**Лекція 2**

**КІНЕМАТИКА КРИВОЛІНІЙНОГО ТА ОБЕРТАЛЬНОГО РУХУ**

***Криволінійний рух***

При криволінійному кусі траєкторія характеризується радіусом кривизни траєкторії в точці.

****

Величина  називається ***тангенціальним приско­ренням*. *Тангенціальне прискорення характеризує зміну швидкості лише за величиною***. Це вектор напрямлений вздовж дотичної до траєкторії. Числове значення вектора  дорівнює**:**

**.**

Величина  називається вектором ***нормального прискорення*. *Нормальне прискорення характеризує зміну швидкості лише за напрямком.*** Цей вектор напрямлений вздовж радіуса кривизни до центру кривизни.



Прискорення точки в момент часу t:





Якщо тангенціальне прискорення визначає швидкість, з якою змінюється модуль вектора швидкості, то нормальне прискорення визначає швидкість, з якою змінюється напрямок вектора швидкості.

В залежності від характеру тангенціальної і нормальної складових прискорення рух можна класифікувати таким чином:

1)  - прямолінійний рівномірний рух;

2)  - прямолінійний рівнозмінний рух;

3)  - прямолінійний рух із змінним прискоренням;

4)  - рівномірний рух по колу;

5)  - рівномірний криволінійний рух;

6)  - криволінійний рівнозмінний рух;

7)  - криволінійний рух із змінним прискоренням.

***Обертальний рух***

***Обертальний рух*** – це рух, при якому всі точки тіла рухаються по колам, центри яких лежать на одній і той самій прямій, яка називається віссю обертання.

Обертальний рух тіла зручно розглядати в системі відліку, яка пов’язана з полярною системою координат.

Переміщення точки по колу характеризують кутом повороту та ***кутовим переміщенням***.

Вектор кутового переміщення є ***осьовим (аксіальним) вектором***.

***Кутова швидкість***

**Середня кутова швидкістю** точки



**Кутовою швидкістю** називається векторна величина, яка дорівнює першій похідній кута повороту тіла за часом:



Зв’язок лінійної і кутової швидкостей

***Кутове прискорення***

Вектор ***середнього кутового прискорення***



***Кутовим прискоренням*** називаєть­ся вектор , що дорівнює першій похідній по часу від кутової швидкості:



**











<*0*

>*0*

Тангенціальне і нормаль­не приско­рення­ точки обертового тіла че­рез кутову

швид­кість і кутове прискорення:



***Кінематичне рівняння*** обертального руху

Загальний випадок (нерівнозмінне обертання):

Рівнозмінне обертання: 



***Плоский рух твердого тіла***

Будь-який рух твердого тіла завжди можна представити як суму поступального, та обертального рухів. Для опису поступального руху досить описати рух однієї точки тіла (наприклад центру його інерції). Для опису обертального руху необхідно задати миттєві осі та миттєві кутові швидкості в кожний момент часу.

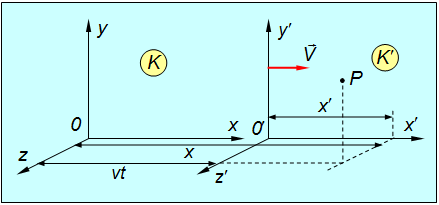
При ***плоскому русі*** всі точки тіла рухаються в паралельних площинах.

При будь-якому розкладі плоского руху тіла на поступальний та обертальний, поворот тіла за проміжок часу Δt для всіх точок тіла буде відбуватися на один і той самий кут Δϕ. Отже, для всіх точок твердого тіла кутова швидкість ω буде однаковою. Швидкості поступального руху твердого тіла при різних розкладах його плоского руху будуть відрізнятися як за модулем, так і за напрямом.

Плоский рух твердого тіла в кожний момент часу можна представити як чисто обертальний, який здійснюється навколо миттєвої осі обертання.

**ПЕРЕТВОРЕННЯ КООРДИНАТ ГАЛІЛЕЯ**

Розглянемо дві системи відліку - інерційну систему K (з координатами x, y, z), яку умовно вважатимемо нерухомою, і систему K '(з координатами x', y ', z'), що рухається відносно K рівномірно і прямолінійно зі швидкістю v (для конкретності уздовж осі x). Відлік часу почнемо з моменту, коли почала координат обох систем збігаються.



Зв'язок між координатами довільної точки P в обох системах відліку носять назву ***перетворень Галілея***

+v*t*

*y* =

У класичній механіці передбачається, що хід часу не залежить від відносного руху систем відліку, тому до перетворень координат додано ще й рівняння збігу часів:

Якщо знайти похідну перетворення Галілея за часом, то отримуємо правило складання швидкостей по Галілею в векторній формі:

Диференціюючи ще раз, знаходимо співвідношення для прискорень:

=

***Прискорення будь-якого тіла в усіх системах відліку, що рухаються один що до одного прямолінійно і рівномірно (тобто V = const), виявляється однаковим***.

Величини, чисельні значення яких не змінюються при перетвореннях координат, називаються ***інваріантами*** перетворень. Таким чином, прискорення інваріантні що до таких систем відліку. Тому, якщо одна з них інерціальна, то і інші системи відліку також будуть інерційні.

Наслідок: ***ніякими механічними дослідами неможливо встановити, покоїться дана система відліку або рухається прямолінійно і рівномірно***. Іншими словами, в природі відсутня виділена система відліку.

: