Дата:19.10.2021 г.

Преподаватель: Тюлин С.О.

Группа: 2ТО

Дисциплина: ОП.02 Техническая механика

Пара: 4-я

Тема 1.6. Центр тяжести

Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела. Центр тяжести простых геометрических фигур. Определение центра тяжести составных плоских фигур.

Цель занятия образовательная: ознакомить студентов с силой тяжести как равнодействующей вертикальных сил, центром тяжести тела, центром тяжести простых геометрических фигур, определением центра тяжести составных плоских фигур

Цель занятия воспитательная: вызвать интерес у студентов к использованию на практике полученных знаний и умений; развивать у них интерес к выбранной специальности, дисциплинированность, ответственность за выполняемую работу

Цель занятия развивающая: развитие аналитического и логического мышления студентов

*ЛЕКЦИЯ*

*Студент должен:*

*– иметь представление о системе параллельных сил и центре системы параллельных сил, о силе тяжести и центре тяжести;*

*– знать методы для определения центра тяжести тела и формулы для определения положения центра тяжести плоских фигур;*

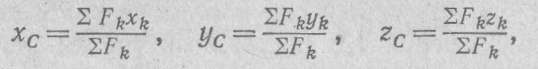
*– уметь определять положение центра тяжести простых геометрических фигур, составленных из стандартных профилей.*

Сила тяжести

*Сила тяжести — равнодействующая* сил притяжения к Земле, распределенных по всему объему тела. Силы притяжения, приложенные к частицам твердого тела, образуют систему сил, линии действия которых сходятся в центре Земли. Поскольку радиус Земли значительно больше размеров любого земного тела, силы притяжения можно считать параллельными.

Точка приложения силы тяжести

Если в формулах координат центра параллельных сил модули сил *F****k*** заменим модулями сил тяжести *Gk,* то получим формулы координат центра тяжести тела:





где *Fk* — модули параллельных сил,

*xk, yk, zk* — координаты точек их приложения.

Эти формулы используют лишь в тех случаях, когда требуется определить положение центра тяжести неоднородного тела или не­изменяемой системы тел из различных материалов. Обычно определяют положения центров тяжести однородных тел и тогда из формул следуют три их разновидности.

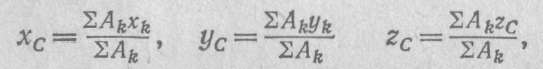
1. Если тело имеет вид фигуры, составленной из плоских или изогнутых тонких однородных пластин, то сила тяжести каждого участка такой фигуры

Gk=Akp,

где *Ak* — площадь участка,

*р* — сила тяжести единицы площади фигуры (интенсивность силы тяже­сти по площади фигуры).

Подставив в формулу вместо *Gk* его значение *Akp,* получим формулы координат центра тяжести фигу­ры, составленной из площадей:

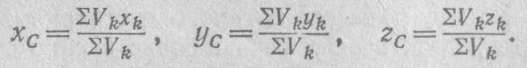


где  *xk, yk, zk* — центры тяжести отдельных участков фигуры площадью *А.*

1. Аналогичные формулы получим и для тел, составленных из объемов, если в формулах заменим *Gk =Vkd,*

где *Vk* — объемы участков тела, силы тяжести которых *Gk*,

*d* — постоянная для всего тела сила тяжести единицы объема (интенсивность силы тяжести по объему тела или, иначе, объемная сила тяжести):



Здесь *xk, yk, zk* — координаты центров тяжести участков тела с объемами *Vk*.

Для плоских фигур из трех формул используют две.

Для плоской фигуры, составленной из площадей,



При решении задач механики используют чаще последние формулы.

Числители в этих формулах, равные алгебраическим суммам произведений площадей частей плоской фигуры на расстояния их центров тяжести до соответствующей оси, называют статическими моментами плоской фигуры относительно осей.

Следовательно, *ΣAkxk* — статический момент плоской фигуры относительно оси *у,* *ΣAkуk* — статический момент плоской фигуры относительно оси *х*.

Обозначив статические моменты соответственно *Sy, Sx* и приняв во внимание, что *ΣАk = А* — площади всей плоской фигуры, по­следние две формулы примут вид



Отсюда



т. е. статический момент плоской фигуры относительно оси абсцисс равен произведению площади фигуры на ординату ее центра тяже­сти, а статический момент относительно оси ординат — произ­ведению площади фигуры на абсциссу ее центра тяжести.

Статический момент плоской фигуры выражается в м3, см3 или в мм3.

**Пример.** Определить статические моменты прямоугольника со сторо­нами *в* = 20 см и *h =* 14 см относительно осей *х* и *у* (рис. 1)*.*

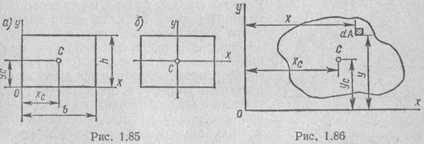


Рисунок 1

*Решение*

Sx = Ayс = 20 \* 14 \* 7 = 1960 см3,

Sy = Axc = 20 \* 14 \* 10 = 2800 см3, так как центр тяжести С прямоугольника лежит на пересечении его диагоналей и име­ет координаты  *хс = b/2 = 10* см и *yc = h/2 = 7* см.

Из равенства



следует важное свойство статического момента: статический момент плоской фигуры относительно центральной оси равен нулю.

Действительно, если в примере начало осей координат по­местить в точке *С* (рис.1), то при любом положении осей *х* и *у* каждая из них будет центральной и в этом случае *хс=0, ус=0.* Значит, Sx = 0, *Sy = 0.*

Определение координат центра тяжести плоских фигур

Положения центров тяжести простых геометрических фигур мо­гут быть рассчитаны по известным формулам (рис. 2: *а)* — круг; *б)* — квадрат, прямоугольник; *в*) — треугольник; *г) —* полукруг).

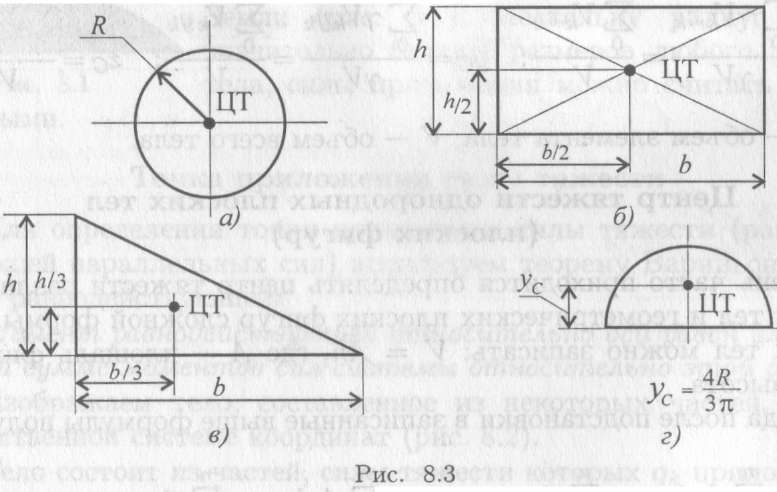


Рисунок 2

***Примечание.*** Центр тяжести симметричной фигуры находится на оси симметрии. Центр тяжести стержня находится на середине высоты. При решении задач используются следующие методы:

* 1. Метод симметрии: центр тяжести симметричных фигур находится на оси симметрии;
  2. Метод разделения: сложные сечения разделяем на несколько простых частей, положение центров тяжести которых легко определить;
  3. Метод отрицательных площадей: полости (отверстия) рассматриваются как часть сечения с отрицательной площадью.

Домашнее задание:

1. В конспекте записать ответы на контрольные вопросы и выслать конспект на проверку в срок 25.10.21 до 18.00 или за день до следующего занятия по замене. Мой адрес: [sergtyulin@mail.ru](https://e.mail.ru/addressbook/view/u-p2RucLdR)
   1. Почему силы притяжения к Земле, действующие на точки тела, можно принять за систему параллельных сил?
   2. Запишите формулы для определения положения центра тяжести неоднородных и однородных тел, формулы для определения положения центра тяжести плоских сечений.
   3. Запишите формулы для определения положения центра тяжести простых геометрических фигур: прямоугольника, треугольника, трапеции и половины круга.
2. Что называют статическим моментом площади?
3. Какие методы определения центра тяжести используются при решении задач?
4. Также, кто не решил ранее выданные задачи по вариантам – занятия за 05.10.21 и отдельно выданное задание 12.10.21 – обязательно решить и выслать их в вышеуказанный срок! Скоро буде проходить контрольная работа, в которую как раз входят подобные задачи.