пар, на подолання яких затрачається додаткова робота понад ту, яка необхідна для виконання корисної роботи.

Сили реакції. Сили, що виникають в кінематичних парах під час роботи механізму, називають силами реакції. Дотичні складові цих сил (сили тертя) умовно відносять до заданих.

Сили ваги ланок. Ці сили можуть виконувати корисну роботу, та негативну. Робота сил ваги рівна нулю, якщо центр мас ланок рухається горизонтально. У випадку циклічного руху робота цих сил за цикл рівна нулю.

ТОЧНІСТЬ МЕХАНІЗМІВ

Для механізмів, які використовуються під час автоматизації виробничих процесів, а також механізмів приладів, машин легкої промисловості — *точність є основним показником їх якості.*

Точність механізму характеризуються відхиленнями, які виникають в реально виготовленому механізмі від заданого закону руху його ланок.

Ці відхилення називаються *погрішностями*

Похибка положення механізму

Похибка переміщення

Похибка швидкості та прискорення

Причини появи похибок роботи механізму

- Технологічні похибки;
- Похибка схеми;
- Експлуатаційні похибки;
- Температурні похибки;
- Первинні похибки.