**Доброе утро, гр. 46. К сожалению продолжаем работать в дистанционном режиме. Продолжаем изучение новой темы. Законспектировать лекцию в тетрадь и обязательно записать примеры. С ув. Мамонова Н.В.**

***Момент силы*** относительно некоторой точки — это векторное произведение радиус-вектора *r*⃗ , проведенного от этой точки к точке приложения силы, на силу *F*⃗ :

*M*⃗ =[*r*⃗ ,*F*⃗ ].

Когда говорят о моменте силы относительно оси, проведенной через указанную точку, имеют в виду скалярную величину, равную проекции момента силы на указанную ось.

В Международной системе единиц момент силы измеряется в ньютонах, умноженных на метр (1 Н ⋅ м).

***Модуль момента силы*** вычисляется по формуле

*M* = *rF* sin α,

где *r* — длина радиус-вектора, проведенного от оси вращения к точке приложения силы; *F* — модуль приложенной к телу силы; α — угол между векторами *r*⃗  и *F*⃗ .

Точка *O*, относительно которой рассчитывается момент приложенной к телу силы *F*⃗ , может находиться как на самом теле (рис. 4.3), так и вне его (рис. 4.4). Радиус-вектор *r*⃗  проводят от точки *O* к точке приложения силы *F*⃗ .



**Рис. 4.3**



**Рис. 4.4**

На рисунках показано, как правильно определять угол α между указанными векторами в случаях их различного взаимного расположения.

***Плечо силы*** — кратчайшее расстояние от линии действия силы (продолжение вектора силы в пространстве) до точки *O* (рис. 4.5).



**Рис. 4.5**

Плечо силы представляет собой произведение

*d* = *r* sin α,

где *r* — длина радиус-вектора, проведенного от оси вращения к точке приложения силы; α — угол между векторами *r*⃗  и *F*⃗ .

Модуль момента силы может быть записан в виде:

*M* = *dF*,

где *d* — плечо силы; *F* — модуль приложенной силы.

***Направление момента силы*** определяют *по правилу правого винта*: направление момента *M*⃗  совпадает с поступательным движением правого винта, если его рукоятку вращать от *r*⃗  (радиус-век­тор, проведенный от оси к точке приложения силы) к *F*⃗  (приложенная сила) по наименьшему углу.

**Пример 10.** Однородная лестница длиной 12 м и массой 24 кг приставлена к стене и образует с полом угол 60°. Определить момент силы тяжести относительно оси, проходящей через нижний конец лестницы параллельно ее ступенькам.

*Решение*. Лестница является однородной; следовательно, центр тяжести лестницы находится в ее середине.



На рисунке показаны:

* сила тяжести, действующая на лестницу;
* радиус-вектор, проведенный от оси вращения к точке приложения силы;
* угол α между указанными векторами.

Модуль момента силы тяжести относительно указанной оси определяется по формуле

*M* = *Fr* sin α,

где *F* = *mg* — модуль силы тяжести; *r* = *l*/2 — модуль радиус-вектора; *l* — длина лестницы; *α*=(90°+*β*) — угол между вектором силы тяжести и радиус-вектором точки ее приложения относительно заданной оси; β — угол между лестницей и полом.

С учетом выражений для модулей силы тяжести, радиус-век­тора и угла между ними формула для расчета модуля момента силы тяжести в явном виде выглядит следующим образом:

*M*=*mgl*2sin150°.

Произведем вычисление:

*M*=24⋅10⋅122⋅0,5=0,72⋅103 Н⋅м=0,72 кН ⋅ м.

Направление момента силы тяжести определяется по правилу правого винта: вращаем правый винт от радиус-вектора к вектору силы по наименьшему углу (против часовой стрелки); направление поступательного движения винта («к нам») совпадает с направлением данного момента; указанное направление на рисунке обозначено ⊙ *M*⃗ .

**Пример 11.** Пластина в форме однородного диска площадью 314 см2 закреплена на горизонтальной оси таким образом, что диаметр диска, проведенный через точку крепления, горизонтален и перпендикулярен оси вращения. Найти величину момента силы тяжести, если масса пластины составляет 300 г.

*Решение*. Пластина является однородной; следовательно, центр ее тяжести находится в геометрическом центре круга.



На рисунке показаны:

* сила тяжести, действующая на пластину;
* радиус-вектор, проведенный от оси вращения к точке приложения силы;
* угол α между указанными векторами.

Модуль момента силы тяжести относительно указанной оси определяется по формуле

*M* = *Fr* sin α,

где *F* = *mg* — модуль силы тяжести; *r* = *R* — модуль радиус-вектора; *R* — радиус круга; α = 90° — угол между вектором силы тяжести и радиус-вектором точки ее приложения относительно заданной оси.

С учетом выражений для модулей силы тяжести, радиус-век­тора и угла между ними формула для расчета модуля момента силы тяжести приобретает вид:

*M*=*mgR*sin90°.

Определим радиус пластины, используя выражение для площади круга:

*S* = π*R*2.

Отсюда следует, что радиус круга определяется по формуле

*R*=*Sπ*−−√.

Подставим данное выражение в формулу для вычисления модуля момента силы тяжести:

*M*=*mgSπ*−−√sin90°

и рассчитаем его значение:

*M*=300⋅10−3⋅10314⋅10−4*π*−−−−−−√⋅1=0,3 Н⋅м=300 мН ⋅ м.

Направление момента силы тяжести определяется по правилу правого винта: вращаем правый винт от радиус-вектора к вектору силы по наименьшему углу (по часовой стрелке); направление поступательного движения винта («за плоскость чертежа», «от нас») совпадает с направлением данного момента; указанное направление на рисунке обозначено ⊗ *M*⃗ .