

Аурика Луковкина

# Техническая механика. Шпаргалка



# Аурика Луковкина Техническая механика. Шпаргалка

*Текст предоставлен правообладателем  
[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=9094483](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=9094483)  
Техническая механика. Шпаргалка: Научная книга; 2009*

## **Аннотация**

Настоящее издание поможет систематизировать полученные ранее знания, а также подготовиться к экзамену или зачету и успешно их сдать.

# Содержание

1. Аксиомы и понятие силы статики	4
2. Связи и реакции связей	7
3. Определение равнодействующей геометрическим способом	10
4. Определение равнодействующей аналитическим способом	13
5. Пара сил. Момент силы	16
Конец ознакомительного фрагмента.	17

# Техническая механика. Шпаргалка

## 1. Аксиомы и понятие силы статики

**Теоретическая механика** – это наука о механическом движении твердых материальных тел и их взаимодействии. Механическое движение понимается как перемещение тел в пространстве и во времени по отношению к другим телам, в частности, к Земле.

**Статика** изучает условия равновесия тел под действием сил.

**Кинематика** рассматривает движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.

**Динамика** изучает движение тел под действием сил.

**Сила** – это мера механического взаимодействия материальных тел между собой. Взаимодействие характеризуется величиной и направлением, т. е. сила – это величина векторная, характеризующаяся точкой приложения, направлением (линией действия), величиной (модулем).

Силы, действующие на тело (или систему сил), делят на

**внешние и внутренние.** Внешние силы бывают активные и реактивные. **Активные** силы вызывают перемещение тела, **реактивные** стремятся противодействовать перемещению тела под действием внешних сил.

**Системой сил** называют совокупность сил, действующих на тело.

**Эквивалентная** система сил – система сил, действующая так же, как заданная.

**Уравновешенной** (эквивалентной нулю) системой сил называется такая система, которая, будучи приложенной к телу, не изменяет его состояния.

Систему сил, действующих на тело, можно заменить одной **равнодействующей**, действующей так, как система сил.

Все теоремы и уравнения статики выводятся из нескольких исходных положений, называемых **аксиомами**.

**Первая аксиома.** Под действием уравновешивающей системы сил абсолютно твердое тело или материальная точка находятся в равновесии или движутся равномерно и прямолинейно (закон инерции).

**Вторая аксиома.** Две силы, равные по модулю и направленные по одной прямой в разные стороны, уравновешиваются.

**Третья аксиома.** Не нарушая механического состояния тела, можно добавить или убрать уравновешивающую систему сил (принцип отбрасывания системы сил, эквивалентной

нулю).

**Четвертая аксиома** (правило параллелограмма сил). Равнодействующая двух сил, приложенных к одной точке, приложена к той же точке и является диагональю параллелограмма, построенного на этих силах как на сторонах.

**Пятая аксиома.** При взаимодействии тел всякому действию соответствует равное и противоположно направленное противодействие.

**Следствие из второй и третьей аксиом.** Силу, действующую на твердое тело, можно перемещать вдоль линии ее действия.

## 2. Связи и реакции связей

Все тела делятся на **свободные и связанные**.

**Свободные тела** – это тела, перемещение которых не ограничено.

**Связанные тела** – это тела, перемещение которых ограничено другими телами.

Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют **связями**.

Силы, действующие от связей и препятствующие перемещению, называют **реакциями связей**. Реакция связи всегда направлена с той стороны, куда нельзя перемещаться.

Всякое связанное тело можно представить свободным, если связи заменить их реакциями (принцип освобождения от связей).

Связи делятся на несколько типов.

**Связь – гладкая опора** (без трения) – реакция опоры приложена в точке опоры и всегда направлена перпендикулярно опоре.

**Гибкая связь** (нить, веревка, трос, цепь) – груз подвешен на двух нитях. Реакция нити направлена вдоль нити от тела, при этом нить может быть только растянута.

**Жесткий стержень** – стержень может быть сжат или растянут. Реакция стержня направлена вдоль стержня. Стержень работает на растяжение или сжатие. Точное направле-

ние реакции определяют, мысленно убрав стержень и рассмотрев возможные перемещения тела без этой связи.

**Возможным перемещением** точки называется такое бесконечно малое мысленное перемещение, которое допускается в данный момент.

**Шарнирная опора.** Шарнир допускает поворот вокруг точки закрепления. Различают два вида шарниров.

**Подвижный шарнир.** Стержень, закрепленный на шарнире, может поворачиваться вокруг шарнира, а точка крепления может перемещаться вдоль направляющей (площадки). Реакция подвижного шарнира направлена перпендикулярно опорной поверхности, так как не допускается только перемещение поперек опорной поверхности.

**Неподвижный шарнир.** Точка крепления перемещаться не может.

Стержень может свободно поворачиваться вокруг оси шарнира. Реакция такой опоры проходит через ось шарнира, но неизвестна по направлению. Ее изображают в виде двух составляющих: горизонтальной и вертикальной ( $R_x$ ,  $R_y$ ).

**Защемление, или «заделка».** Любые перемещения точки крепления невозможны.

Под действием внешних сил в опоре возникают реактивная сила и реактивный момент  $M_z$ , препятствующий повороту.

Реактивная сила представляется в виде двух составляющих вдоль осей координат:

$$R = R_x + R_y.$$

### 3. Определение равнодействующей геометрическим способом

Система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке, называется **сходящейся**.

Необходимо определить равнодействующую системы сходящихся сил ( $F_1; F_2; F_3; \dots; F_n$ ), где  $n$  – число сил, входящих в систему.

В соответствии со следствиями из аксиом статики, все силы системы можно переместить вдоль линии действия, и все силы окажутся приложенными к одной точке.

Используя свойство векторной суммы сил, можно получить равнодействующую любой сходящейся системы сил, складывая последовательно силы, входящие в систему. Образуется многоугольник сил.

При графическом способе определения равнодействующей векторы сил можно вычерчивать в любом порядке, результат (величина и направление равнодействующей) при этом не изменится.

Вектор равнодействующей направлен навстречу векторам сил-слагаемых. Такой способ получения равнодействующей называется геометрическим.

**Многоугольник сил строится в следующем порядке.**

1. Вычертить векторы сил заданной системы в некотором

масштабе один за другим так, чтобы конец предыдущего вектора совпал с началом последующего.

2. Вектор равнодействующей замыкает полученную ломаную линию; он соединяет начало первого вектора с концом последнего и направлен ему навстречу.

3. При изменении порядка вычерчивания векторов в многоугольнике меняется вид фигуры. На результат порядок вычерчивания не влияет.

Условие равновесия плоской системы сходящихся сил. При равновесии системы сил равнодействующая должна быть равна нулю, следовательно, при геометрическом построении конец последнего вектора должен совпасть с началом первого.

Если плоская система сходящихся сил находится в равновесии, многоугольник сил этой системы должен быть замкнут.

Если в системе три силы, образуется треугольник сил.

Геометрическим способом пользуются, если в системе три силы. При решении задач на равновесие тело считается абсолютно твердым (отвердевшим).

**Задачи решаются в следующем порядке.**

1. Определить возможное направление реакций связей.

2. Вычертить многоугольник сил системы, начиная с известных сил, в некотором масштабе. (Многоугольник должен быть замкнут, все векторы-слагаемые направлены в одну сторону по обходу контура).

3. Измерить полученные векторы сил и определить их величину, учитывая выбранный масштаб.

4. Для уточнения определить величины векторов (сторон многоугольника) с помощью геометрических зависимостей.

## 4. Определение равнодействующей аналитическим способом

**Проекция сил на ось** определяется отрезком оси, отсекаемой перпендикулярами, опущенными на ось из начала и конца вектора.

**Величина проекции силы на ось** равна произведению модуля силы на косинус угла между вектором силы и положительным направлением сил. Проекция имеет знак: положительный при одинаковом направлении вектора силы и оси и отрицательный при направлении в сторону отрицательной полуоси.

**Проекция силы на две взаимно перпендикулярные оси.**

$$F_x = F \cos \alpha > 0$$

$$F_y = F \cos \beta = F \sin \alpha > 0$$

Величина равнодействующей равна векторной (геометрической) сумме векторов системы сил. Определим равнодействующую аналитическим способом. Выберем систему координат, определим проекции всех заданных векторов на эти оси. Складываем проекции всех векторов на оси  $x$  и  $y$ .

$$F_{\Sigma x} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x};$$

$$F_{\Sigma y} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y}.$$

Модуль (величину) равнодействующей можно определить

по известным проекциям:

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}.$$

Направление вектора равнодействующей можно определить по величинам и знакам косинусов углов, образуемых равнодействующими с осями координат:

$$\cos \alpha_x = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_y = \frac{F_{\Sigma y}}{F_{\Sigma}}.$$

Плоская система сходящихся сил находится в равновесии, если алгебраическая сумма проекций всех сил системы на любую ось равна нулю.

Система уравнений равновесия плоской системы сходящихся сил:

$$\sum_0^n F_{kx} = 0,$$

$$\sum_0^n F_{ky} = 0.$$

При решении задач координатные оси выбирают так, что-

бы решение было наиболее простым. При этом желательно, чтобы хотя бы одна неизвестная сила совпадала с осью координат.

## 5. Пара сил. Момент силы

**Парой сил** называется система двух сил, равных по модулю, параллельных и направленных в разные стороны.

Пара сил вызывает вращение тела, и ее действие на тело оценивается моментом. Силы, входящие в пару, не уравновешиваются, так как они приложены к двум точкам.

Действие этих сил на тело не может быть заменено одной равнодействующей силой.

Момент пары сил численно равен произведению модуля силы на расстояние между линиями действия сил **плеча пары**

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.