

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Текст] : учеб. пособие: В 2 т. / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. - 5-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2007. - 736 с. : ил.
2. Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики [Текст] : учеб. для вузов / Н.Н. Никитин. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. - 719 с. : ил.
3. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика [Текст] : учеб. пос. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 12-е изд., испр. - М. : ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2006. - 608 с.
4. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. - 46-е изд., стер. - М. : Лань, 2006. - 448 с. : ил.
5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Текст] : учеб. пос. / под ред. А. А. Яблонского. - 14-е изд., стер. - М. : Интеграл-пресс, 2005. - 384 с.
6. Бать, М И Теоретическая механика в примерах и задачах. Статика и кинематика [Текст] : учеб. пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - 10-е изд., перераб., доп. - М. : Политехника, 1995. - 670 с. : ил.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

7. Тимофеев Б.Л. Решение задач по статике с основами теории: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 270800 «Строительство». Киров. ПРИП ФБГОУ ВПО «Вят ГУ» , 2012.- 61с.
8. Тимофеев Б.Л. Решение задач по кинематике с основами теории: учебно-методическое пособие. Киров. ПРИП ФБГОУ ВПО «Вят ГУ» , 2012.- 79с.
9. Тимофеев Б.Л. Решение задач по физической динамике с основами теории: учебно-методическое пособие. Киров. ПРИП ФБГОУ ВПО «Вят ГУ» , 2013.- 86с.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

ВВЕДЕНИЕ

ПРЕДМЕТ И МЕТОД ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

- Теоретическая механика есть наука о наиболее общих законах механического движения материальных тел
- Механическим движением называют изменение относительного положения тел в пространстве с течением времени, а также изменение относительного расстояния между точками одного и того же тела (деформация).
- Общность законов теоретической механики, их пригодность для любых тел и систем, достигается тем, что при изучении различных явлений и процессов учитывают лишь основные, существенные для данного явления особенности, а всеми второстепенными обстоятельствами пренебрегают (абстрагируются).

Именно поэтому теоретическая механика является базовой наукой, на основе которой изучаются другие прикладные технические дисциплины.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА – ОСНОВА СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ

Теоретическая
механика

Механика сплошной
среды

Механика
деформируемого
твёрдого тела

Небесная
механика

Гидравлика

Гидродинамика

Аэродинамика

Механика
грунтов

Самолетостроение

Кораблестроение

Теория упругости
и пластичности

Сопротивление
материалов

Строительная
механика

Динамика и
устойчивость
сооружений

Строительные
конструкции

Строительство

Прикладная
механика
теория

механизмов
и машин
динамика

станков

Динамика роботов и
манипуляторов

Механика
гироскопических
систем

Машиностроение

Автомобилестроение

Механика
космического
полета

ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

- **Материальная точка (МТ) – материальное тело (тело, имеющее Массу), размерами и формой которого при изучении его движения можно пренебречь.**

Замечание. Под материальной точкой не обязательно понимать тело очень малых размеров. Это может быть тело, любой формы и размеров, вращательными движениями которого по сравнению с поступательными движениями можно пренебречь.

- **Абсолютно твердое тело (АТТ) – материальное тело, расстояние между любыми двумя точками которого всегда остается неизменным.**

- **Механической системой (МС) материальных точек или материальных тел, называется такая их совокупность, в которой положение или движение каждой материальной точки или каждого тела зависит от положения и движения всех остальных точек или тел системы.**

Замечание. Зависимость между положением и движением тел системы может быть обеспечена:

- 1) с помощью непосредственного контакта между телами (шарнирное соединение, направляющие, зубчатая передача);
- 2) с помощью промежуточных связей (тросы, ременная передача, цепная передача);
- 3) на расстоянии за счет электромагнитных или гравитационных взаимодействий.

СТАТИКА

ВВЕДЕНИЕ В СТАТИКУ

Статика - раздел теоретической механики, в котором рассматривается решение двух основных задач:

- 1) сложение сил и приведение системы сил, действующих на АТТ, к простейшему виду;
- 2) определение необходимых и достаточных условий равновесия систем сил, действующих на данное АТТ.

Сила есть мера механического эффекта физического взаимодействия материальных тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия.

Замечания.

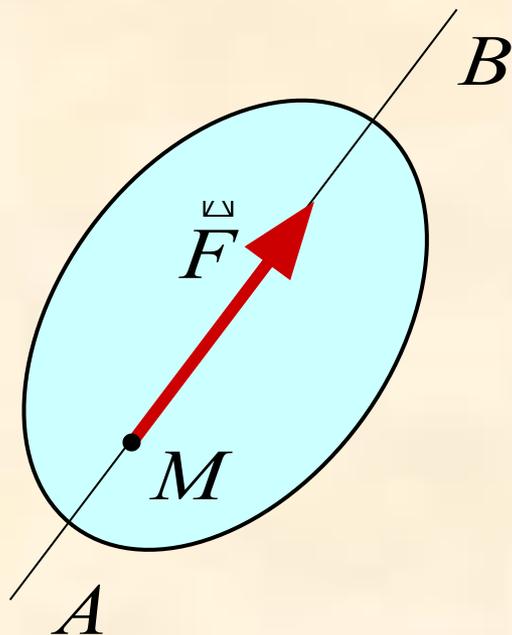
Динамическое проявление силы при действии одного тела на другое состоит в изменении состояния покоя или движения этих тел.

Статическое проявление силы при действии одного тела на другое состоит в сохранении состояния покоя или движения этих тел.

ВИДЫ СИЛ

Различают два вида сил:

- ✓ силы сосредоточенные
- ✓ силы распределенные (распределенные нагрузки).



Для задания сосредоточенной силы необходимо указать

- 1) величину (модуль) силы;
 - 2) направление силы;
 - 3) точку приложения силы.
- AB – линия действия силы.

Графически сосредоточенная сила изображается вектором, длина которого в выбранном масштабе выражает модуль силы, направление соответствует направлению силы, а начало совпадает с точкой приложения силы.

Размерность силы в системе СИ: $[F]=H$.

ВИДЫ СИЛ

Для задания распределенной нагрузки необходимо указать:

- ✓ область действия распределенной нагрузки;
- ✓ закон изменения интенсивности распределенной нагрузки в области ее действия.

Интенсивностью распределенной нагрузки называют величину силы, действующей на единицу длины, площади или объема нагруженного участка тела.

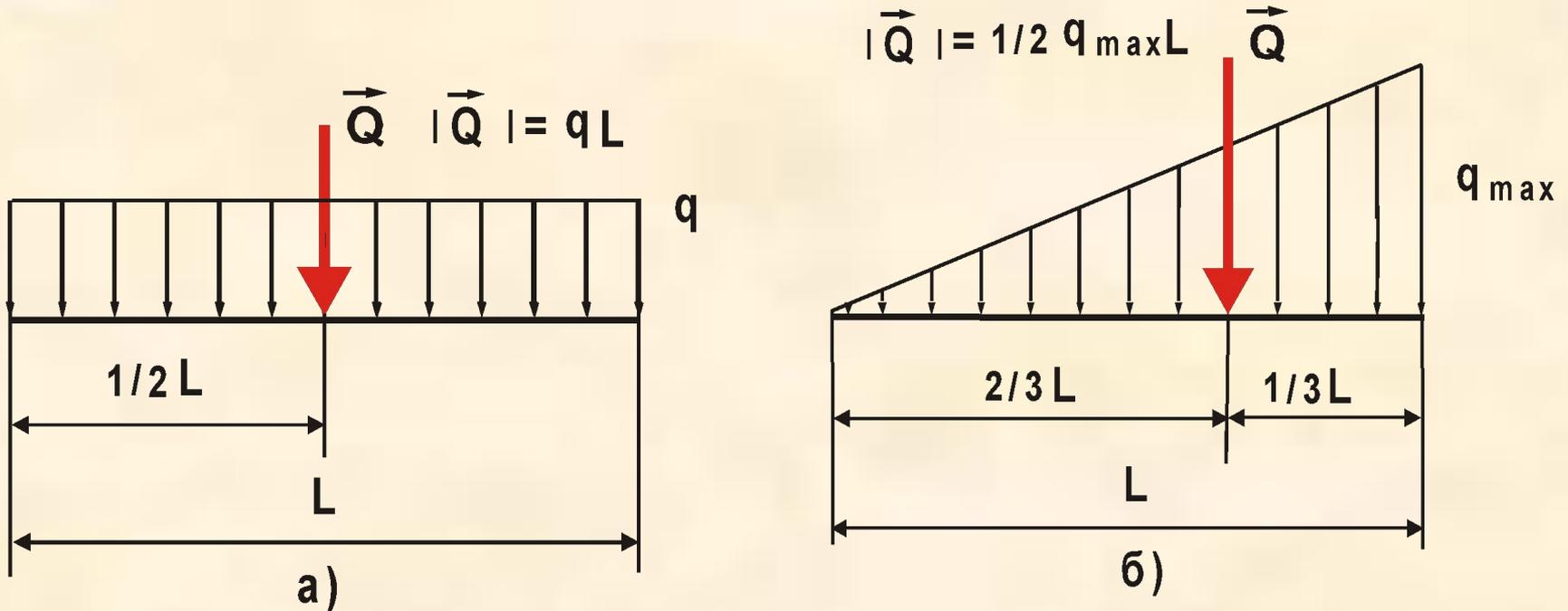
Размерность интенсивности распределенной нагрузки в системе СИ : $[q] = \text{н/м}$, н/м^2 , н/м^3 .

Примерами действующих распределённых нагрузок являются:
давление снега на крышу зданий,
давление воды на поверхность плотины,
давление ветра на поверхность зданий и сооружений.

Замечание. Все реально существующие силы являются распределенными. Понятие сосредоточенной силы является абстрактным понятием и вводится в статике твердого тела с целью упрощения решения задач.

ВИДЫ СИЛ

Примеры замены распределенной нагрузки одной сосредоточенной силой.



На рис. а) изображена равномерно распределенная нагрузка, а на рис. б) нагрузка, распределенная по линейному закону. Модуль сосредоточенной силы равен площади картины распределения (эюры) нагрузки, а приложена эта сила в центре тяжести эюры нагрузки.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СТАТИКИ

- Системой сил называют совокупность сил, одновременно действующих на данное АТТ или на данную систему тел:

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n).$$

- Свободным АТТ называют тело, не скрепленное с другими телами, которое из данного положения можно переместить в любое другое положение в пространстве. В противном случае АТТ называют несвободным.
- Эквивалентными называют две системы сил, действующих на свободное АТТ, если при замене одной из них на другую состояние покоя или движения тела не изменяется:

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim (\vec{P}_1, \vec{P}_2, \dots, \vec{P}_n).$$

- Уравновешенной (эквивалентной нулю) называют систему сил, под действием которой свободное АТТ может находиться в покое:

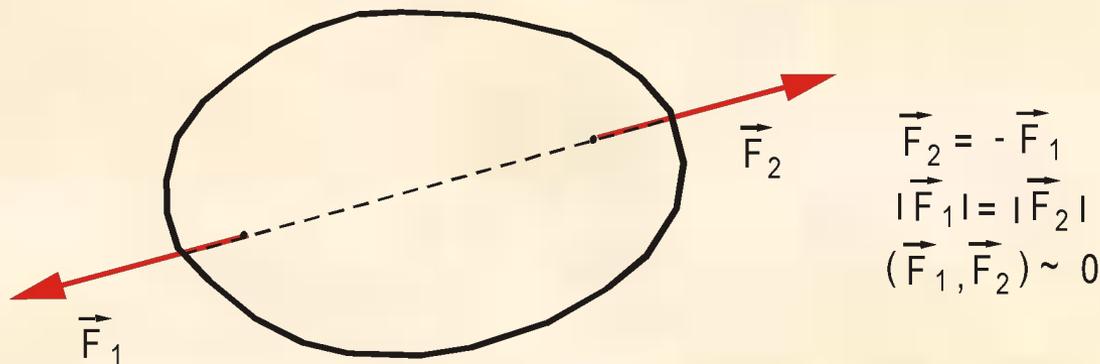
$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim 0.$$

- Равнодействующей данной системы сил называют силу, оказывающую на свободное АТТ такое же действие, как и данная система сил:

$$\vec{R} \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n).$$

АКСИОМЫ СТАТИКИ

АКСИОМА I. Свободное АТТ может находиться в равновесии под действием двух сил тогда и только тогда, когда эти силы равны по модулю, и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.

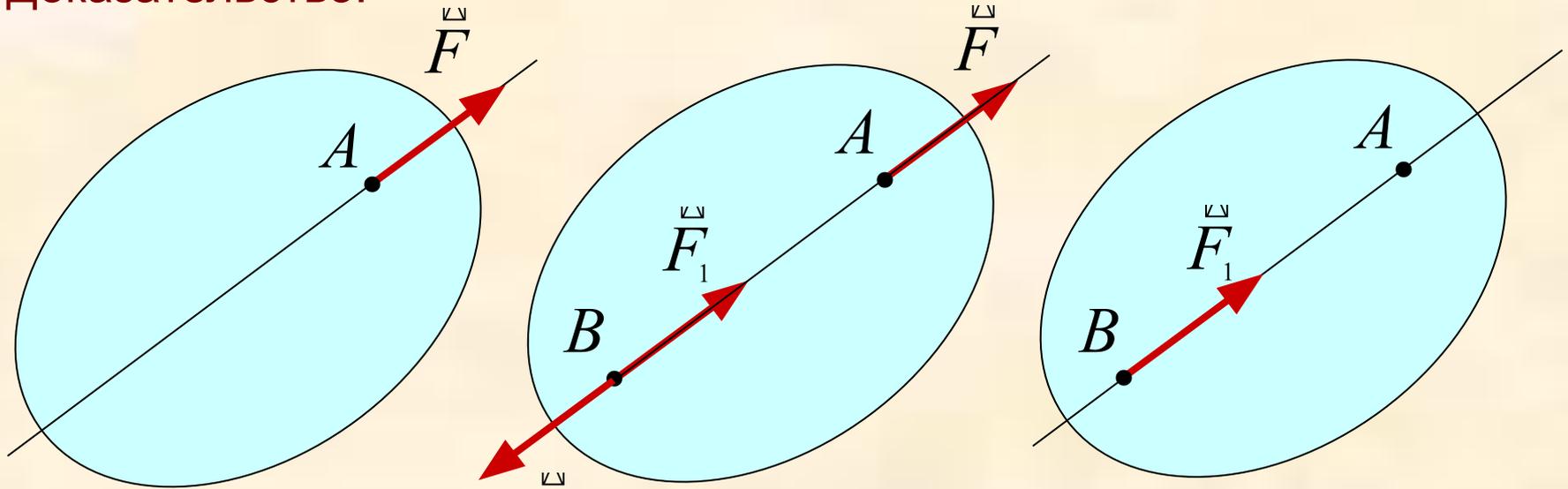


АКСИОМА II. Не изменяя состояния свободного АТТ к системе сил, действующих на тело, можно добавить (отбросить) систему сил, эквивалентную нулю.

СЛЕДСТВИЕ. Не изменяя действие данной силы на АТТ, ее можно перенести вдоль линии действия и прикладывать в любой другой точке тела.

АКСИОМЫ СТАТИКИ

Доказательство:



$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}|$$

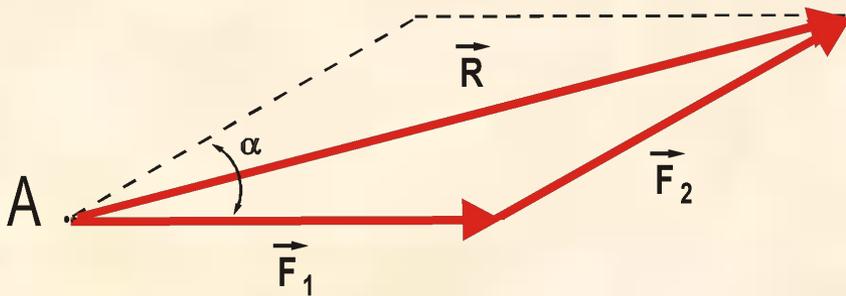
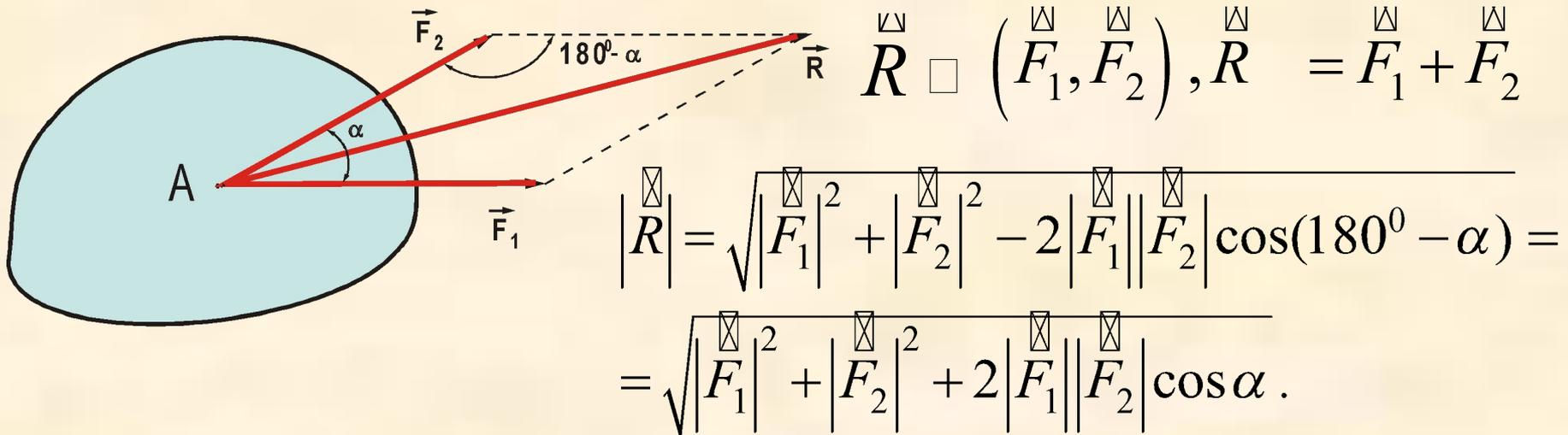
$$\begin{pmatrix} \vec{F} \\ \text{в точке } A \end{pmatrix} \sim \vec{F} \quad \begin{pmatrix} \vec{F}_1 \\ \text{в точке } B \end{pmatrix} \sim \vec{F}_1 \quad \begin{pmatrix} \vec{F}_2 \\ \text{в точке } A \end{pmatrix} \sim \vec{F}_2$$

\vec{F}_1 в точке B \vec{F}_2 в точке A

Замечание. Свобода переноса точки приложения силы по линии ее действия допустима только для АТТ !

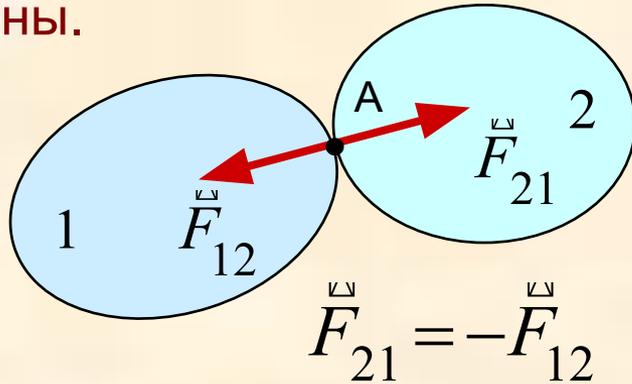
АКСИОМЫ СТАТИКИ

АКСИОМА III. Не изменяя состояния свободного АТТ, две силы, приложенные в одной его точке, можно заменить равнодействующей, приложенной в той же точке и изображаемой диагональю параллелограмма, построенного на этих силах, как на сторонах.



АКСИОМЫ СТАТИКИ

АКСИОМА IV. Силы взаимодействия между двумя твердыми телами равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.



Замечание.

Силы действия и противодействия всегда приложены к различным телам и поэтому не образуют уравновешенную систему сил.

АКСИОМА V. Равновесие системы МТ или системы сочлененных АТТ, находящейся под действием некоторой системы сил, не нарушится при наложении на них новых связей, включая их превращение в одно целое абсолютно твердое тело.

Замечание.

Из аксиомы затвердевания следует, что условия равновесия сил, приложенных к АТТ, являются необходимыми и для равновесия системы сочлененных АТТ и, в частности, деформируемого тела. Однако для равновесия деформируемого тела, условия равновесия сил, приложенных к АТТ, не являются достаточными.

АКСИОМЫ СТАТИКИ

Связями для АТТ (или МТ) называют материальные тела, ограничивающие свободу перемещения рассматриваемого АТТ (или МТ) в пространстве.

Реакциями связей называют силы, приложенные к АТТ (или МТ) со стороны связей и препятствующие свободе его перемещения.

Активными или заданными называют силы, приложенные к АТТ (или МТ) и не являющиеся реакциями связей.

Определение реакций связей имеет огромное практическое значение, т.к. позволяет рассчитать прочность конструкции или сооружения.

АКСИОМА VI. Всякое несвободное АТТ можно рассматривать как свободное, отбрасывая связи и заменяя их действие на тело реакциями.

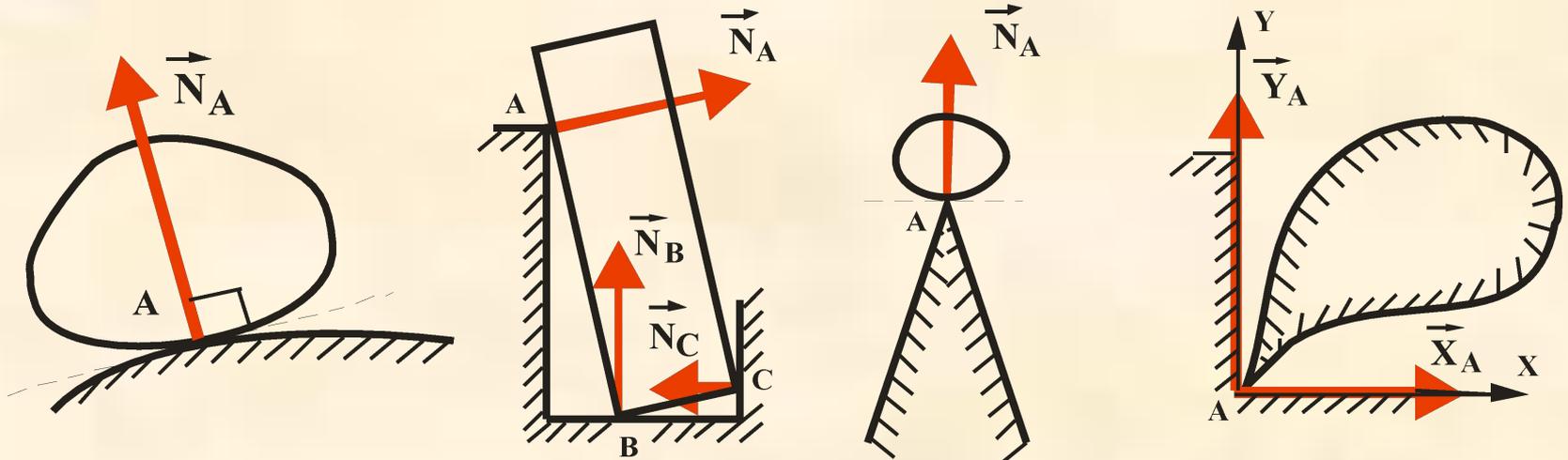
Замечание.

Принципиальное отличие активных сил от реакций связей состоит в том, что модуль и направление каждой активной силы известны заранее и не зависят от других сил, действующих на тело, в то время как модуль, а иногда и направление, реакции связи зависит как от других сил, действующих на тело, так и от характера его движения.

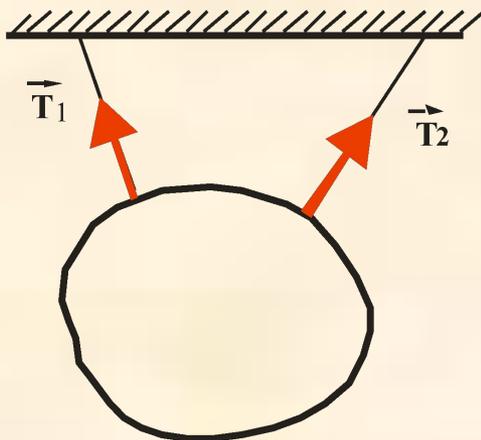
Реакции связей не могут вызывать движение тела, находящегося в покое, поэтому их иногда называют пассивными силами.

СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ

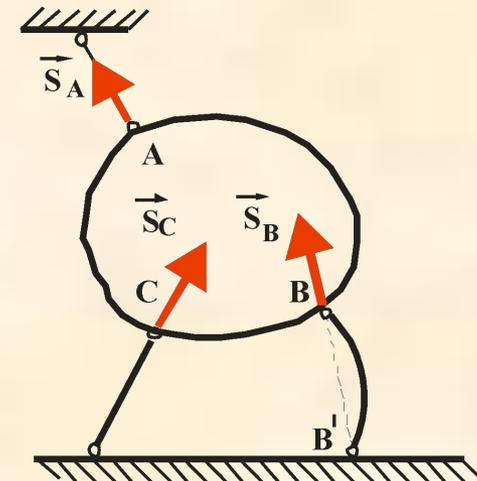
1. Связь осуществляется посредством гладкой неподвижной поверхности.



2. Связь осуществляется посредством гибкого тела (нить, трос).

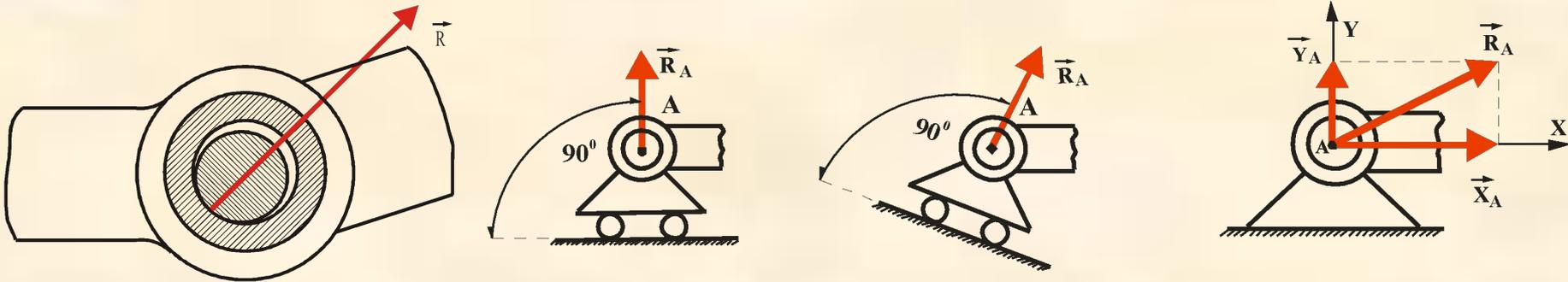


3. Связь осуществляется посредством невесомого твердого стержня.

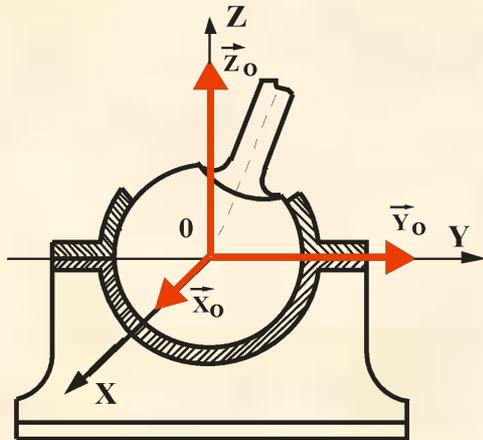


СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ

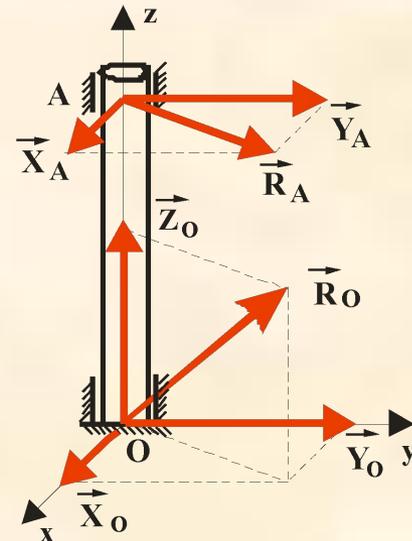
4. Связь осуществляется посредством цилиндрического шарнира.



5. Связь осуществляется посредством сферического (шарового) шарнира.

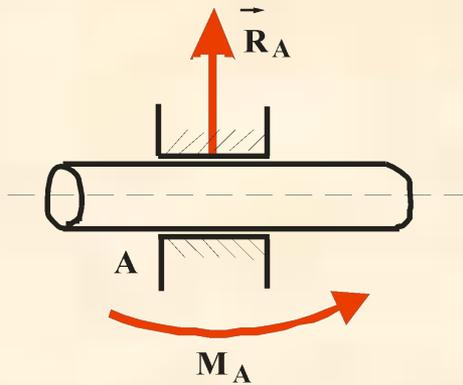


6. Связь осуществляется посредством подшипника и подпятника.



СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ

7. Связь осуществляется посредством скользящей заделки.



8. Связь осуществляется посредством жесткой заделки.

