Основные понятия и аксиомы статики

Теоретическое занятие

Специальность: 08.02.01. Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

ОП 02 Техническая механика

Тема 1.1 Основные понятия и аксиомы статики

Преподаватель: Большиченко Е. А.

2023

Основные понятия и аксиомы статики

Теоретическая механика – это наука о наиболее общих законах движения и равновесия материальных тел. Основная цель механики – открытие, изучение и практическое применение общих законов движения и равновесия материальных тел.

Статика есть учение о силах. Статика рассматривает общие свойства сил и законы их сложения, а также условия равновесия различных систем сил.

Кинематика есть учение о движении материальных тел с геометрической стороны независимо от физических причин, вызывающих их движение.

Динамика есть учение о движении материальных тел под действием приложенных сил.

Статикой называется раздел механики, в котором изучается общее учение о силах, а также условия равновесия материальных тел, находящихся под действием сил[1].

Основные понятия и аксиомы статики

Под равновесием понимается состояние покоя тела по отношению к другим материальным телам.

Абсолютно твердое тело – это тело, расстояние между любыми двумя точками которого всегда остается постоянным.

Чтобы твердое тело под действием некоторой системы сил находилось в равновесии (в покое), необходимо, чтобы эти силы удовлетворяли определенным условиям равновесия данной системы сил.

Основными задачами статики являются:

1. Сложение сил и приведение системы сил, действующих на твердое тело, к простейшему виду.

---

[1] Краснов М. М., Вереина Л. И. Техническая механика. Учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Академия, 2020.

Определение условий равновесия систем сил, действующих на твердое тело

Состояние равновесия или движение тела зависит от характера его механических взаимодействий с другими телами.

Сила – это величина количественной меры механического взаимодействия материальных тел.

Рассматриваемые в механике величины разделяют на векторные и скалярные.

Скалярные величины характеризуются только численными значениями.

Векторные величины характеризуются численными значениями и направлением в пространстве.

Сила является векторной величиной и ее действие на тело определяется численной величиной, или мерой силы, направлением силы, точкой приложением силы.

Сила (в механике) измеряется в Ньютонах (1 кг = 9,81 ≈ 10 Н).

Основные определения

Прямая, вдоль которой направлена сила, называется линией действия силы.

Совокупность сил, действующих на какое-либо тело, называется системой сил.

Тело, не связанное с другими телами, которому из данного положения можно сообщить любое перемещение в пространстве, называется свободным.

Если одну систему сил, действующую на тело, можно заменить другой системой, не изменяя при этом состояние данной системы, то такие две системы сил называются эквивалентными.

Система сил, под действием которой свободное твердое тело может находиться в покое, называется уравновешенной или эквивалентной нулю.

Равнодействующая сила – это сила, которая одна заменяет действие данной системы сил на твердое тело.

Сила, равная равнодействующей силе по модулю, но противоположно направленная по той же прямой, называется уравновешивающей.

Силы бывают внешними и внутренними:

Внешние силы действуют со стороны других материальных тел.

Внутренние – это силы, с которыми частицы данного тела действуют друг на друга.

Сила, приложенная к телу в какой-либо точке, называется сосредоточенной.

Силы, действующие на все точки данного объема или данной части поверхности тела, называются распределенными.

Аксиомы статики

Все теоремы и уравнения статики выводятся из нескольких исходных положений, принимаемых без математических доказательств. Эти положение называются аксиомами статики.

Аксиома 1: если на свободное, абсолютно твердое тело действуют две силы, то твердое тело может находиться в равновесии тогда и только тогда, когда эти силы будут равны по модулю ($F1 = F2$) и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны (рис. 1.1). Следовательно, тело, на которое действует только одна сила, находиться в равновесии не может.

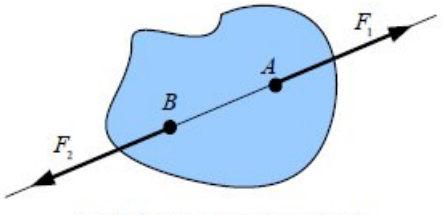


Рис. 1.1. Схема сил к аксиоме 1

Аксиома 2: действие данной системы сил на абсолютно твердое тело не изменится, если к ней прибавить или отнять уравновешивающую систему сил.

Следствие из 1-й и 2-й аксиом таково: действие силы на абсолютно твердое тело не изменится, если перенести точку приложения силы вдоль ее линии действия в любую другую точку тела.

Этим принципом можно пользоваться тогда, когда определяются условия равновесия той или иной конструкции и не рассматриваются возникающие в ее частях внутренние усилия. Следовательно, при определении внутренних усилий переносить точку приложения силы вдоль линии действия нельзя.[2]

Аксиома 3: две силы, приложенные к телу в одной точке, имеют равнодействующую, изображаемую диагональю параллелограмма, построенную на этих силах как на сторонах (рис. 1.2).

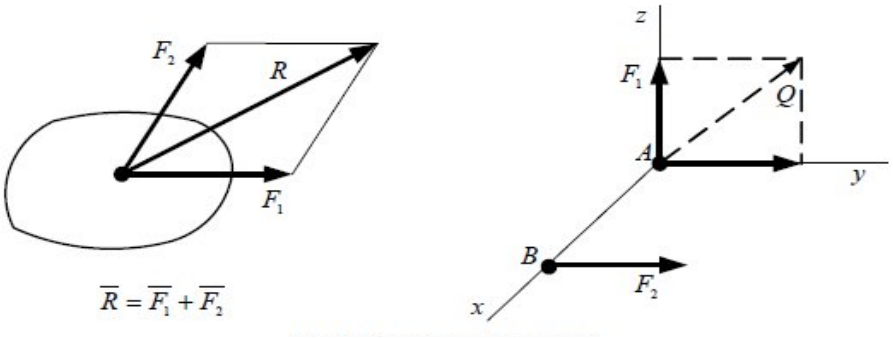


Рис. 1.2. Схема сил к аксиоме 3

Аксиома 4: При всяком действии силы материального тела на другое имеет место такое же по величине, противоположное по направлению противодействие (рис. 1.3).

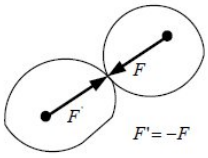


Рис. 1.3. Схема сил к аксиоме 4

Аксиома 5: Равновесие деформируемого тела, находящегося под действием данной системы сил, не нарушится, если тело считать абсолютно твердым.

Связи и их реакции

[2] Доронин Ф. А. Теоретическая механика. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – СПб.: Лань, 2021.

Тело, которое из данного положения может совершать любые перемещения в пространстве, называется свободным.

Тело, перемещению которого препятствуют другие скрепленные или соединенные с ним тела, называется несвободным.

Все то, что ограничивает перемещение данного тела в пространстве, называется связью.

Сила, с которой данная связь действует на тело, препятствуя его перемещениям, называется реакцией связи.

Реакция связи направлена в сторону, противоположную той, куда связь не дает перемещаться телу (при решении задач очень важно правильно определить направление реакций связи).

Гладкая поверхность или опора. Реакция N гладкой поверхности или опоры направлена по общей нормали к поверхностям соприкасающихся тел в точке их касания и приложена в этой точке (рис. 1.4).

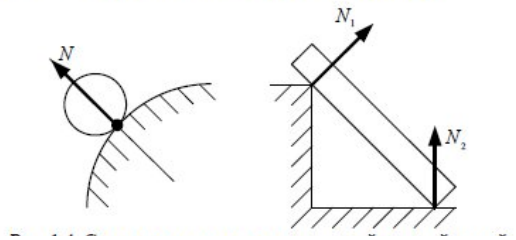


Рис. 1.4. Схема к определению направлений реакций связей поверхностей или опоры

Реакция T натянутой нити направлена вдоль нити к точке ее подвеса (рис. 1.5).

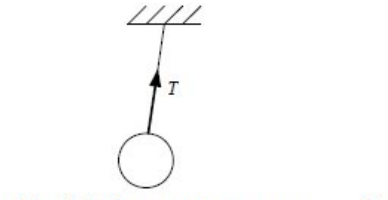


Рис. 1.5. Схема к определению реакции связи нити

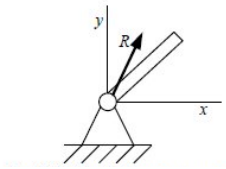


Рис. 1.6. Схема к определению реакции связи цилиндрического шарнира

Реакция *R* цилиндрического шарнира может иметь любое направление в плоскости, перпендикулярной к оси шарнира

Реакция *R* шарового шарнира и подпятника может иметь любое направление в пространстве.

Аксиома связей: Всякое несвободное тело можно рассматривать как свободное, если отбросить связи и заменить их действие реакциями этих связей (рис. 1.7).

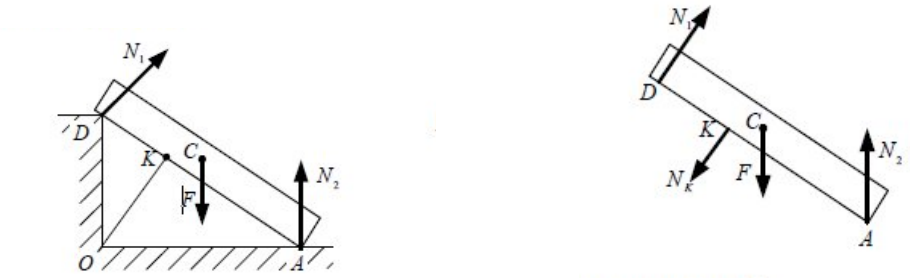


Рис. 1.7. Схема реакции к аксиоме связей

Реакции связи – это исходные данные, которые необходимо знать при расчете конструкций на прочность.

Список использованной литературы

1. Доронин Ф. А. Теоретическая механика. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – СПб.: Лань, 2021. – 480 с.

2. Краснов М. М., Вереина Л. И. Техническая механика. Учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Академия, 2020. – 352 с.