

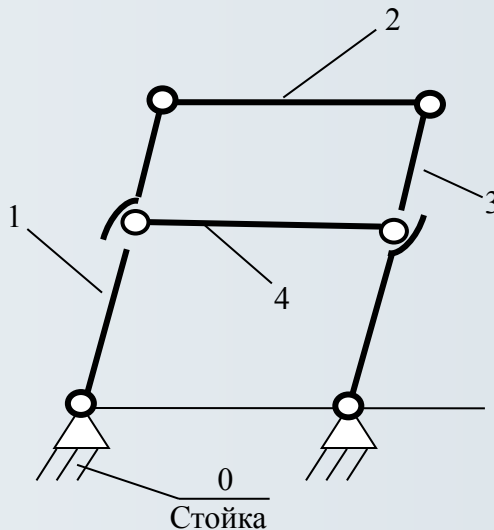
Лекция №3

МЕХАНИЗМЫ С ПАССИВНЫМИ ЗВЕНЬЯМИ И ИЗБЫТОЧНЫМИ СВЯЗЯМИ

Краткое содержание: Понятие о пассивных звеньях и избыточных связях. Графы и структурные преобразования механизмов. Механизмы с пассивными звеньями и избыточными связями. Закон образования механизмов. Рациональная структура механизма. Методы определения и устранения избыточных связей и местных подвижностей. Примеры.

Пассивные связи

Звенья, присоединение которых к механизму не меняет его исходной подвижности, называются *пассивными*. Пассивные звенья вводятся в рычажных механизмах в основном для обеспечения определенности их движения и повышения жесткости конструкции.



Например, в шарнирном параллелограмме (см. рис. слева) введение пассивного звена 4 и кинематических пар 1-4 и 3-4 исключает неопределенность движения ведомого звена 3 из положения, когда все звенья вытягиваются в одну линию.

В этом случае подсчет числа степеней подвижности по формуле (2.2 – см. лекцию 2) приводит к результату $W = 0$, а именно:

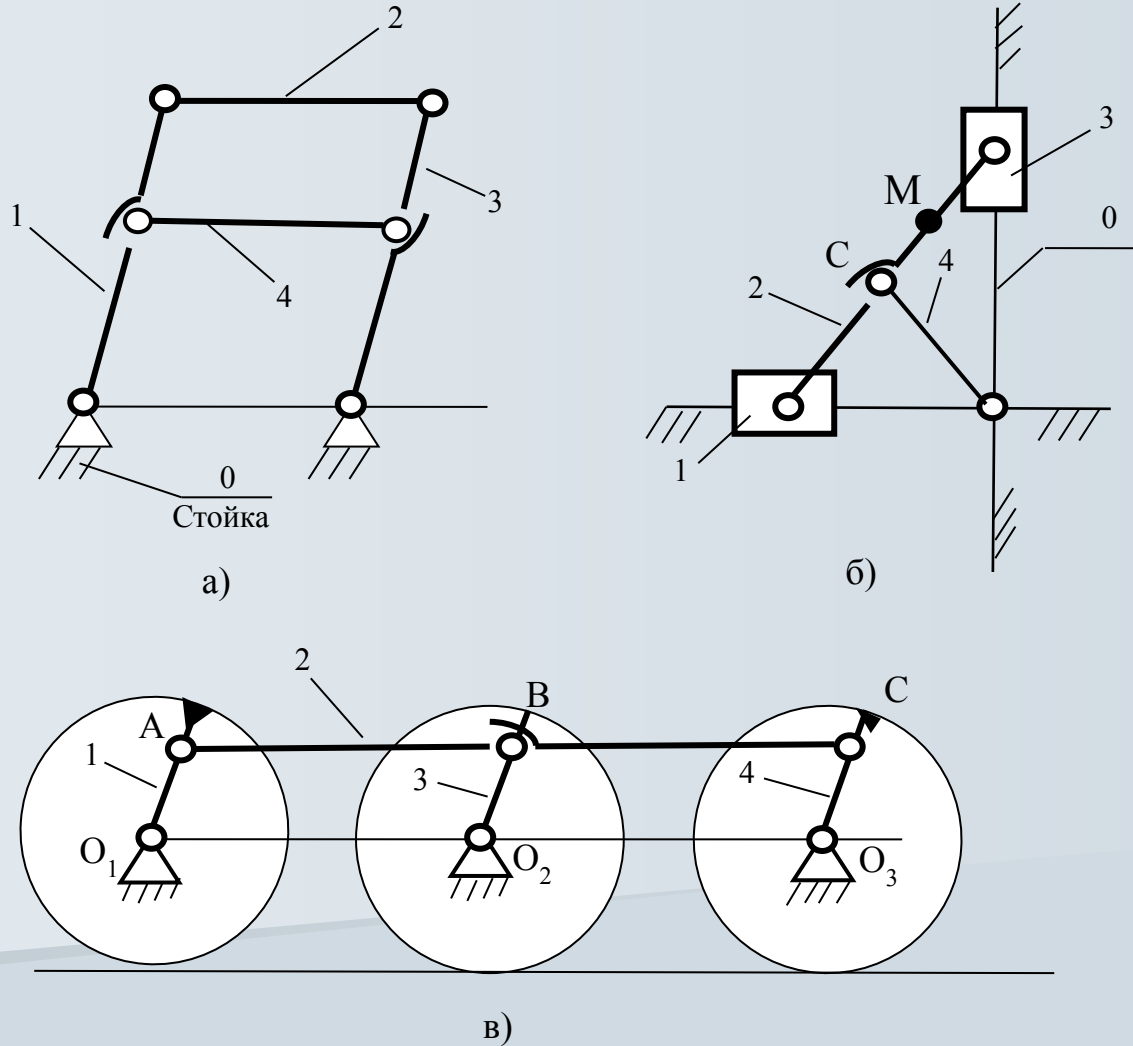
$$W = 3N - 2 \times p_5 - p_4 = 3 \times 4 - 2 \times 6 - 1 \times 0 = 0$$

Однако механизм сохраняет подвижность.

В связи с этим при определении числа степеней подвижности по уравнениям (2.1 и 2.2 – см. лекцию 2) необходимо предварительно выявить в механизме пассивные звенья и исключить их из расчета. Также необходимо исключить из расчета и кинематические пары, используемые при введении в механическую систему пассивных звеньев и создающие избыточные связи (в данном примере КП 1-4 и 3-4).

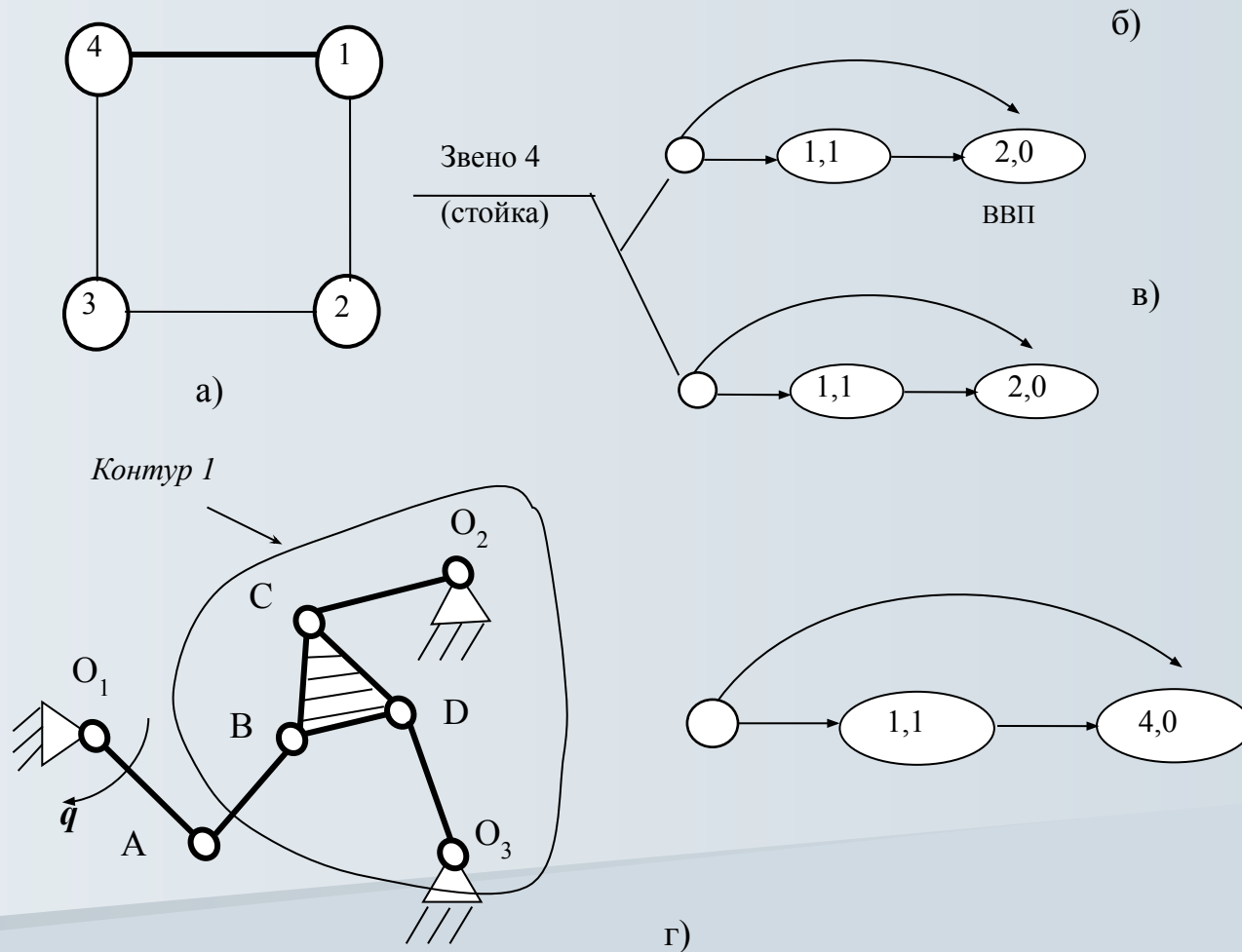
Теория механизмов и машин

Рис.3.1. Примеры механизмов с пассивными звеньями



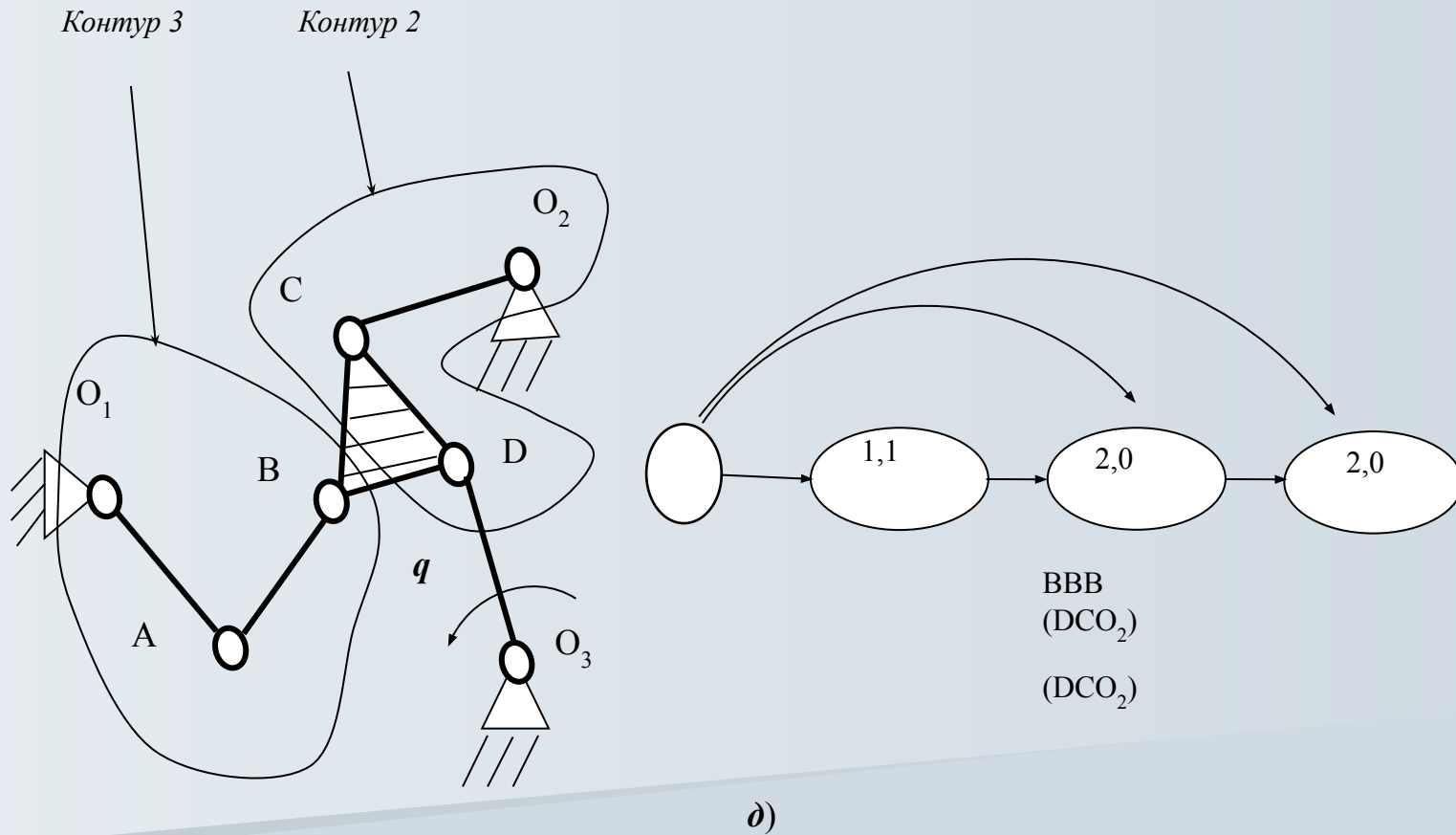
Теория механизмов и машин

Графы и структурные преобразования механизмов. Рис. 3.2. Представление механизмов с помощью графов

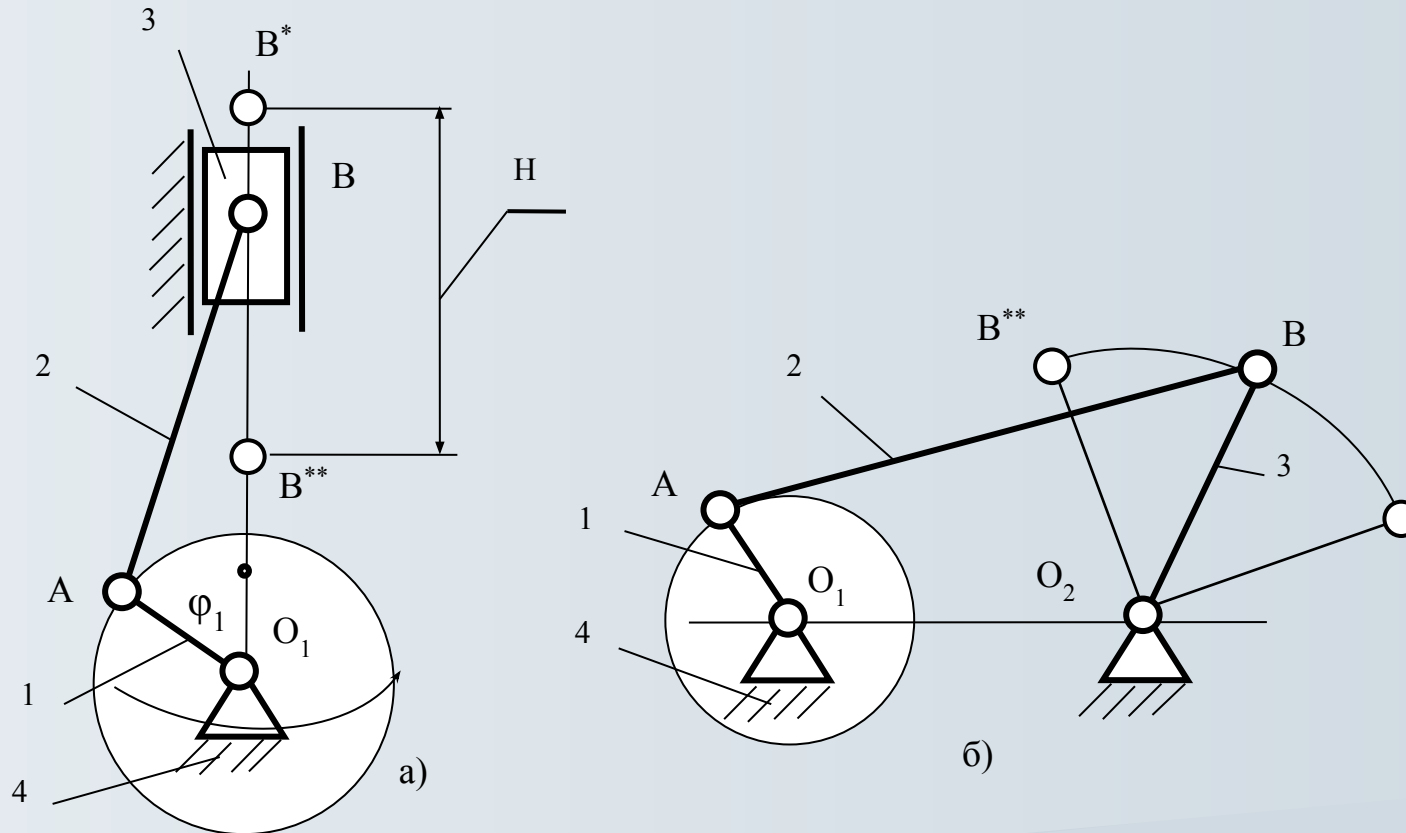


Теория механизмов и машин

Графы и структурные преобразования механизмов. Рис. 3.2. Представление механизмов с помощью графов



Графы и структурные преобразования механизмов. Рис.3.3. Схемы кривошипно-ползунного и кривошипно-коромыслового механизмов



Структурные графы указанных механизмов соответственно изображены на рис. 3.2б и 3.2в.

Теория механизмов и машин

Неявные избыточные связи

Посчитаем степень подвижности КПМ на рис. 3.3а по формуле 2.1 (по формуле Малышева):

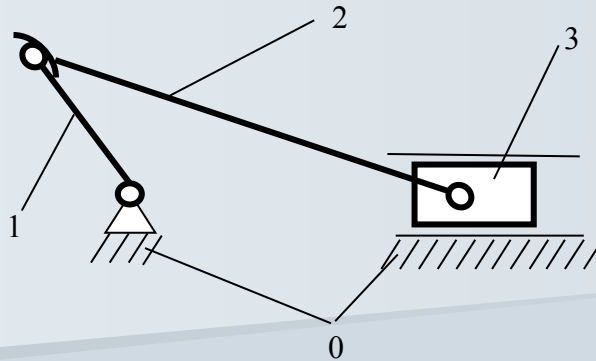
$$W = 6 \times 3 - 5 \times 4 = -2$$

Таким образом, кинематическая цепь такого вида в пространственных условиях как механизм существовать не может (как пример - при непараллельности осей А и В). Это связано с наличием в нем избыточных связей, количество которых определяется по формуле:

$$q = W + 5p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + p_1 - 6n \quad (2.3)$$

где W - требуемая (планируемая) степень подвижности механизма;
 n - количество подвижных звеньев.

Произведем вычисления: $q = W + 5p_5 = 1 + 5 \times 4 - 6 \times 3 = 3$, т.е. в механизме присутствует три избыточные связи. Для их устранения и тем самым обеспечения $W=1$ понизим класс кинематических пар 1-2 и 0-3 (рис. 3.4).



- 0 - 3 - Цилиндрический шарнир-2Ц-(КП 4-ого класса);
- 0-1, 2-3 Вращ. КП -1В - (КП 5-ого класса);
- 1-2 - Сферич. шарнир -3С- (КП 3-его класса).

Рис. 3.4 Схема механизма с одной избыточной связью