



# СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ

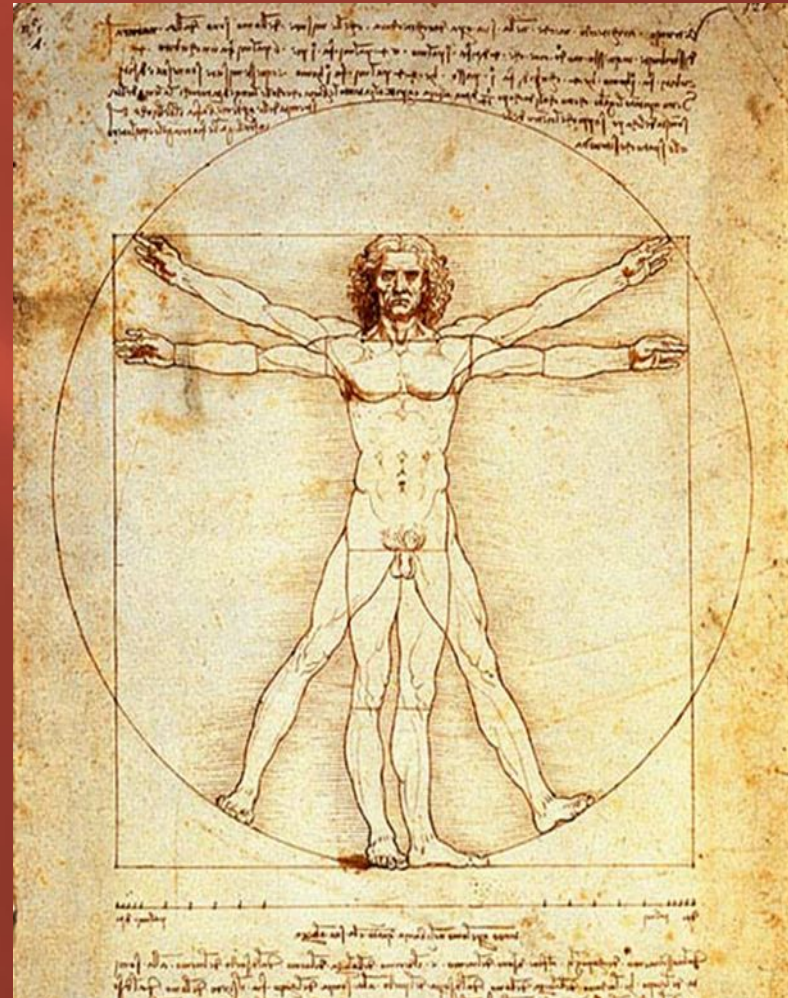
**Техническая механика**

«Строительство и эксплуатация  
зданий и сооружений»

- Решение задач статики, сводится к определению реакций опор, с помощью которых крепятся балки, жесткие рамы, всевозможные конструкции.
- Определение модулей и направлений сил реакций связей (опор) имеет первостепенное практическое значение, так как, зная реакции, будем знать и силы давления на связь. А это, в свою очередь, позволит, пользуясь законами сопротивления материалов, рассчитать прочность конструкции или сооружения.

# Определения

- ▣ Свободное тело - любые перемещения
- ▣ Несвободное (связанное) – на тело наложены ограничения
- ▣ Связь – тело, ограничивающее свободу другого тела
- ▣ Сила реакции связи – сила, с которой данная связь действует на тело



- Принцип освобожденности твёрдого тела- всякое несвободное тело можно рассматривать как свободное если мысленно отбросить наложенные на тело связи и приложить вместо них реакции этих связей
- Гладкая поверхность или плоскость – такая поверхность где можно пренебречь трением



# Видеоролик «Действие и противодействие»



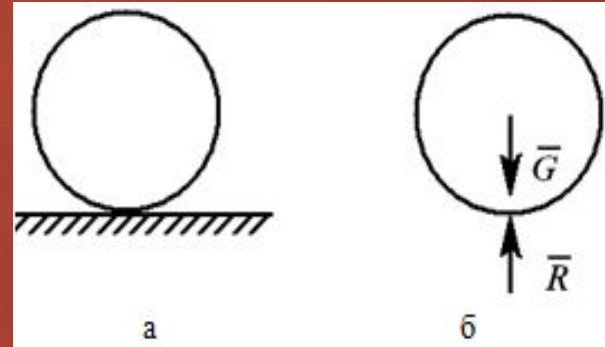
# Силы взаимодействия



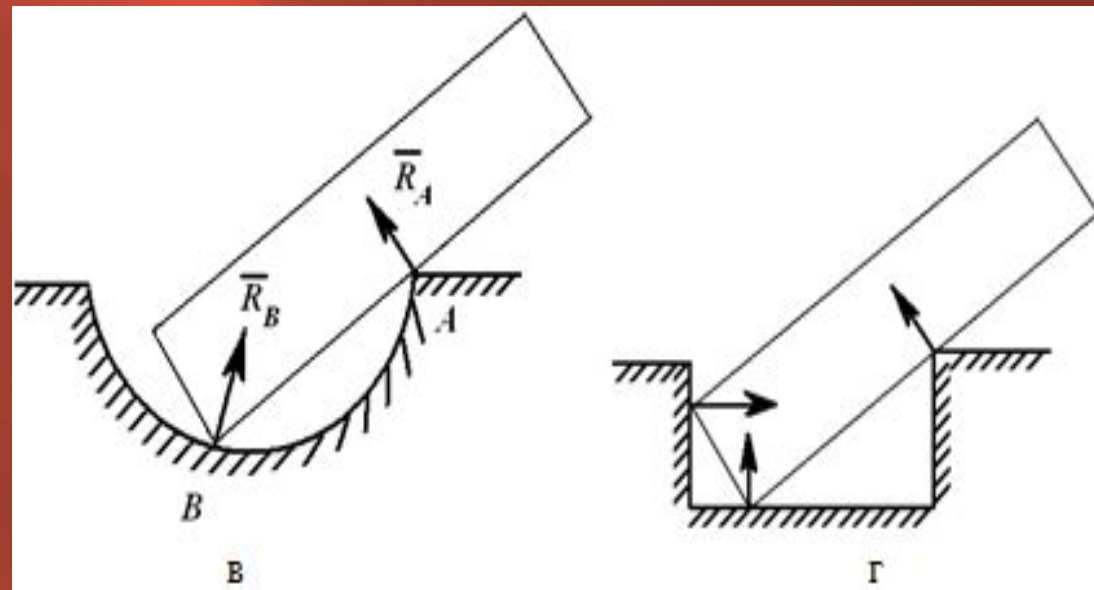


# Виды связей

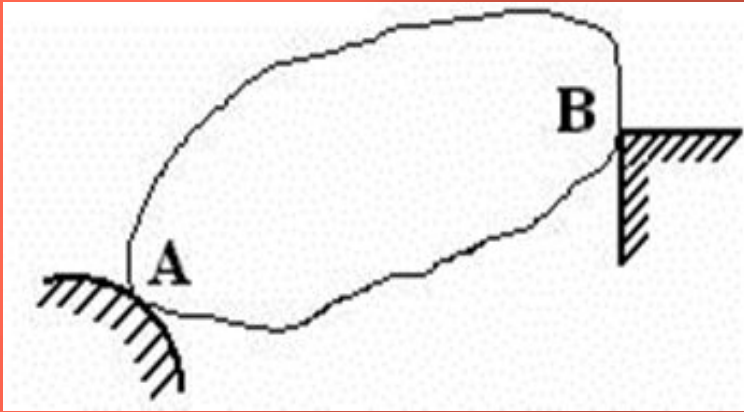
- Гладкая опорная поверхность
- Точечная гладкая опора



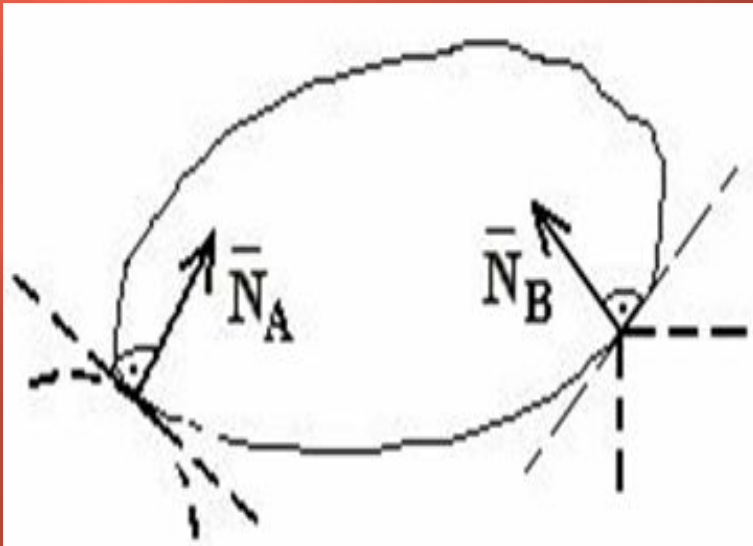
Реакция гладкой поверхности всегда направлена по нормали к этой поверхности



# 1. Гладкая поверхность



- Реакция направлена к телу. Реакция гладкой поверхности направлена по общей нормали к поверхностям соприкасающихся тел.



- Реакция уступа направлена по нормали к поверхности опирающегося тела.

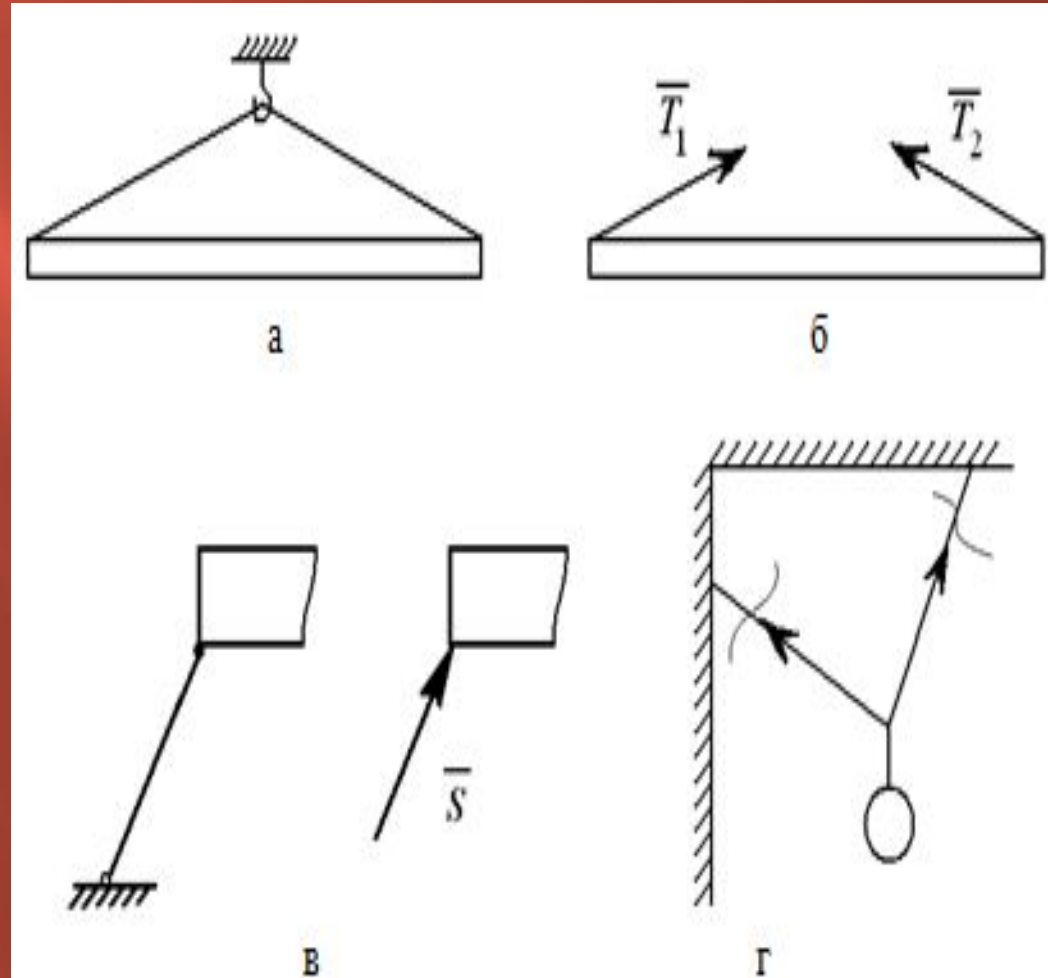


# Гибкая связь

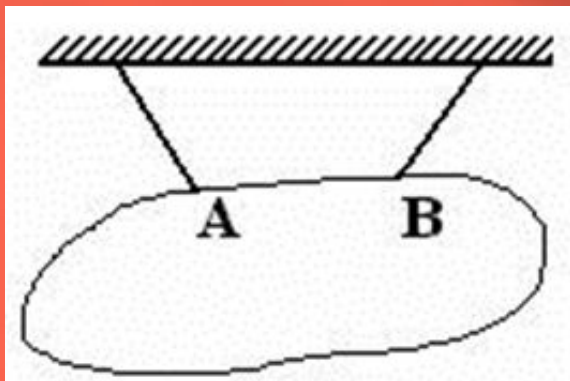
- а – балка висит на двух тросах;
- б – действие тросов заменено силами  $T_1$  и  $T_2$

## Реакция

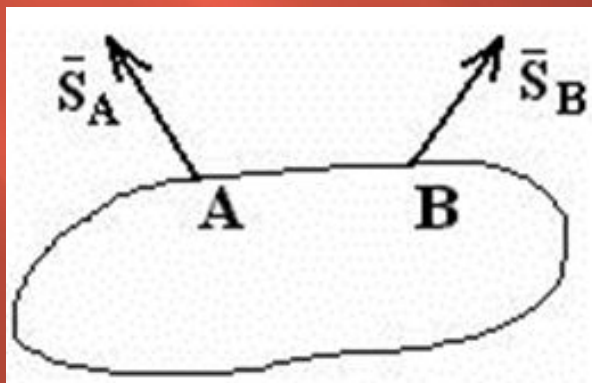
«невесомого» троса  
(нити, цепи, стержня)  
всегда направлена  
вдоль троса (нити,  
цепи, стержня)



## 2. Нить

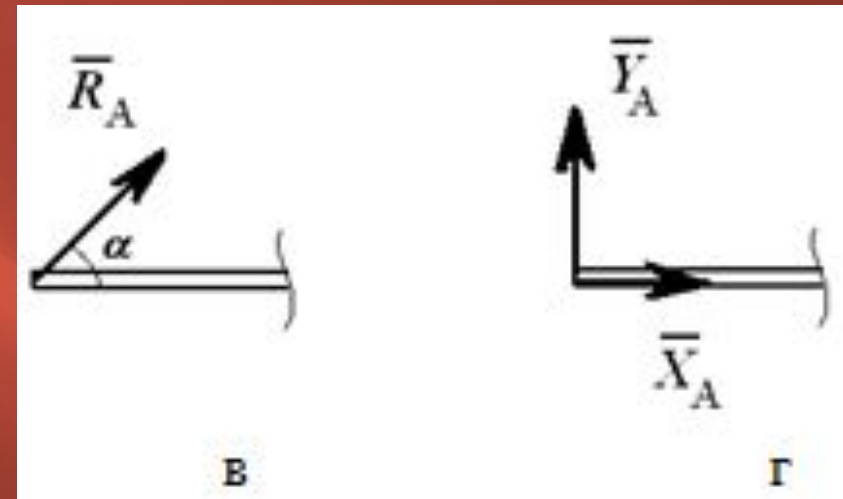
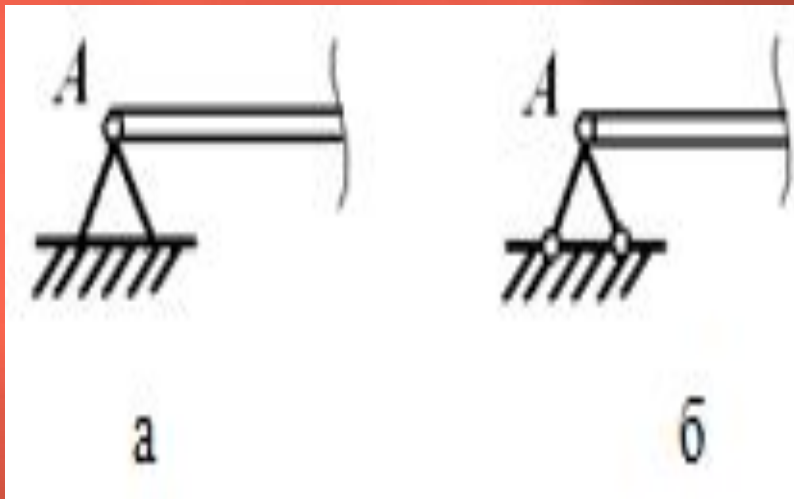


РЕАКЦИЯ  
НАПРАВЛЕНА ВДОЛЬ  
НИТИ ОТ ТЕЛА (НИТЬ  
РАБОТАЕТ ТОЛЬКО НА  
РАСТЯЖЕНИЕ)



### 3. Шарнирно-неподвижная опора не допускает вертикальное и горизонтальное перемещение

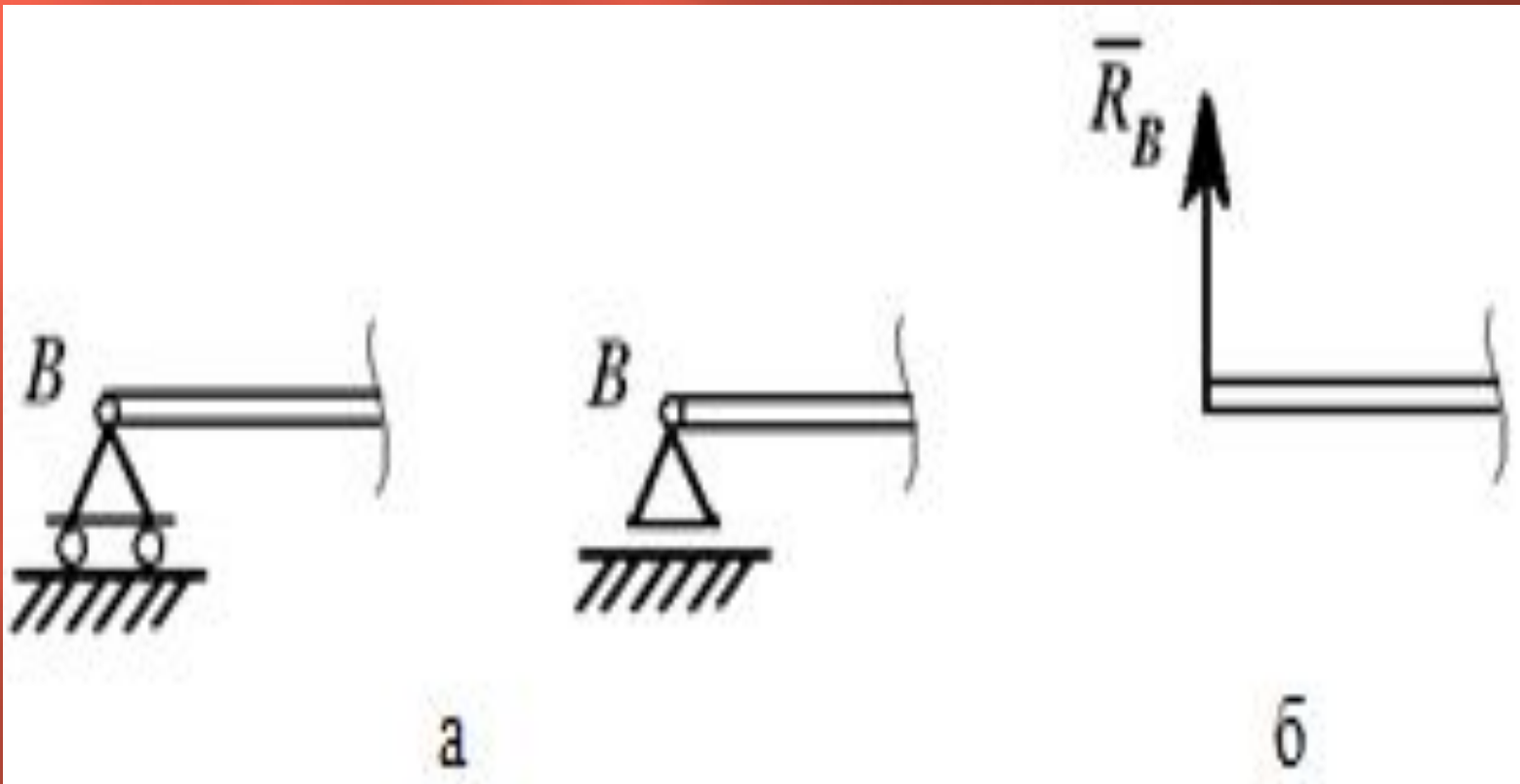
Всегда можно перейти от  $R$  и  $a$  к  $X_A$  и  $Y_A$  (и наоборот):



$$R = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}; \quad \frac{X_A}{R} = \cos \alpha; \quad \frac{Y_A}{R} = \sin \alpha. \quad (1.1)$$

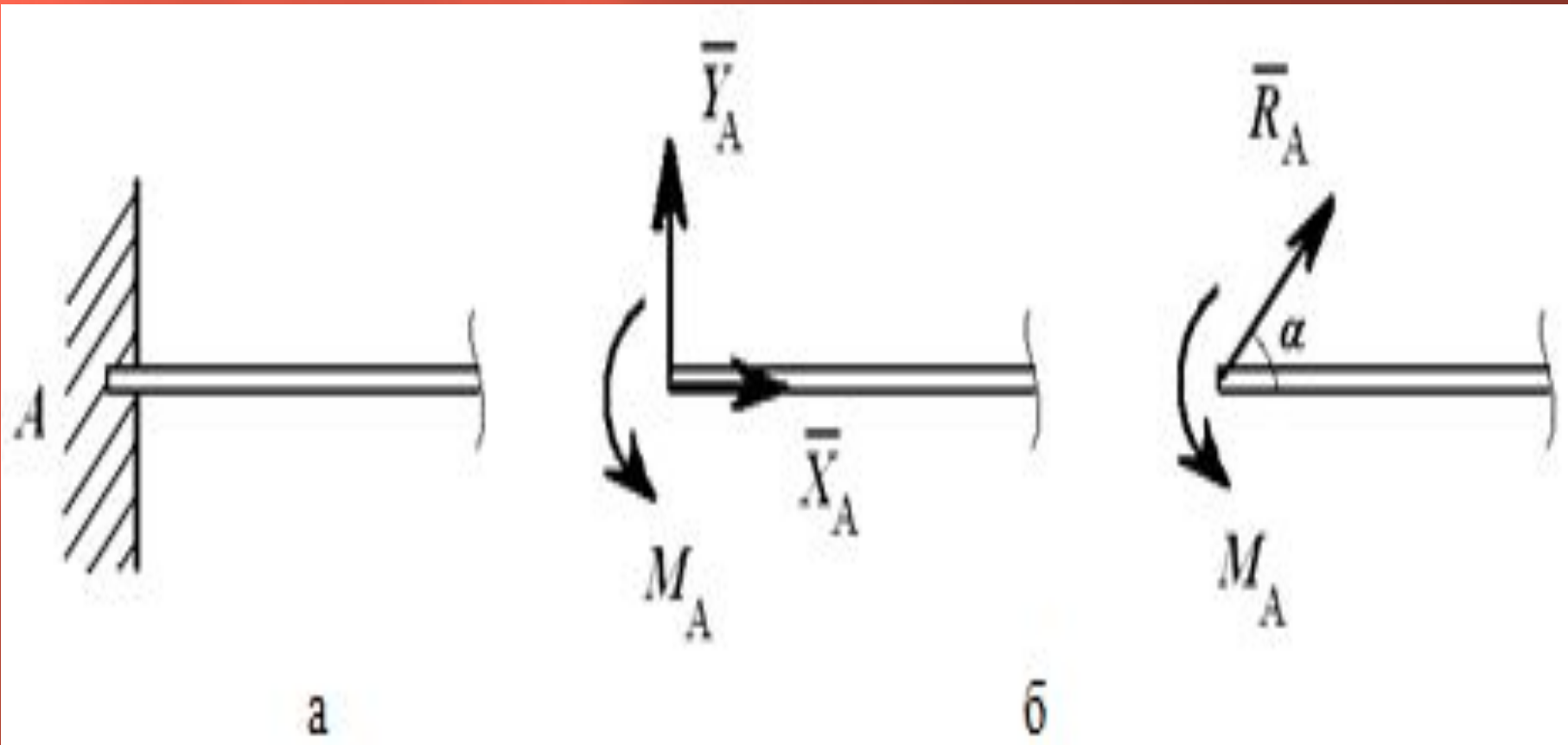
**4. Шарнирно-подвижная опора допускает горизонтальное перемещение и не допускает вертикальное.**

**Реакция направлена по нормали к опорной поверхности**



## 5. Консоль (глухая или жесткая заделка)

не допускает никакого перемещения детали.  
Реакцией такой опоры являются неизвестная по величине и направлению сила  $R_A$  с углом  $\alpha$  (или  $X_A$  и  $Y_A$ ) и момент  $M_A$  (рисунок 1.8).

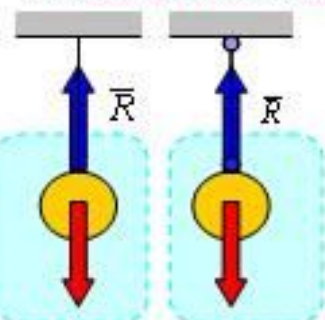


# Лекция 1 (продолжение – 1.4)

## Связи и реакции связей (продолжение)

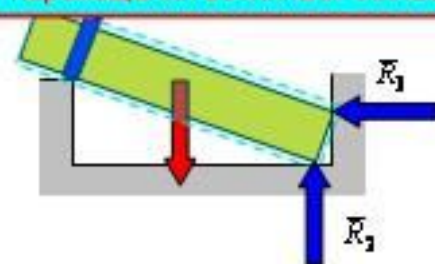
### Виды связей и их реакции:

#### 1. Нить, шарнирный стержень:



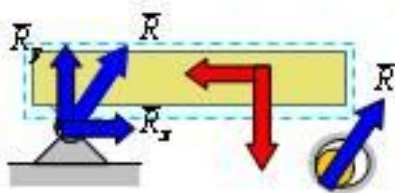
Реакция нити (стержня) направлена по нити (по стержню).

Общее правило для связей любого вида:  
Если связь препятствует одному или нескольким перемещениям (максимальное число перемещений – три поступательных и три вращательных), то по направлению именно этих и только этих перемещений возникают соответствующие реакции (силы и моменты).



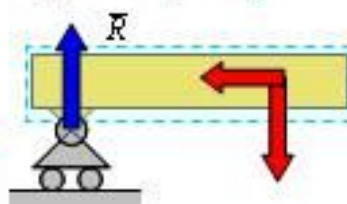
Реакция гладкой поверхности направлена перпендикулярно общей касательной плоскости, проведенной к соприкасающимся поверхностям тела и связи.

#### 3. Неподвижный цилиндрический шарнир:



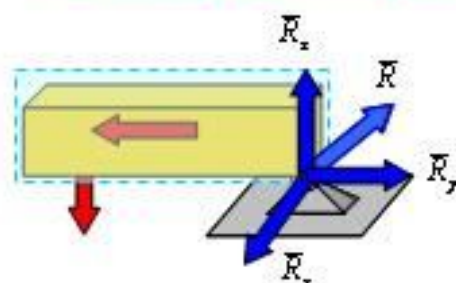
Реакция неподвижного шарнира проходит через центр шарнира  
Реакцию неподвижного шарнира можно разложить на две составляющие, например,  $R_x$  и  $R_y$ , параллельные координатным осям.

#### 4. Подвижный цилиндрический шарнир:



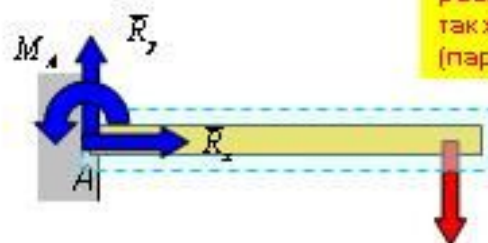
Реакция подвижного шарнира проходит через центр шарнира перпендикулярно оси шарнира и плоскости опирания.

#### 5. Неподвижный сферический шарнир:



Реакция неподвижного сферического шарнира  
Реакцию неподвижного сферического шарнира можно разложить на три составляющие, например,  $R_{x1}$ ,  $R_{y1}$ ,  $R_{z1}$ , параллельные координатным осям.

#### 6. Жесткая плоская заделка:



В жесткой плоской заделке возникает три реактивных усилия: две составляющие реактивные силы  $R_x$  и  $R_y$ , а также реактивный момент (пара сил)  $M_A$ .



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

