

Кинематический анализ сооружений

Автор: Зубенко А.В.

Кинематический анализ

- *Кинематический анализ – это исследование расчётной схемы сооружения (системы), выполняемое до начала расчёта с целью определения кинематического качества:*
 - *геометрической изменяемости системы (ГИС),*
 - *геометрической неизменяемости системы (ГНС),*
 - *мгновенной изменяемости системы (МИС),*
- а в случае геометрической неизменяемости системы – также для выявления её статической определимости или неопределимости.*

■ *Базовыми
понятиями
кинематического
анализа являются:*

■ *диск*

■ *связь*

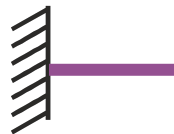
■ *степень свободы.*

Связи:

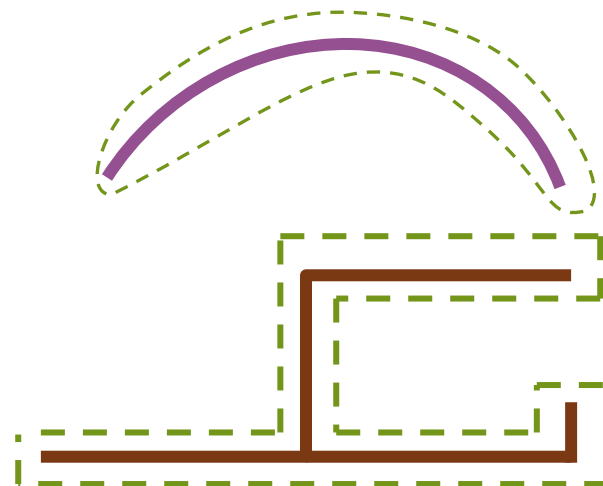
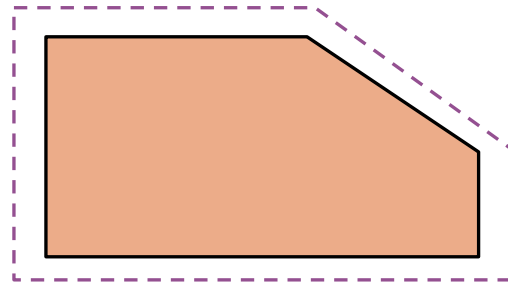
шарнирно-подвижная опора

шарнирно-неподвижная опора

защемляющая опора или заделка



К простому диску относят геометрически неизменяемую плоскую односвязную фигуру, т.е. такую фигуру все границы которой можно обойти вдоль одной непрерывной линии не пересекая контуры фигуры



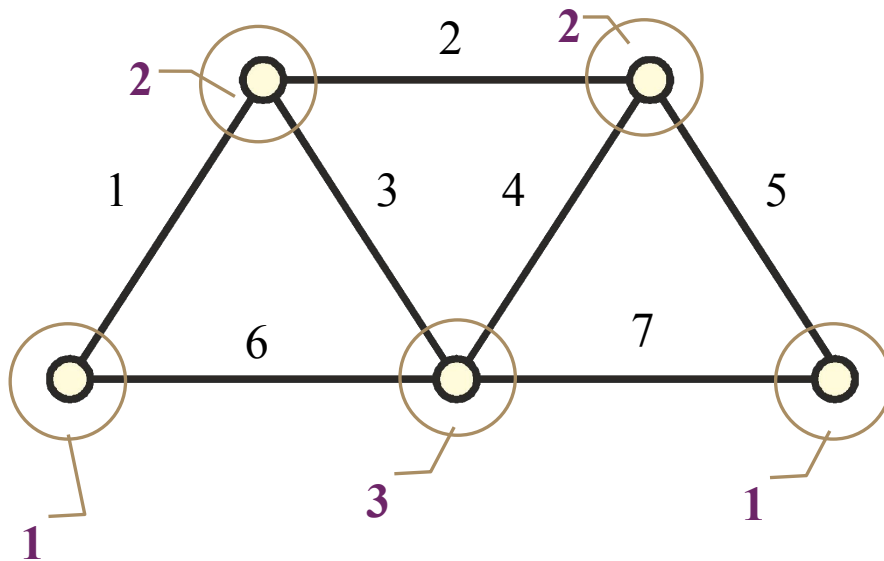
Изменяемость системы характеризуется ее степенью свободы.

Степенью свободы **W**,
называется количество независимых
параметров, которые в любой момент времени
определяют положение системы на плоскости
или в пространстве.

Степень свободы находим по формуле
Пафнутия Львовича Чебышева

$$W = 3D - 2Ш_0 - C_{оп}$$

- 1. $W > 0$ - система подвижная, т.е. геометрически изменяемая;
- 2. $W = 0$ - система геометрически неизменяема и статически определима.
- 3. $W < 0$ - система геометрически неизменяема и статически неопределима.



Определим число степеней свободы.

Число дисков:

$D=7$

Число одиночных шарниров:

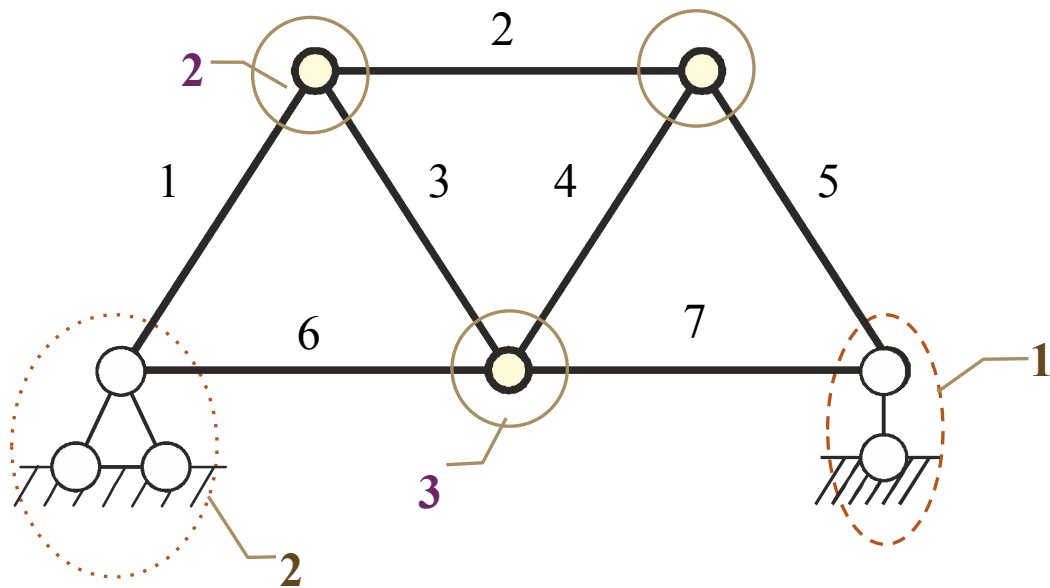
$\Pi_0=9$

$$W = 3D - 2\Pi_0 - C_{оп} =$$

$$= 3 \cdot 7 - 2 \cdot 9 - 0 = 3$$

■ $W>0$ – система подвижная

Поскольку все возводимые конструкции должны быть неподвижными, поэтому необходимо прикрепить к основанию или земле с помощью опорных связей.



$$W = 3D - 2Ш_0 - C_{оп} =$$

$$= 3 \cdot 7 - 2 \cdot 9 - 3 = 0$$

- $W=0$ – система геометрически неизменяема и статически определима

каждый опорный стержень уменьшает степень свободы диска или системы дисков на 1 единицу

Принципиальная схема кинематического анализа

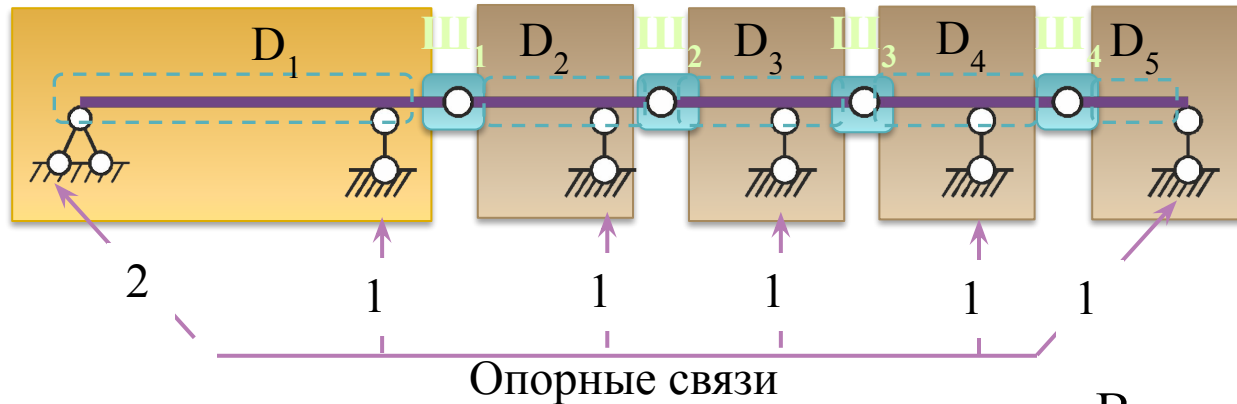


СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫЕ МНОГОПРОЛЕТНЫЕ БАЛКИ

Возможны следующие типы шарнирно-консольных балок:

Основной элемент

Второстепенные элементы

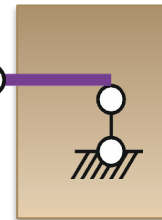


$$W = 3D - 2Ш_0 - C_{оп} = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 4 - 7 = 0$$

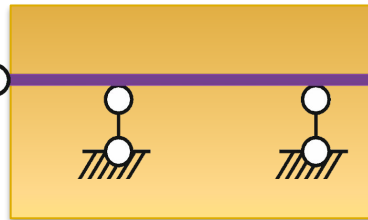
Основной элемент



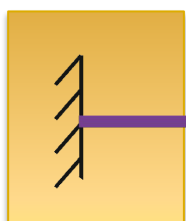
Второстепенный элемент



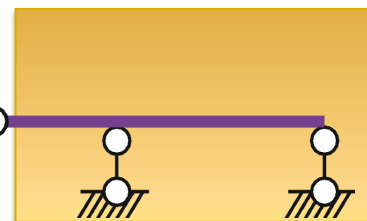
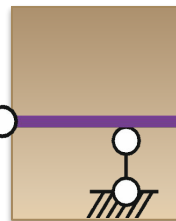
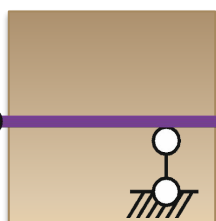
Подвесной элемент



Основной элемент

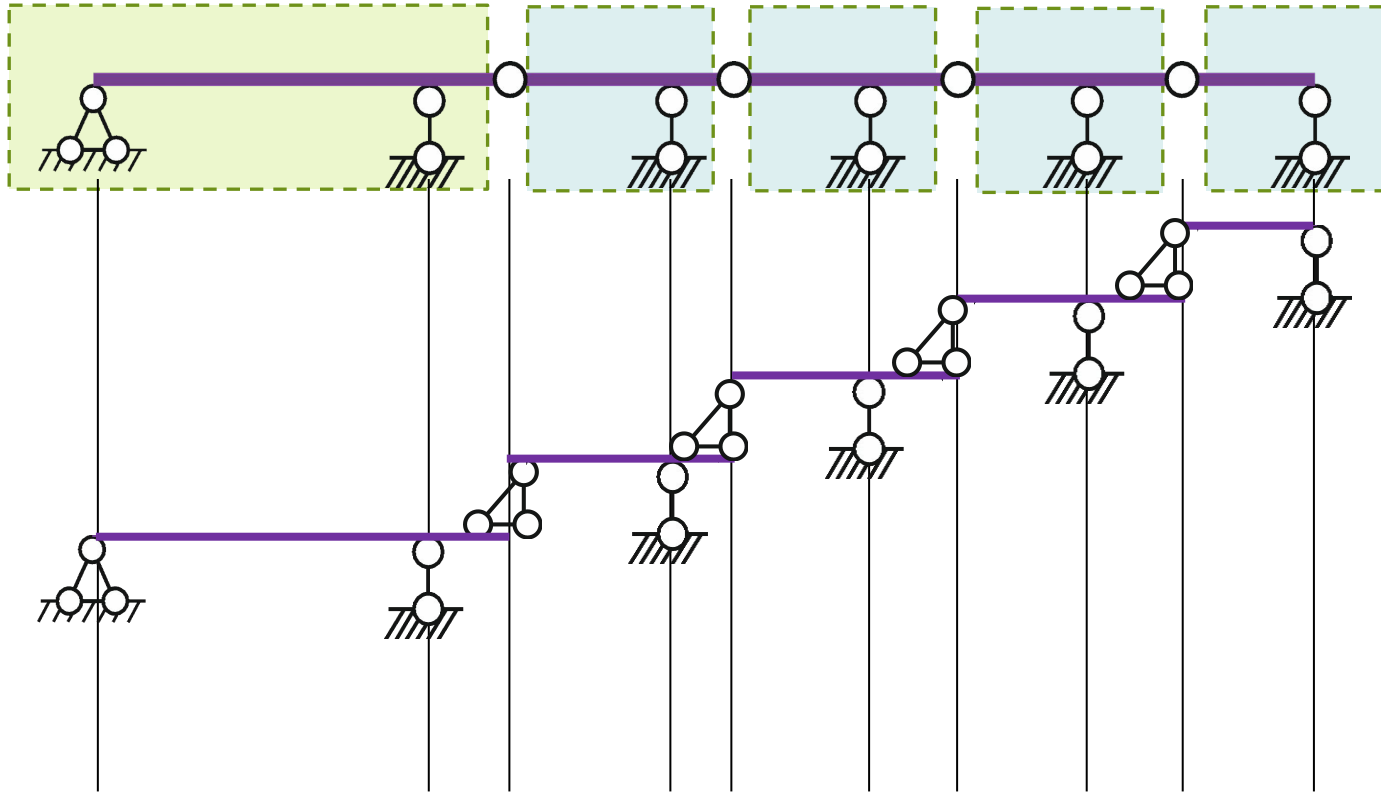


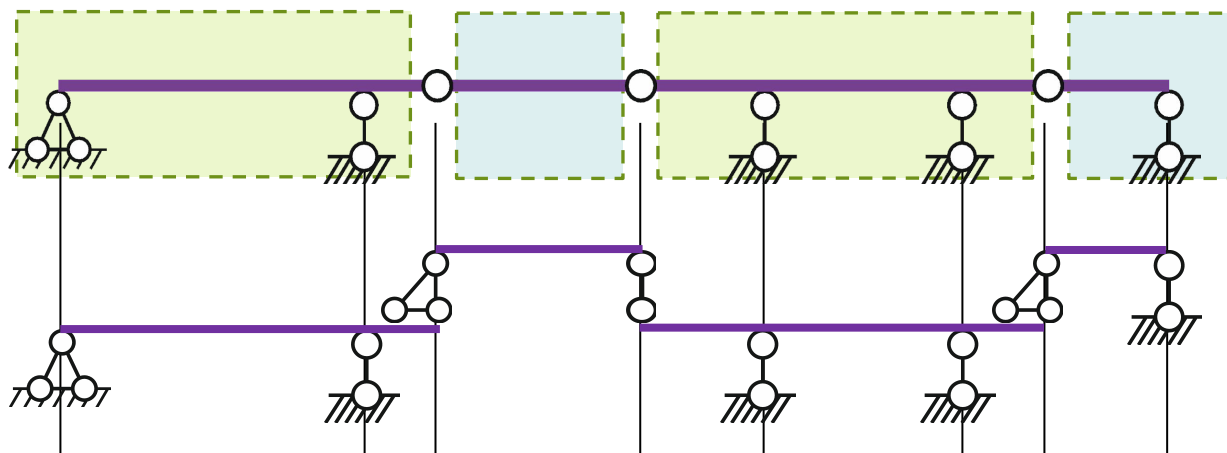
Смешанный тип балки

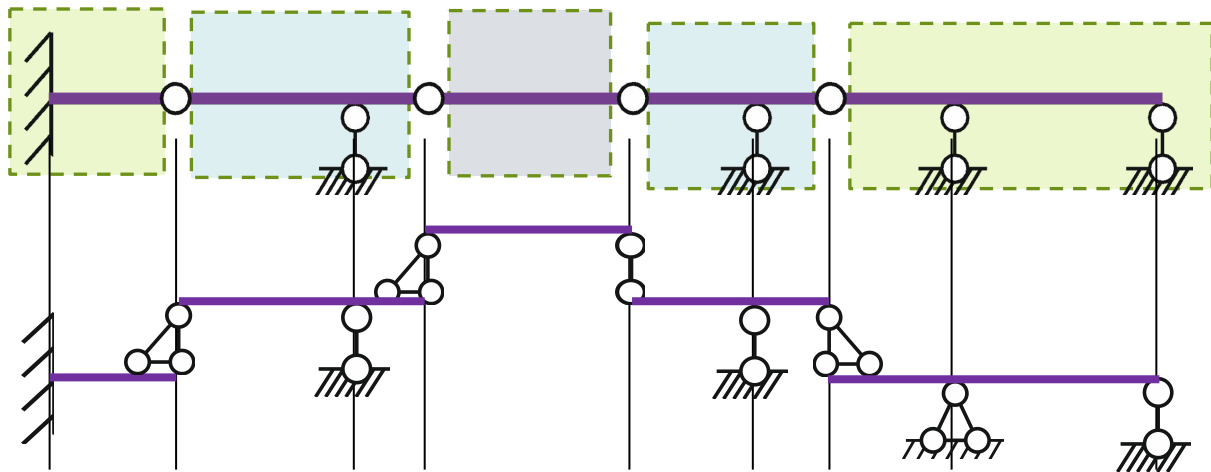


ПОНЯТИЕ О ПОЭТАЖНОЙ СХЕМЕ

Поэтажной схемой называется условное изображение действительной шарнирно-консольной балки, которое показывает взаимодействие отдельных участков балки между собой. **При этом выделяют основные и второстепенные элементы.**







РАСЧЕТ МНОГОПРОЛЕТНОЙ ШАРНИРНО- КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ

