

Основные понятия и аксиомы статики

Предмет статики

Статика – это часть механики, которая изучает системы сил и условия равновесия материальных тел под действием сил.

Мы будем говорить, что тело находится в *равновесии*, если оно находится в состоянии покоя относительно других материальных тел.

Система сил, под действием которой тело может находиться в состоянии покоя, называется *уравновешенной*.

Статика рассматривает *абсолютно твердое тело*, - тело, деформацией которого можно пренебречь.

Величина, которая количественной мерой механического взаимодействия материальных тел, называется в механике *силой*.

Сила характеризуется величиной (модулем), направлением и точкой приложения. Сила есть векторная величина.

Если под действием системы сил тело может находиться в состоянии покоя, то такая система называется *уравновешенной*.

Две системы сил называются *эквивалентными*, если они оказывают одинаковое воздействие на твердое тело.

Если система сил, действующая на твердое тело, эквивалентна одной силе, то эта сила называется *равнодействующей* системы сил.

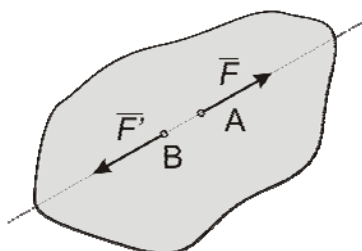
Различают внутренние и внешние силы. Силы взаимодействия между телами, входящими в систему для данной системы являются *внутренними*. Силы, действующие на тела, входящие в систему тел, со стороны тел, не входящих в систему, для данной системы называются *внешними*.

Свободное твердое тело – тело, не связанное с другими телами.

Несвободное твердое тело – тело, взаимодействующее с другими телами.

Аксиомы статики

Аксиома 1. Если тело находится в равновесии под действием двух сил, то эти силы равны по величине и действуют вдоль одной прямой в разные стороны.



Аксиома 2. Действие системы сил на твердое тело не изменится, если к ней добавить или от нее отнять уравновешенную систему сил.

Следствие из аксиом 1 и 2. Точку приложения силы можно перемещать вдоль линии действия в пределах твердого тела.

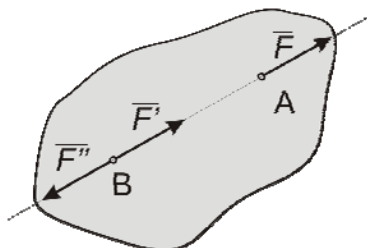


Рисунок 1

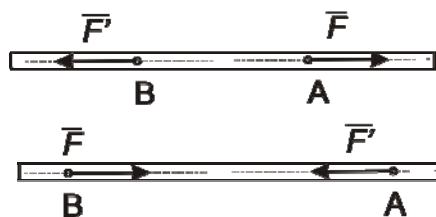


Рисунок 2

Аксиома 3. Правило параллелограмма. Две силы, приложенные в одной точке тела, имеют равнодействующую, приложенную в той же точке, и построенную как диагональ параллелограмма, имеющего исходные силы как стороны.

Аксиома 4. Закон действия и противодействия. Два тела действуют друг на друга с силами, равными по величине, и действующими вдоль одной прямой в разные стороны.

Следствие. Внутренние силы, действующие в системе, уравновешены.

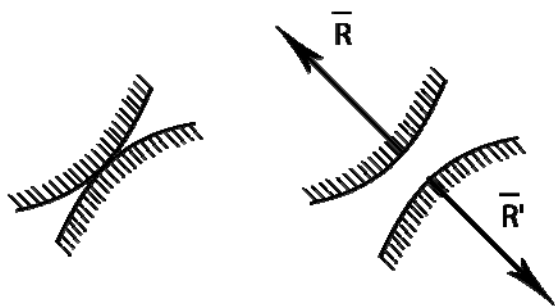
Аксиома 5. Принцип отвердевания. Равновесие деформируемого тела не нарушится, если оно отвердеет (станет абсолютно твердым).

Аксиома связей. Любое несвободное твердое тело можно рассматривать как свободное, если освободить его от связей, и приложить соответствующие силы реакций.

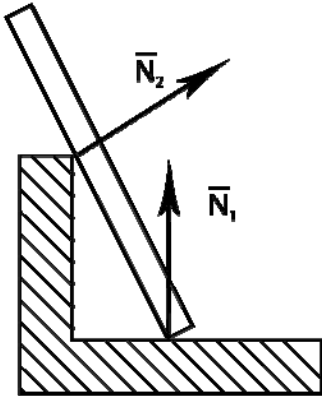
Связи и опорные реакции

1. Свободное опирание

Два тела опираются друг на друга, в точке контакта отсутствует трение. При этом на каждое из тел действует реакция, направленная по перпендикуляру к поверхности в точке касания, и эти реакции равны по модулю.

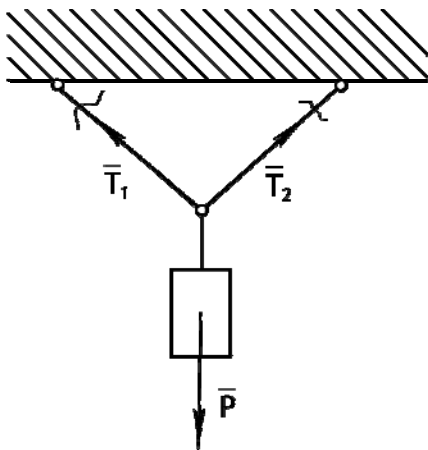


Если в точке касания одна из поверхностей негладкая, то реакции направляются по перпендикуляру ко второй поверхности. На чертеже показаны только опорные реакции в местах опирания.



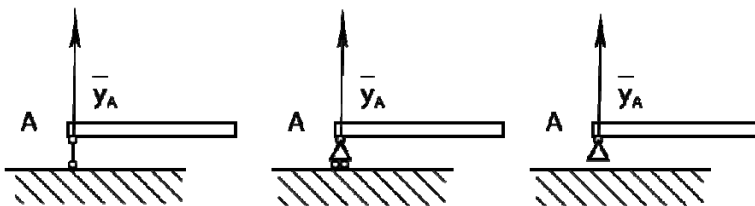
2. Связь в виде нити, веревки, троса и т.п.

Такая связь препятствует только перемещению, вызывающему удлинение нити и, соответственно, возникает сила, препятствующая этому растяжению.



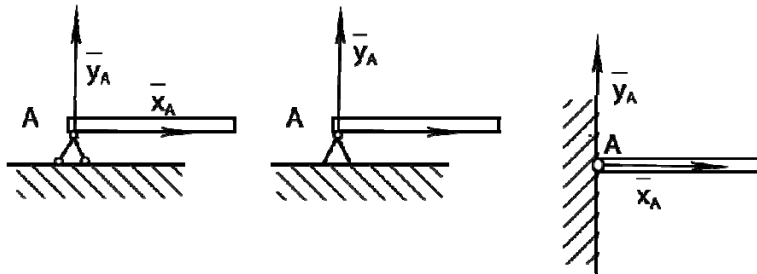
3. Подвижный шарнир (каток)

Встречается в плоских задачах. Эта связь допускает перемещение вдоль поверхности, на которую опирается каток и допускает поворот относительно точки опоры. В задачах эта связь может изображаться по-разному.



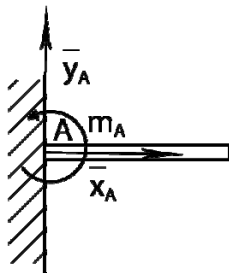
4. Неподвижный шарнир

Встречается в плоских задачах. Эта связь допускает только поворот относительно точки опоры. В задачах эта связь может изображаться по-разному. Если существуют дополнительные соображения, позволяющие определить направление реакции, то можно прикладывать одну силу реакции, в противном случае прикладывают две неизвестные реакции.



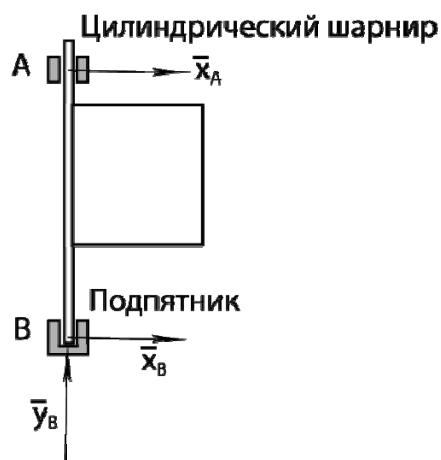
5. Защемление (заделка)

Встречается в плоских задачах. Эта связь не допускает ни перемещения точки закрепления, ни поворота. Здесь возникает три реакции, - две силы и пара сил.



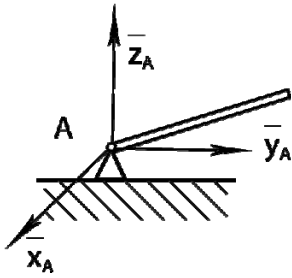
6. Цилиндрический шарнир и цилиндрический шарнир с подпятником (подпятник)

Рассмотрим плоскую задачу. Цилиндрический шарнир допускает поворот относительно оси шарнира и перемещение вдоль оси, но препятствует перемещению, перпендикулярному к оси шарнира. Подпятник препятствует перемещению, перпендикулярному к оси шарнира и, кроме того не дает телу перемещаться вдоль оси.



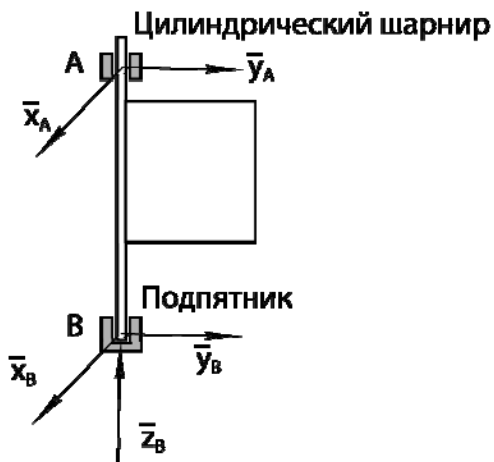
7. Сферический шарнир

Эта связь допускает поворот относительно точки закрепления, но препятствует перемещению в любом направлении. По существу это неподвижный шарнир, но в условиях трехмерной задачи.



8. Цилиндрический шарнир и цилиндрический шарнир с подпятником (подпятник)

Эта связь уже описывалась выше, но для плоской задачи. В пространственном случае реакции будут другими.



9. Защемление (заделка)

Такая связь препятствует любому движению тела. При отбрасывании такой связи нужно прикладывать 6 реакций, - 3 силы и три пары сил.