

В. А. Одарич

Маятник

МАЯТНИК – тверде тіло, що здійснює коливання під дією прикладених сил навколо нерухомої точки чи осі. У механіці розглядають дві крайні наближені моделі М. – математичний і фізичний. Математичний М. – матеріал. тіло, розміри якого малі порівняно із довжиною довгої нерозтяж. і невагомої нитки, на якій це тіло підвішене. У цьому випадку вся маса системи тіло–нитка зосереджена в тілі, а його можна вважати матеріал. точкою. У фізиці найчастіше розглядають коливання матем. М. у полі тяжіння. Рух матеріал. точки описують дією кількох сил (див. Рис. 1). На тіло масою m діє сила тяжіння P і сила натягу нитки T . Тіло рухається під дією рівнодійної F цих сил. При цьому внаслідок малої швидкості руху тіла дугою знехтувано відцентрову силу інерції та силу опору середовища. Залежність кута відхилення α від часу визначають за другим законом Ньютона. При малих кутах відхилення можна вважати, що лінійне відхилення тіла від положення рівноваги збігається із довжиною дуги, якою реально рухається тіло, і це відхилення змінюється за синусоїд. законом, а повертаюча сила F прямо пропорційна ліній. зміщенню колив. тіла від положення рівноваги та направлена протилежно зміщенню. Тобто при малих відхиленнях від положення рівноваги тіло здійснює гармонічні коливання. Період гармоніч. коливань матем. М. обчислюють за формулою

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}},$$

де L – довж. М., g – прискорення вільного падіння. При великих відхиленнях тіла його коливання не є гармонічними і період коливань залежить від маси тіла. Під час руху М. відбувається взаємне перетворення кінетич. і потенціал. енергії, так що їхня сума за відсутності сил опору залишається незмінною. За наявності сил опору М. здійснює затухаючі коливання. Фізичний М. – масивне тіло, що може обертатися (коливатися) відносно деякої точки, що лежить неподалік від тіла або в середині нього. Напр., це може бути стрижень певної довжини. Коливання фіз. М. відносно деякої осі відбуваються аналогічно коливанням матем. М. На Рис. 2 точка O позначає горизонтал. вісь, навколо якої відбуваються коливання стрижня. Точка C позначає центр мас стрижня. При відхиленні стрижня від положення рівноваги (вертикал. осі) на кут α виникає момент сили тяжіння, під дією якого відбуваються коливання. При малих відхиленнях коливання фіз. М. є гармоніч.

коливаннями. Період коливань обчислюють за формулою

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}},$$

де I – момент інерції M відносно осі, що проходить через точку O . Фіз. M використовують у гравіорозвідці для пошуку корис. копалин. Вимірявши період коливань за допомогою секундоміра, можна обчислити величину прискорення вільного падіння в даному місці Земної кулі. Порівнявши знайдене значення із табличним, обчисленим для даної широти відповідно до форми Землі, можна визначити місц. зміни густини земної кори та на їх основі зробити висновок про породи, що залягають на глибині.

У науці та техніці в знач. мірі використовують маятники Максвелла, Фуко та Обербека. M Максвелла складається із диска, нерухомо закріпленого на тонкому стрижні, що підвішений до штатива двома нитками, які при обертанні диска можуть намотуватися на стрижень або змотуватися з нього. При цьому стрижень переміщується по вертикалі вгору–вниз. Якщо, намотавши нитки на вісь, підняти M на деяку висоту та відпустити його, то він почне опускатися під дією сили тяжіння та одночасно обертатися навколо осі. У нижній точці, коли диск M опуститься на повну довжину ниток, поступал. рух стрижня вниз припиниться, але нитки почнуть намотуватися на стрижень, що продовжує за інерцією обертатися. Стрижень почне підніматися вгору, поступово сповільнюючи обертання. У найвищій точці, коли обертання диска припиниться, цикл коливал. руху відновиться. M Максвелла використовують на лекціях і практикумах для вивчення періодич. перетворення потенціал. енергії у кінетичну і навпаки. M Фуко є матем. M великої довжини. Завдяки цьому період коливання великий і під час дослідж. закону руху M потрібно враховувати дію сил інерції, що виникають через обертання Землі навколо своєї осі. Зокрема, площина коливань M буде поступово повертатися під дією сили Коріоліса, яка прикладена до колив. тіла, лежить у горизонт. площині та завжди направлена праворуч відносно напрямку руху тіла, тобто протилежно напрямку обертання Землі. Довжину M беруть великою, щоб процес коливання тривав довше і Земля за цей час встигла повернутися на більший кут. Цей M уперше застосував франц. учений Ж.-Б. Фуко для доказу обертання Землі навколо своєї осі. Вага M становила 28 кг, а довж. 67 м. За годину площина коливань повернулася на 11° , а повний оберт здійснювався за 32 год. M Обербека – це фіз. M , що складається із чотирьох спиць, на кожній із яких закріплено грузик масою m_1 (див. Рис. 3). Спиці вставлено у шків, на який намотана нитка з грузом масою m на її кінці, піднятим на висоту H над підставкою. Відстань грузиків m_1 від центра шківа можна змінювати, змінюючи тим самим момент інерції хрестовини з грузиками. Якщо шків відпустити, він почне крутитися під дією момента сили натягу нитки, спричиненої силою тяжіння mg , нитка буде скручуватися зі шківа на свою повну довжину. Після цього шків разом із хрестовиною за інерції буде продовжувати обертатися в тому ж напрямку, нитка почне намотуватися на шків, а грузик

m підніматиметься до початк. висоти H , доки обертання хрестовини не припиниться. Потім весь цикл повториться. Таким чином, у системі відбуваються період. перетворення початк. потенціал. енергії піднятого грузика в кінет. енергію обертання шківів з хрестовиною і грузиками m_1 і в кінетичну енергію самого грузика m , внаслідок чого система здійснює коливання. Пристрій на основі М. Обербека використовують в лаборатор. практикумі для вивчення законів обертал. руху.

Рекомендована література

1. Стрелков С. П. Механика. Москва, 1965;
2. Иродов И. Е. Основные законы механики. Москва, 1985;
3. Богацька І. Г., Головка Д. Б., Ментковський Ю. Л. Загальні основи фізики. К., 1991;
4. Матвеев О. М. Механіка і теорія відносності. К., 1993.

Бібліографічний опис:

Маятник / В. А. Одарич // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-62918>. – Останнє поновлення : 2017.

2001-2024 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).