

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ В ТЕХНИКЕ СЛОЖНЫХ, МНОГОЗВЕННЫХ ГРУПП АССУРА

Дворников Л.Т., Иванов М.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк

Ключевые слова: механизм, кинематическая цепь, кинематическая пара, звенья, план скоростей.

Аннотация. В работе обоснован метод структурного синтеза и кинематического анализа машины содержащий в своем составе шестизвенную группу Ассур.

TO THE QUESTION OF THE USE OF COMPLEX, MULTI-LINK ASSUR GROUPS IN TECHNIQUE

Dvornikov L.T., Ivanov M.S.

Siberian state industrial university, Novokuznetsk

Keywords: mechanism, kinematic chain, kinematic pair, links, speed plan.

Abstract. The paper substantiates the method of structural synthesis and kinematic analysis, which contains a six-dimensional Assur group.

Любая механическая система, используемая в практике машиностроения, при её проектировании должна удовлетворять условию структурной разрешимости, то есть состоять из ведущего звена и присоединенных к нему групп звеньев, обладающих нулевой подвижностью – групп Ассур. Теоретически, плоские группы Ассур могут быть созданы из любого четного числа звеньев. Принципы их образования достаточно хорошо изучены. Однако в практике наиболее широкое применение получили двухзвенные группы – диады. Нашли использование также четырехзвенные группы (их отличающихся всего две), а механизмы, включающие в свой состав шестизвенные группы весьма редки.

В настоящей работе предпринимается попытка исследования сложного механизма, содержащего в своем составе шестизвенную, $A, B, C, D, E, F, G, H, K$, не распадающуюся на простые группы, одно из особых отличий которой является наличие в ней всего двух выходов A и E . Схема такой группы показана на рисунке 1.

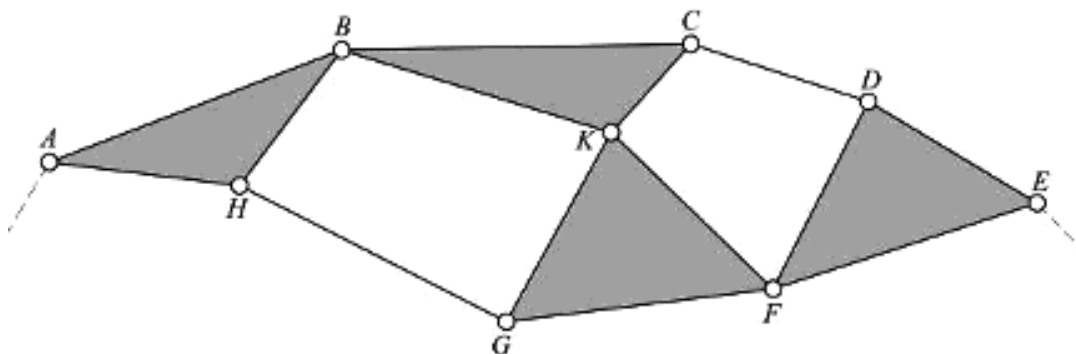


Рис. 1. Шестизвенная группа Ассур с двумя выходами

Никаких дополнительных кинематических параметров цепи не задано, известно лишь направление движения ползуна 7 - вдоль оси OO .

Геометрические параметры звеньев, а именно размеры $l_{AB}, l_{AH}, l_{HB}, l_{HG}, l_{BK}, l_{GK}, l_{BC}, l_{KC}, l_{GF}, l_{KF}, l_{CD}, l_{FD}$ также известны и именно благодаря этому задача становится в принципе разрешимой. Однако, чтобы найти это решение, необходимо изучить последовательные взаиморасположения звеньев по мере изменения положения ведущего звена 1. Какое бы положение ни принимал механизм, вполне определенными окажутся точки пересечения продолжений звеньев. Так на пересечении продолжений линий GH и KB может быть найдена точка δ_1 и она всегда будет принадлежать звеньям 2 и 5, так как в них сходятся пары точек BH и GK этих звеньев. Аналогично, на продолжениях линий KF и CD звеньев 5 и 6 может быть найдена точка δ_2 , принадлежащая звеньям 3 и 7. Если теперь продолжить линии CD и HG , то полученная на их пересечении точка δ окажется особой точкой, то есть такой, которая принадлежит как звену 2, скорость движения одной из его точек, а именно точки A , известна, так и звену 7, направление движения которого вдоль оси OO также известно.

Из описанного следует, что скорость точки δ может быть найдена из системы уравнений

$$\begin{cases} \vec{V}_\delta = \vec{V}_A + \vec{V}_{\delta A}; \\ \vec{V}_\delta \parallel OO. \end{cases}$$

Очевидно, что $\vec{V}_{\delta A} \perp \delta A$, и тогда, задавая скорость точке A , как \vec{V}_A , на плане скоростей (рисунок 3), проведя из a линию, перпендикулярную линии $A\delta$ до пересечения её с вертикальной линией из полюса в точке δ найдем и скорость движения ползуна 7 ($p\delta$) и относительную скорость точки A относительно δ . Так как ползун 7 движется поступательно вдоль оси OO , то и его точки F и D будут иметь скорости, равные скорости точки δ .

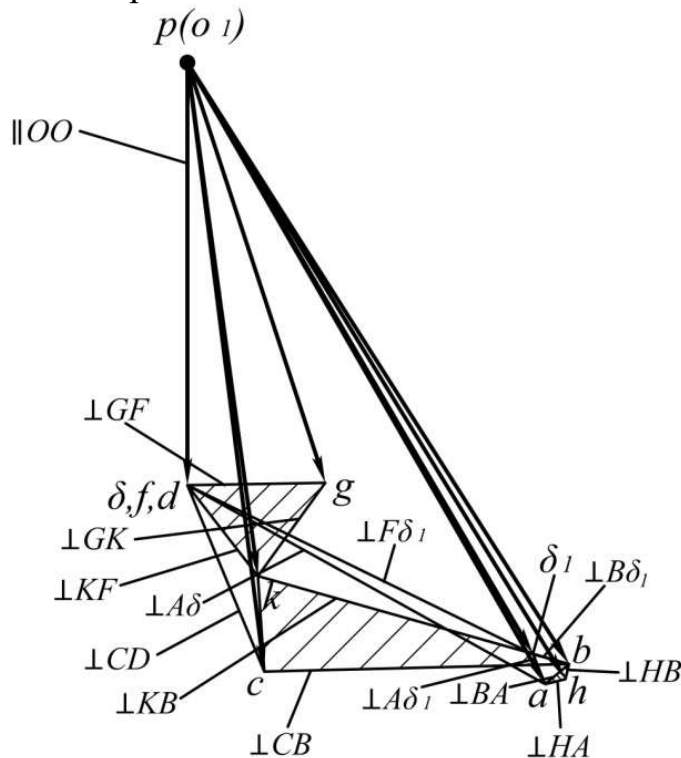


Рис. 3. План скоростей механизма прессы

Обратим внимание на то, что звенья 2-3-4 и 5 образуют между собой четырехзвенную группу, скорости выходных кинематических пар A и F которой уже известны. Если продолжить в этой группе стороны GH и KB , то скорость точки их пересечения, а именно точки δ_I может быть найдена из системы уравнений

$$\begin{cases} \bar{V}_{\delta_I} = \bar{V}_A + \bar{V}_{\delta_I A}; \\ \bar{V}_{\delta_I} = \bar{V}_F + \bar{V}_{\delta_I F}. \end{cases}$$

Теперь, при известной скорости точки δ_I , можно определить величину и направление скорости шарнира B из системы уравнений

$$\begin{cases} \bar{V}_B = \bar{V}_A + \bar{V}_{BA}; \\ \bar{V}_B = \bar{V}_{\delta_I} + \bar{V}_{B\delta_I}. \end{cases}$$

После того, как стала известна скорость V_B , легко найти скорость шарнира C из системы уравнений

$$\begin{cases} \bar{V}_C = \bar{V}_B + \bar{V}_{CB}; \\ \bar{V}_C = \bar{V}_D + \bar{V}_{CD}; \end{cases}$$

а также скорость точки K и всех остальных точек механизма

$$\begin{cases} \bar{V}_K = \bar{V}_B + \bar{V}_{KB}; & \bar{V}_H = \bar{V}_A + \bar{V}_{HA}; & \bar{V}_G = \bar{V}_F + \bar{V}_{GF}; \\ \bar{V}_K = \bar{V}_F + \bar{V}_{KF}; & \bar{V}_H = \bar{V}_B + \bar{V}_{HB}; & \bar{V}_G = \bar{V}_K + \bar{V}_{GK}. \end{cases}$$

Полное нахождение скоростей всех звеньев механизма прессы, позволит далее найти ускорения звеньев, а по ним – силы инерции, действующие на звенья, и установить закон движения ведущего звена.

Список литературы

1. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. Том 1. – М.: Наука, 1979. – 496с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов: учебник для вузов. – М.: Наука, 1967. – 719с.
3. Дворников Л.Т., Стариков С.П. Структура, кинематическое и силовое исследование плоских шарнирных групп Ассур: Монография. – Новокузнецк: СибГИУ, 2010. – 198 с.
4. Живаго Э.Я. Теория механизмов и машин: Конспект лекций. – Новокузнецк: СибГИУ, 2008. – 162 с.

Сведения об авторах:

Дворников Леонид Трофимович – д.т.н., профессор, профессор кафедры механики и машиностроения, СибГИУ, г.Новокузнецк;

Иванов Михаил Сергеевич – студент, СибГИУ, г.Новокузнецк.