**Лекція 7. НЕІНЕРЦІЙНІ СИСТЕМІ ВІДЛІКУ. СИЛИ ІНЕРЦІЇ.**

Закони Ньютона виконуються тільки в інерційних системах відліку. Системи відліку, що рухаються щодо інерційної системи з прискоренням, називаються неінерційними . У неінерційних системах закони Ньютона несправедливі.
Однак закони динаміки можна застосовувати і для них, якщо крім сил, обумовлених впливом тіл один на одного, ввести в розгляд сили особливого роду - так звані сили інерції.
Якщо врахувати сили інерції, то другий закон Ньютона буде справедливий для будь-якої системи відліку: добуток маси тіла на прискорення в даній системі відліку дорівнює сумі всіх сил, що діють на дане тіло (включаючи і сили інерції):

 (1)

Сили інерції обумовлені прискореним рухом системи відліку
щодо вимірюваної системи, тому в загальному випадку потрібно враховувати наступні випадки прояву цих сил:
1) сили інерції при прискореному поступальному русі системи відліку;
2) сили інерції, що діють на тіло, яке знаходиться в стані спокою в системі відліку, що обертається;
3) сили інерції, які діють на тіло, що рухається в системі відліку, що обертається.

**1. Сили інерції при прискореному поступальному русі системи відліку.**

Прояв сил інерції при поступальному русі спостерігається в повсякденних явищах. Наприклад, коли поїзд набирає швидкість, то пасажир, що сидить по ходу поїзда, під дією сили інерції притискається до спинки сидіння. Навпаки, при гальмуванні поїзда сила інерції направлена ​​в протилежну сторону і пасажир віддаляється від спинки сидіння. Особливо ці сили помітні при раптовому гальмуванні поїзда.

 

 

**2. Сили інерції, що діють на тіло, яке знаходиться в стані спокою в системі відліку, що обертається.**

Нехай диск рівномірно обертається з кутовою швидкістю w = const навколо вертикальної осі, що проходить через його центр. На диску уздовж радіуса розташовані маятники з кульками. Видно, що кут їх відхилення різний і зростає в міру віддалення від осі обертання.
Розглянемо процес: на кожну кульку діє при його русі по колу доцентрове прискорення і, отже, на неї діє сила, що дорівнює  *F= mw2R.*

****

Якщо в попередньому випадку причиною появи прискорення **а** було гальмування або розгін тіла зовнішніми силами, то в даному випадку причиною появи прискорення є рух тіла по колу.
Тоді для цього випадку можна при розрахунках сили інерції замінити **а** на **а**доцентр. Тоді отримаємо для сили інерції:



Сила **Fц**, називається відцентровою силою інерції. Вона спрямована по горизонталі від осі обертання диска.

**3. Сили інерції, що діють на тіло, що рухається системі відліку, що обертається.**

Нехай кулька масою m рухається з постійною швидкістю V вздовж радіуса диска, що рівномірно обертається (**w** = const, **V** = const).



Якщо диск не обертається, то кулька, яка спрямована уздовж радіуса, рухається по радіальної прямій і потрапляє в точку А. Якщо ж диск привести в обертання в напрямку стрілки, то кулька котиться але відповідно до кривої ОВ (рис.), Причому його швидкість **V** щодо диска змінює свій напрямок. Це можливо лише тоді, коли на кульку діє сила, перпендикулярна швидкості **V**.
Вперше цю силу розрахував Коріоліс. Він знайшов, що:



Таким чином, на тіло, що рухається в системі відліку, що обертається діє сила Коріоліса, яку треба розраховувати за наведеною формулою.

Якщо розкрити зміст **Fінер** у формулі (1), то отримаємо основний закон динаміки для неінерційних систем відліку:

******

де сили інерції задаються наведеними вище формулами.

**ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІКИ РІДИН**

**1. Особливості властивостей рідини. Тиск.**
Рідина має практично незмінний об’єм, але приймає форму судини, в який вона укладена.
Стискальністю рідини в багатьох завданнях можна знехтувати і користуватися єдиним поняттям нестисливої ​​рідини - рідини, щільність якої всюди однакова і не змінюється з часом.
**Гідроаеромеханіка** - розділ механіки, який вивчає рівновагу і рух рідин і газів, їх взаємодію між собою і обтічними ними твердими тілами.
Гідростатика вивчає умови рівноваги рідини. Гідродинаміка - закони руху рідини.
Фізична величина, яка визначається нормальною силою, що діє з
боку рідини на одиницю площі, називається тиском р рідини:



Одиниця виміру тиску - Паскаль (Па):
1 Па дорівнює тиску, який створюється силою 1 Н, рівномірно розподіленою по нормальної до неї поверхні площею 1 м2 (1 Па = 1 Н/м2).

**Закон Паскаля.**



Виділимо в рідині маленький кубик рідини. Він знаходиться в спокої. Значить сили діють на кожну його грань рівні один одному. Якщо величину цих сил поділити на площу грані куба, то отримаємо



Це закон Паскаля: тиск всередині рідини, що створено зовнішніми силами, передається рідиною однаково у всіх напрямках.

**Гідростатичний тиск**

Розглянемо, як впливає власна вага рідини на розподіл тиску . Див рис.



На верхню грань віделенній куб жидкости действуют силы **Fв** , а на нижню **Fн** . При этом надо учесть вес самого куба жидкости, т.е. силу **mg.**

Решение векторного уравнения для условия покоя куба жидкости даст в скалярной форме:

На верхню грань куб рідини, який виділено на рис., діє сила **Fв**, а на нижню **Fн**. Для того що знайти зв'язок між ними треба врахувати вагу самого куба рідини, тобто силу **mg.**
Рішення векторного рівняння для умови спокою куба рідини дасть в скалярною формі:



Якщо прийняти до уваги, що 

Де Н – висота куба рідини.

То для тиску ( який зявится після поділу всього рівняння на S) можна отримати:



Ця формула відома як формула для розрахунку гідростатичного тиску.

Якщо останню формулу застосувати до рідина, на поверхні якої діє атмосферний тиск ( *рв=ро* ), то остаточна формула для розрахунку зміни тиску з глибиною в рідині приймає форму:



**ГІДРОДИНАМІКА. Рівняння нерозривності потоку.**



Нехай по перетину труби S1  зі швидкістю **V1**  тече рідина. Вона потрапляє в перетин труби S2 і змінює швидкість течії на **V2**
У той же час обсяг рідини минулий через перетин 1 повинен дорівнювати обсягу пройшов перетин 2. Тоді (див рис.):



Після скорочення маємо:



Це і є рівняння безперервності потоку: твір площі перерізу потоку рідини на швидкість її руху величина постійна в будь-якому перетині поточної рідини

Застосуванню основних положень механіки неінерційних систем та елементам гідростатики присвячено відповідні розділи завдання в пропонованому методичному посібнику.

Детально теоретичний матеріал по темі неінерційні системи відліку наведено в рекомендованій літературі (Трофімова).