

Наглядное пособие по теоретической механике

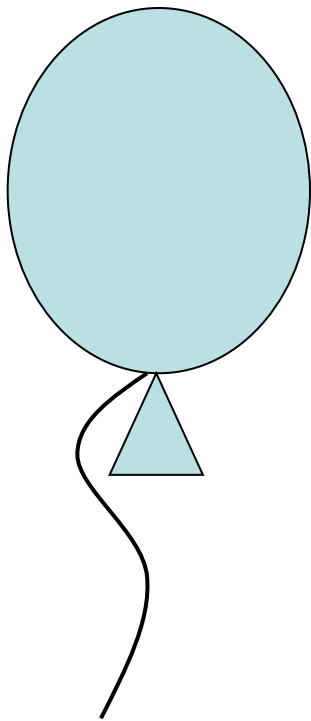
РАЗДЕЛ «СТАТИКА»

1.3. Связи. Реакции связей.

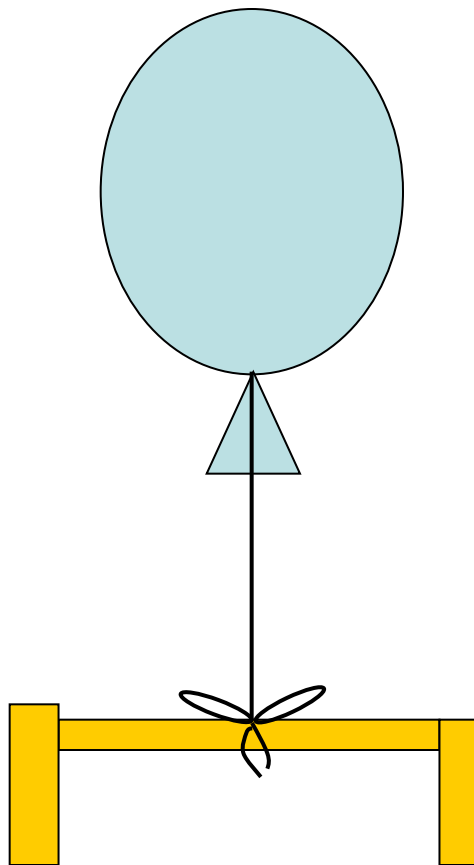
Составитель: Солодовник Е.В.

Тихоокеанский Государственный Университет

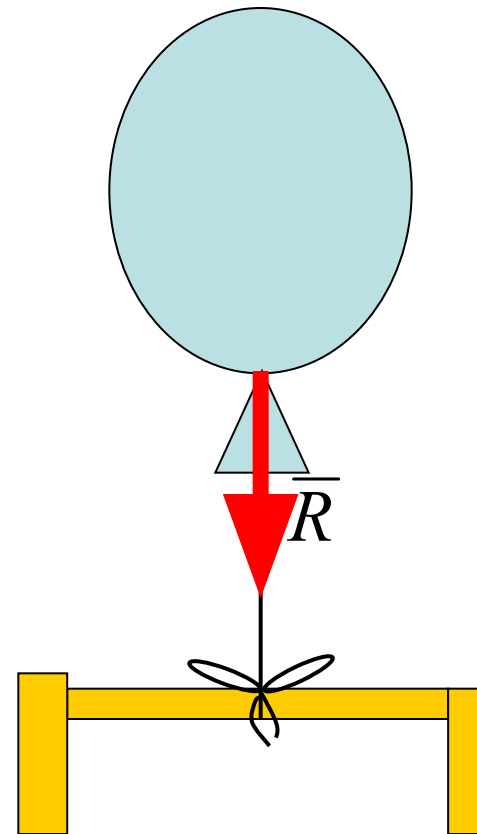
Тело, движение которого не ограничено другими телами, называется *свободным*



Тело, ограничивающее перемещение данного тела называется *связью*



Силы, с которыми связь действует на тело, называются *реактивными* или *реакциями связи*



Принцип освобожденности от связи.

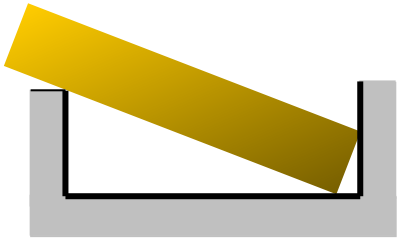
- Одна из основных задач статики состоит в определении реакций связей. Очень важно правильно определить направление реакции связи, от этого будет зависеть правильность дальнейшего расчета и результат решения в целом.
- Для определения направления реакции связи определяем направление, по которому связь препятствует перемещению - в противоположную сторону направлена реакция связи.
- Все методы решения задач статики справедливы для свободных тел, находящихся под действием сил, поэтому необходимо научиться несвободные тела делать свободными, используя принцип освобожденности от связей:

Принцип освобожденности от связи – несвободное тело можно рассматривать как свободное, если отбросить связи и заменить их действие соответствующими реакциями.

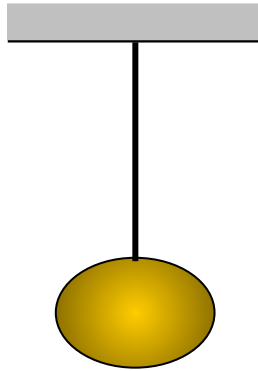
Реакции прикладываются к телу, равновесие которого рассматривается. Их направление зависит от вида связи.

Типы плоских связей

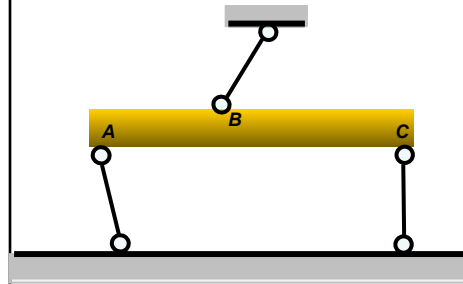
Гладкая поверхность, точечная опора



Гибкая связь



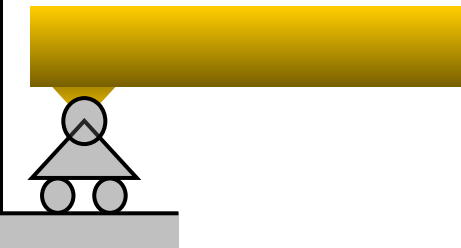
Несомый стержень



Шарнирно-неподвижная опора



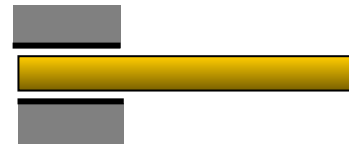
Шарнирно-подвижная опора



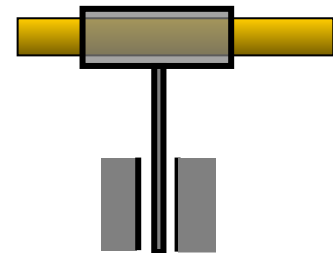
Жесткая заделка



Скользкая заделка



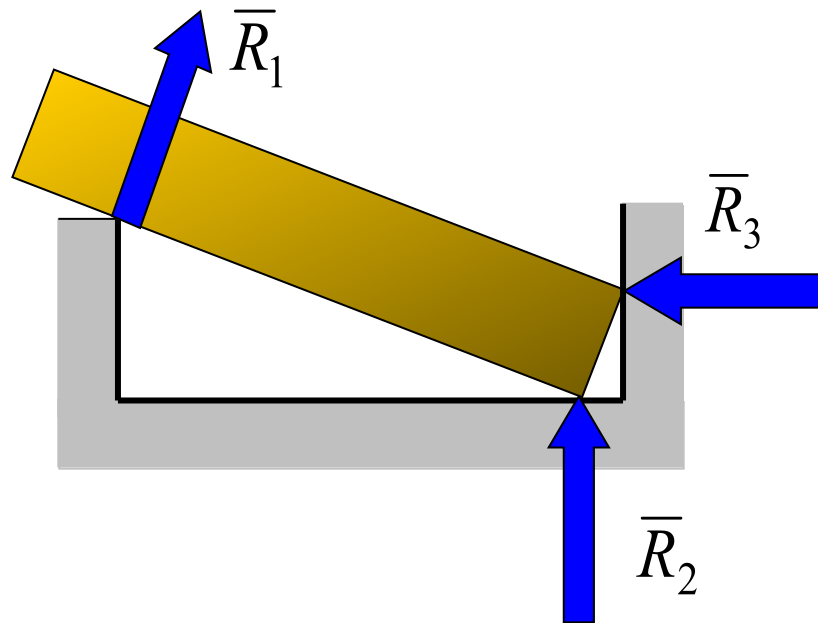
Подвижная заделка



Типы плоских связей и их реакции

1. Идеально гладкая поверхность. Точечная опора.

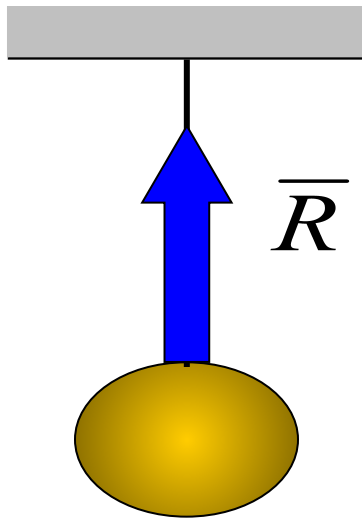
Связь дает одну реакцию. Реакция \bar{R} направлена перпендикулярно общей касательной плоскости, проведенной к соприкасающимся поверхностям тела и связи.



Типы плоских связей и их реакции

2. Гибкая связь (нить)

В качестве гибкой связи может использоваться нерастяжимая невесомая нить, трос, цепь и т.д. Нить не дает телу удалиться от точки подвеса.



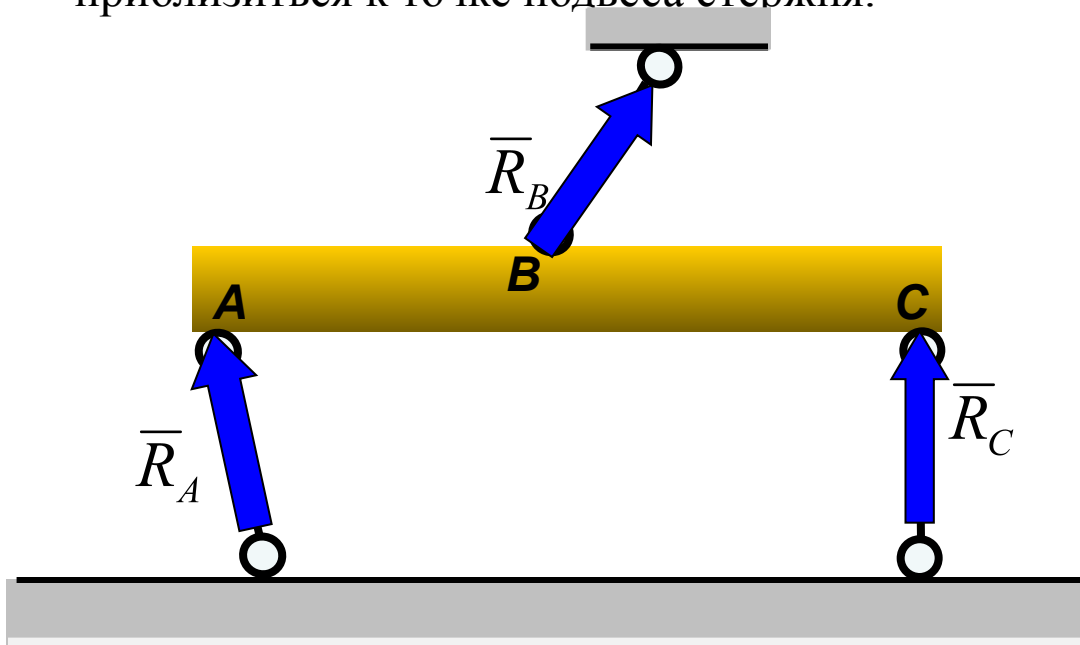
Нить дает **одну реакцию**. Реакция \vec{R} направлена от тела по нити.



Типы плоских связей и их реакции

3. Стержень

Связь представляет собой невесомый стержень с шарнирами на концах. Стержень не позволяет прикрепленному к нему телу удалиться или приблизиться к точке подвеса стержня.



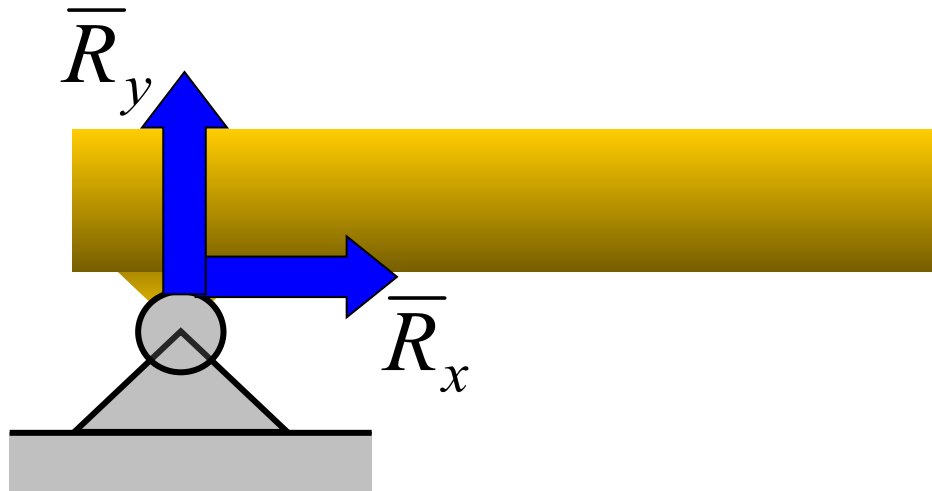
Стержень дает одну реакцию. Реакция $\square R$ направлена вдоль стержня к телу или от тела.



Типы плоских связей и их реакции

4. Шарнирно-неподвижная опора

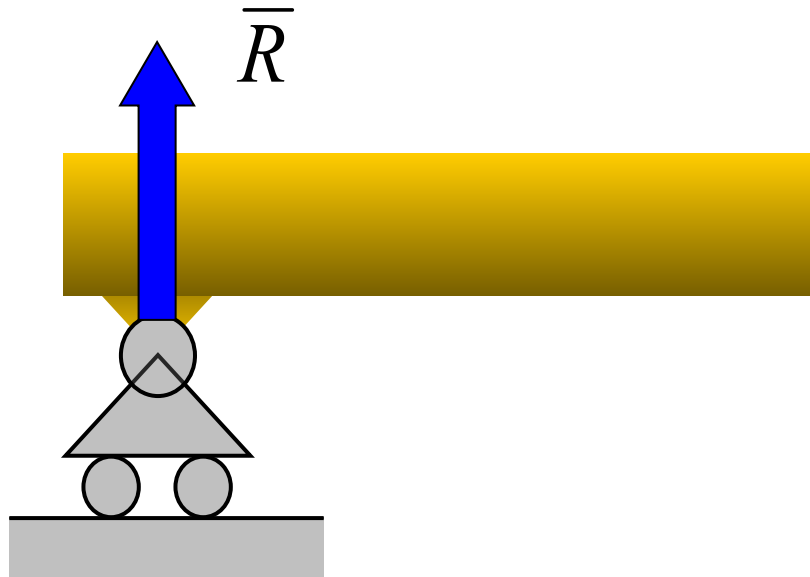
- Связь представляет собой неподвижный цилиндрический шарнир, расположенный перпендикулярно плоскости рисунка. Шарнир запрещает телу все линейные перемещения в плоскости, но разрешает вращение.
- Реакция неподвижного шарнира проходит через центр шарнира перпендикулярно оси шарнира и имеет произвольное направление в плоскости.
- Реакцию неподвижного шарнира можно разложить на две составляющие, например, \vec{R}_x и \vec{R}_y , параллельные координатным осям.



Типы плоских связей и их реакции

5. Шарнирно-подвижная опора (катковая)

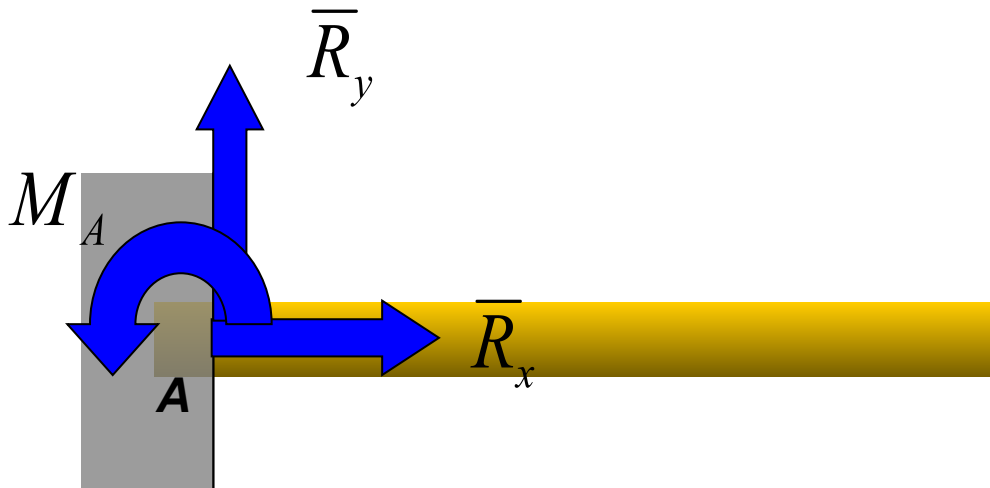
Связь представляет собой подвижный цилиндрический шарнир. Связь дает **одну реакцию**. Реакция \vec{R} подвижного шарнира проходит через центр шарнира **перпендикулярно поверхности, на которой находится каток**.



Типы плоских связей и их реакции

6. Жесткая заделка

Балка (рама) с жесткой заделкой или жестким защемлением называется также *консолью*.



Жесткая заделка лишает балку всех трех степеней свободы: линейных перемещений вдоль осей X и Y и возможности поворота в плоскости этих осей.

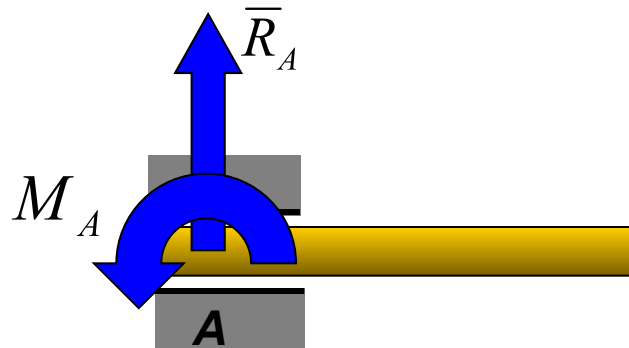
Соответственно в защемлении появляются **три неизвестные величины**: реакции $\square R_x$, $\square R_y$ и реактивный момент заделки M_A .



Типы плоских связей и их реакции

7. Скользящая заделка

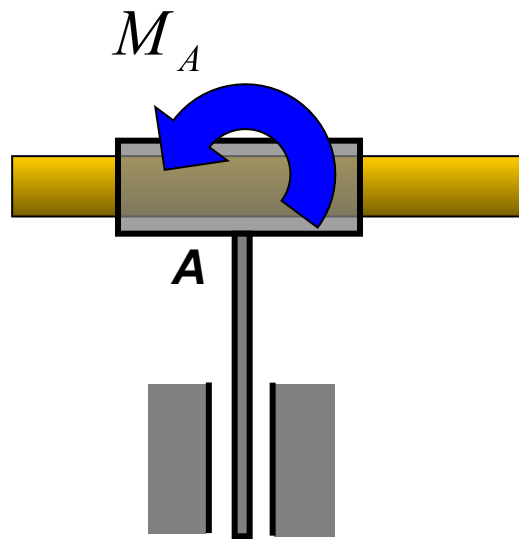
Скользящая заделка препятствует вращению стержня внутри трубки и его перемещению перпендикулярно стенкам трубки. Связь дает две реакции: реактивный момент M_A и одну реактивную силу \bar{R}_A , направленную перпендикулярно стенкам трубки, в которой находится стержень.



Типы плоских связей и их реакции

8. Подвижная заделка

Связь представляет собой **составную скользящую заделку**.

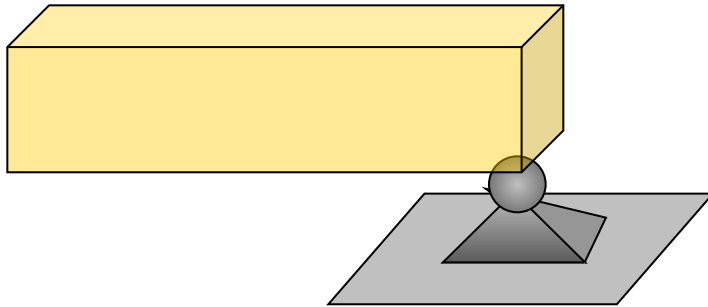


Связь дает одну реакцию:
реактивный момент M_A .



Типы пространственных связей

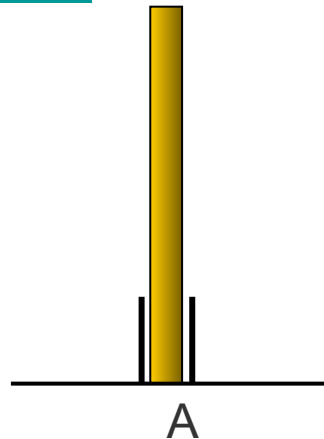
Сферический шарнир



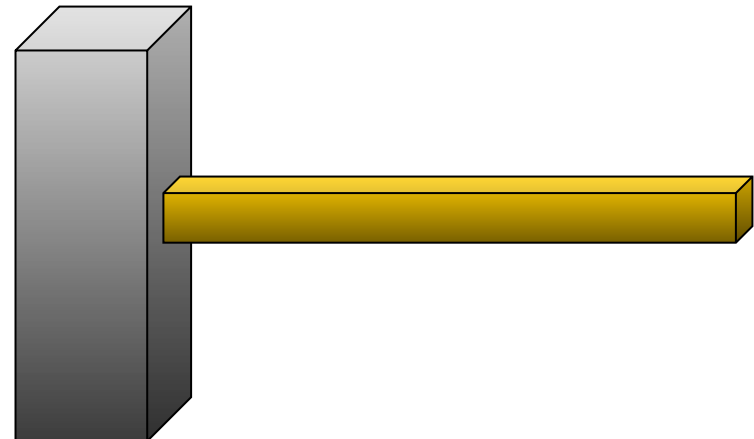
Подшипник



Подпятник



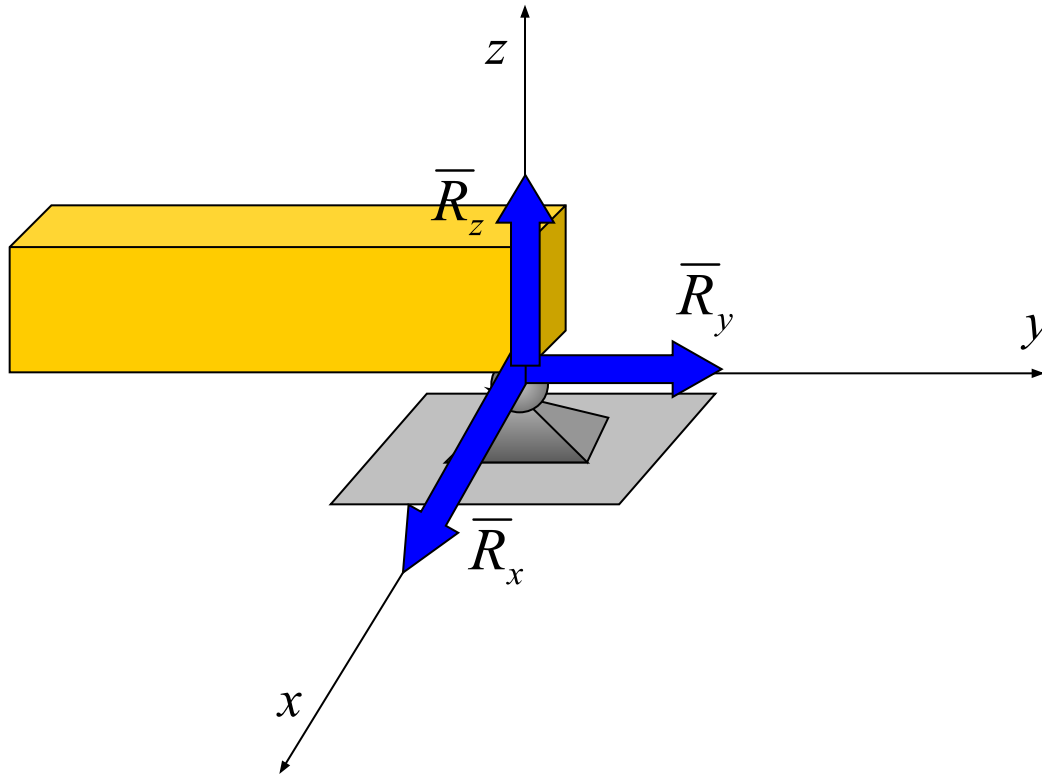
Жесткая заделка



Типы пространственных связей и их реакции

1. Сферический шарнир

Связь представляет собой неподвижный сферический шарнир. Шарнир запрещает телу все линейные перемещения в пространстве, но разрешает вращение.



Реакция неподвижного шарнира проходит через центр шарнира и имеет произвольное направление.

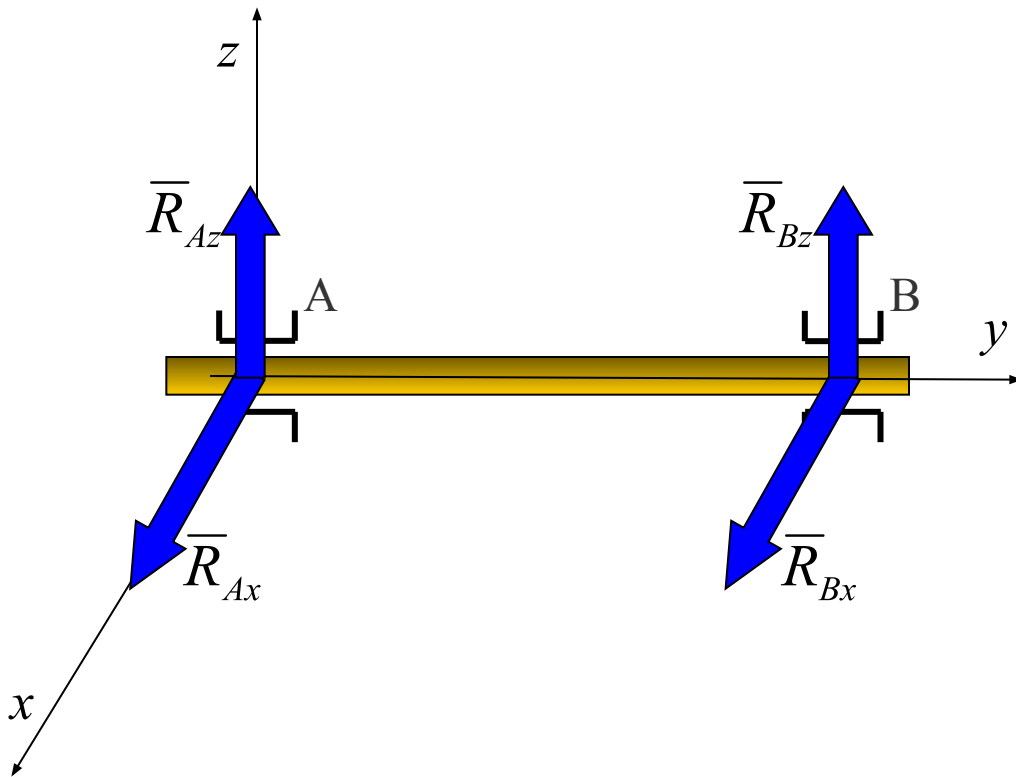
Реакцию неподвижного шарнира можно разложить на три составляющие $\square R_x$, $\square R_y$ и $\square R_z$, параллельные координатным осям.



Типы пространственных связей и их реакции

2. Подшипник

Подшипник представляет собой **цилиндрический шарнир**, произвольно расположенный в пространстве.



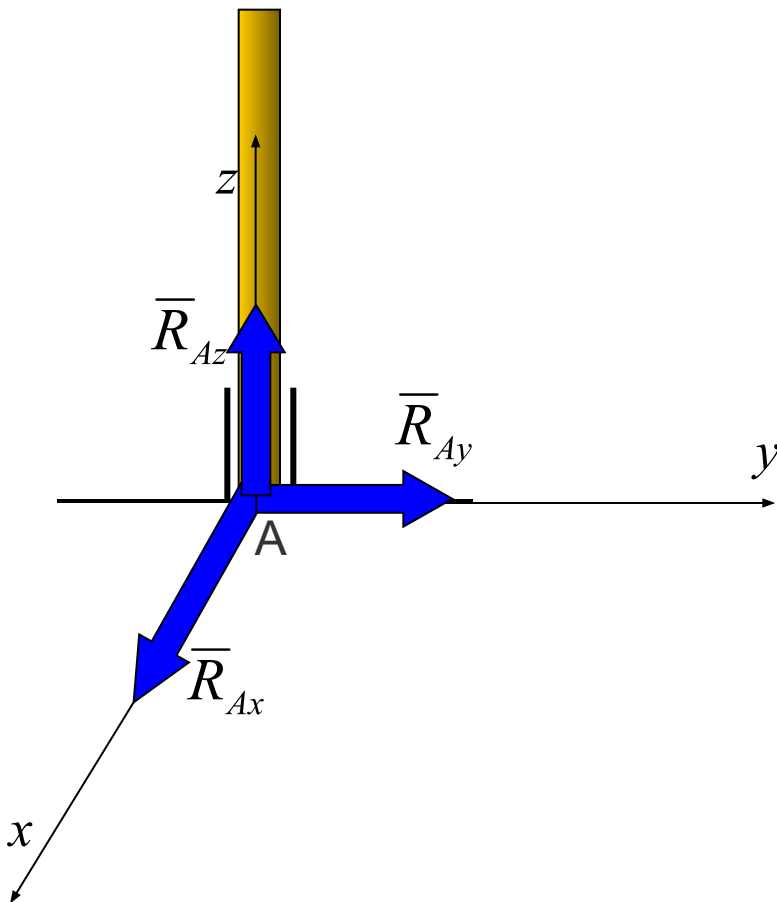
Реакция подшипника расположена **в плоскости, перпендикулярной к его оси** (на рисунке - Oy).

Реакцию подшипника можно представить **двумя составляющими** (например $\square R_x$ и $\square R_z$), параллельными координатным осям.



3. Подпятник

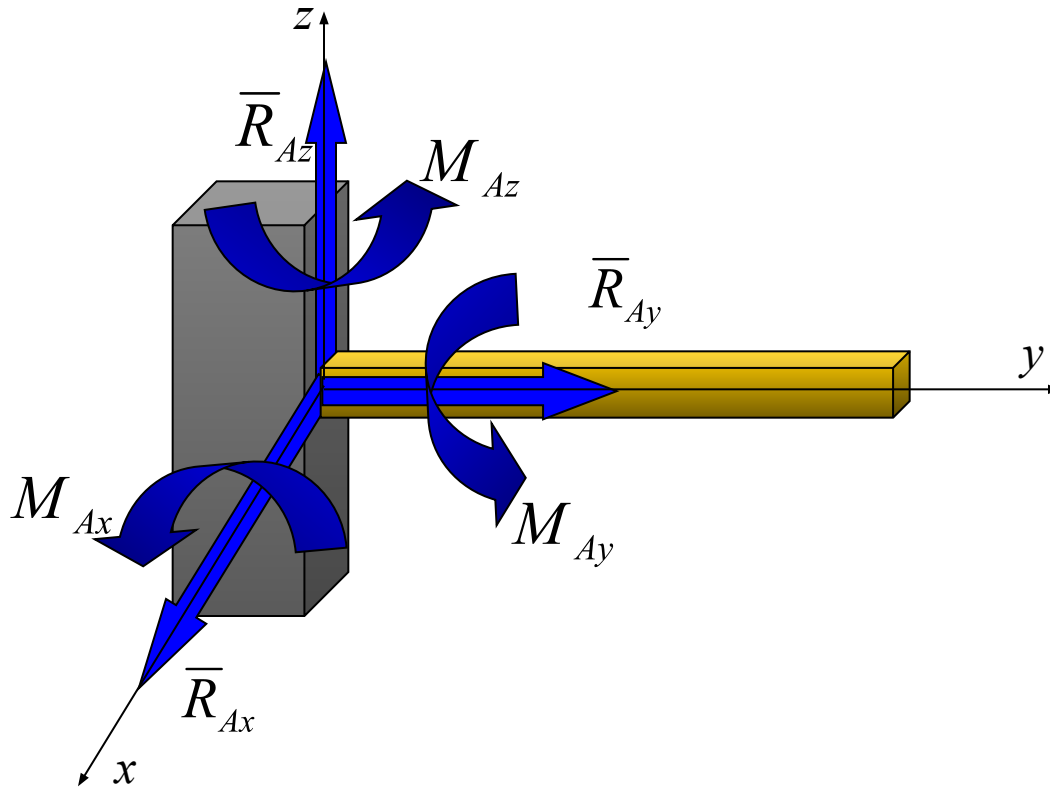
Реакция подпятника имеет произвольное направление и ее можно разложить на **три составляющие** $\square R_x$, $\square R_y$ и $\square R_z$, параллельные координатным осям.



Типы пространственных связей и их реакции

4. Жесткая заделка

Жесткая заделка в пространстве лишает балку всех шести степеней свободы: трех линейных перемещений вдоль осей координат и трех поворотов относительно этих осей.



Соответственно в пространственной жесткой заделке будут шесть реакций: три составляющие реакций $\square R_{Ax}$, $\square R_{Ay}$ и $\square R_{Az}$ и три реактивных момента M_{Ax} , M_{Ay} , M_{Az} .

