

ТЕОРЕМА 2. Пусть: 1) выполнены все условия теоремы 1; 2) элемент u_δ удовлетворяет неравенству (12); 3) выполнено неравенство $v_1^{-1}\sqrt{\gamma_1}\delta \leq |\lambda_{n+1}| \leq v_2\delta$ и $\frac{\delta}{|\lambda_{n+1}|} \rightarrow 0$ при $\delta \rightarrow 0$. Тогда элемент $z_{n,\alpha}^\delta$, соответствующий вектору $\vec{a}_\alpha(u_\delta)$, минимизирующему функционал (2) при $u = u_\delta$, сходится к точному решению уравнения (1) по норме пространства H при $\delta \rightarrow 0$.

Таким образом, элемент $z_{n,\alpha}^\delta$ является приближенным решением уравнения (1) с приближенно заданной правой частью.

Список литературы

1. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н.Колмогоров Учеб.для мат. спец. ун-тов. – 4-е изд., перераб. – М.: Наука, 1976.– 572 с.
2. Люстерник Л.А. Элементы функционального анализа. / Л.А.Люстерник. В.И. Соболев – М.: Наука, 1965. – 513 с.
3. Саадабаев А. Методы решения интегральных уравнений первого рода. – Фрунзе.1986. – 96 с.
4. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач /А.Н.Тихонов, В.Я. Арсенин – М.: Наука. 1986.– 288 с.

УДК 621.01.622.23

СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ПЯТИЗВЕННЫХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Садиева Анаркуль Эсенкуловна, д.т.н., проф., КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, 720044, пр. Мира, 66,

Коколоева Уларкан Уркумбаевна, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, 720044, пр. Мира, 66, e-mail: kularkan@mail.ru

Душенова Марина Анарбековна, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, 720044, пр. Мира, 66

В статье рассматриваются вопросы силового анализа кулачкового механизма со сложным толкателем. Разрабатывается методика кинетостатического исследования кинематической цепи с заданной подвижностью, включая группы Ассур. Из плана ускорений известны ускорения центров масс звеньев (q_1, q_2, q_3, q_4) и угловые ускорения звеньев. По ним определяются силы и моменты сил инерции, а после этого производится полное кинетостатическое исследование механизма, т.е. найдены реакции во всех кинематических парах и уравновешивающий момент M_y , который надо приложить к кулачку, чтобы заставить весь механизм, работать в заданном режиме.

Ключевые слова: кулачковый механизм, кинетостатика, звено, сила инерции, сила тяжести, кинематическая пара, кулачок, силовой анализ, шарнир, тангенциальный момент.

POWER ANALYSIS OF FIVE-MEMBERED CAM MECHANISM

Sadieva Anarkul E., Dr., prof., I.Razzakov KSTU, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Mir av., 66,

Kokoloeva Ularkan U., I.Razzakov KSTU, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Mir av., 66, e-mail: kularkan@mail.ru

Dushenova Marina A., I.Razzakov KSTU, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Mir av., 66

The article deals with the analysis of the power cam follower with the complex. Developed a technique kinetostatic study kinematic chain with a given mobility, including the Assura group. From acceleration plan known acceleration of the center of mass units (q_1, q_2, q_3, q_4) and

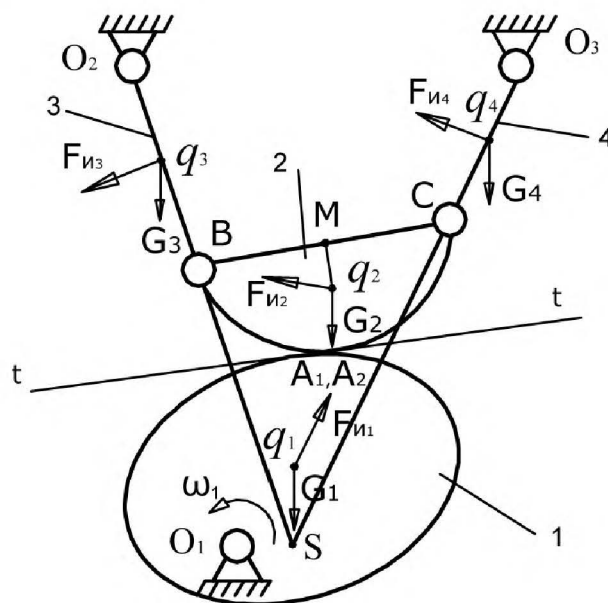
angular acceleration units. Assuring to it determined the forces and moments of inertia forces, and then made full kinetostatic study of the mechanism, reaction found in all kinematic pairs and balancing moment M_u , which must be attached to the cam mechanism to make the weight, work in this mode.

Keywords: cam mechanism, kinetostatics, link, the inertia force, gravity, kinematic couple, cam, power analysis, joint, tangential point.

Задача кинетостатического исследования трехзвенных кулачковых механизмов решалась в работах [1-3]. Рассмотрим задачу кинетостатического исследования кулачкового механизма со сложным толкателем.

На рисунке 1а представлена схема пятизвенного кулачкового механизма, его план ускорений построен на рисунке 1б [4].

а)



б)

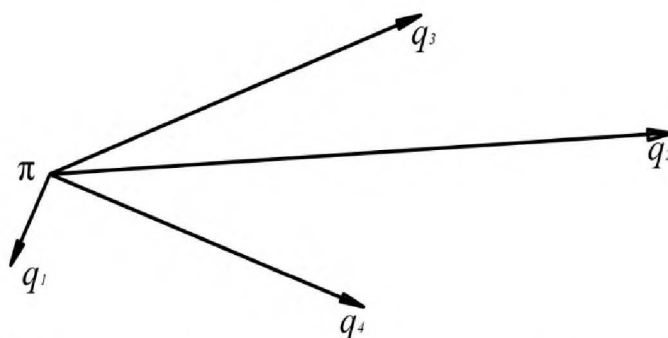


Рис. 1. Пятизвенный кулачковый механизм и его план ускорений

Предположим, что силы инерции звеньев механизма приведены к силам $F_{u_1}, F_{u_2}, F_{u_3}, F_{u_4}$. Силы инерции и силы тяжести G_1, G_2, G_3, G_4 звеньев приложены в центрах тяжести звеньев q_1, q_2, q_3, q_4 и моменты M_3, M_4 приложены к звеньям 3 (O_2B) и 4. Давление в кинематической паре A направлено, если не учитывать трения в паре, по нормали к профилю кулачка.

Рассмотрим силовой анализ группы Ассур [5] (рисунок 2). Силы инерции определяются как $\bar{F}_{u_1} = -m_1 \cdot a_{q_1}, \bar{F}_{u_2} = -m_2 \cdot a_{q_2}, \bar{F}_{u_3} = -m_3 \cdot a_{q_3}, \bar{F}_{u_4} = -m_4 \cdot a_{q_4}$ и направлены в сторону, обратную ускорениям $-a_{q_1}, a_{q_2}, a_{q_3}, a_{q_4}$.

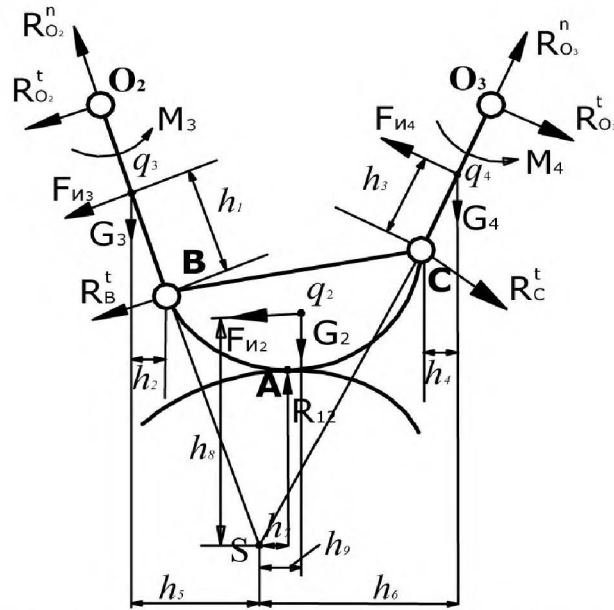


Рис. 2. Трехзвенная группа Ассурас одной кинематической парой p_4

Выделяем звено 3 (O_2B). Из уравнения суммы моментов относительно точки B , определяем тангенциальную составляющую реакции в шарнире $O_2 (R_{O_2}^t)$

$$\sum_{\text{звено 3}} M(B) = R_{O_2}^t \cdot l_{BO_2} + F_{u_3} \cdot h_1 + G_3 h_2 + M_3 = 0$$

откуда

$$R_{O_2}^t = \frac{-F_{u_3} \cdot h_1 - G_3 h_2 - M_3}{l_{BO_2}}.$$

Аналогично определяем тангенциальную составляющую реакции в шарнире $O_3 (R_{O_3}^t)$

$$\sum_{\text{звено 4}} M(C) = -R_{O_3}^t \cdot l_{CO_3} + F_{u_4} \cdot h_3 - G_4 h_4 + M_4 = 0$$

следовательно

$$R_{O_3}^t = \frac{F_{u_4} \cdot h_3 - G_4 h_4 + M_4}{l_{CO_3}}.$$

На продолжении звеньев 3 и 4 фиксируем точку их пересечения - точку S . Составив сумму моментов всех сил действующих на группу относительно точки S можно определить реакцию R_{12} в кинематической паре A

$$\sum_{\text{группа}} M(S) = R_{O_2}^t \cdot (l_{BO_2} + l_{BS}) + F_{u_3} \cdot (h_1 + l_{BS}) + R_{O_3}^t \cdot (l_{CO_3} + l_{CS}) + F_{u_4} \cdot (h_3 + l_{CS}) +$$

$$+ G_3 h_5 - G_4 h_6 + R_{12} h_7 + F_{u_2} h_8 - G_2 h_9 + M_3 + M_4 = 0$$

откуда определяется

$$R_{12} = \frac{-R_{O_2}^t \cdot (l_{BO_2} + l_{BS}) - F_{u_3} \cdot (h_1 + l_{BS}) - R_{O_3}^t \cdot (l_{CO_3} + l_{CS}) - F_{u_4} \cdot (h_3 + l_{CS}) - G_3 h_5}{h_7} + \frac{G_4 h_6 - F_{u_2} h_8 + G_2 h_9 - M_3 - M_4}{h_7}.$$

Для определения реакций $\bar{R}_{O_2}^n, \bar{R}_{O_3}^n$ составим векторную сумму всех сил, действующих на группу Ассур

$$\sum_{группа} \bar{F} = \bar{R}_{O_2}^n + \bar{R}_{O_2}^t + \bar{G}_3 + \bar{F}_{u_3} + \bar{G}_2 + \bar{F}_{u_2} + \bar{R}_{12} + \bar{G}_4 + \bar{F}_{u_4} + \bar{R}_{O_3}^t + \bar{R}_{O_3}^n = 0.$$

Уравнение решается графически (построением плана сил), так как неизвестны два параметра

$\bar{R}_{O_2}^n, \bar{R}_{O_3}^n$. Величины реакций $\bar{R}_{O_2}^n, \bar{R}_{O_3}^n$ найдем путем геометрических построений (рисунок 3.)

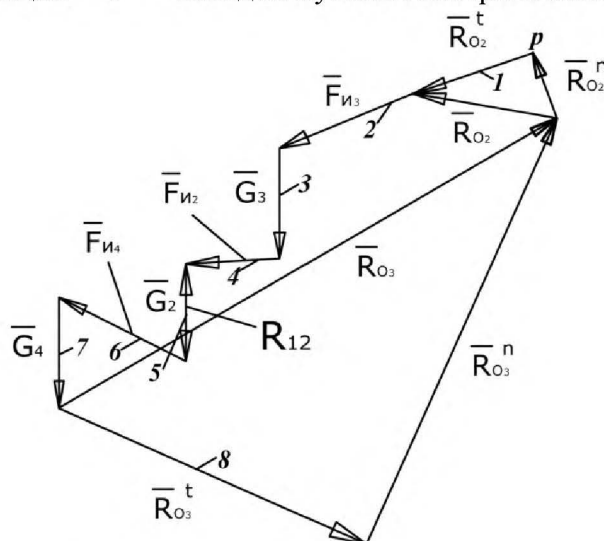


Рис. 3. План сил группы Ассур

Рассматривая далее равновесие третьего и четвертого звеньев, из векторных уравнений суммы сил, действующих на них, находим полные реакции в шарнирах B и C (рисунок 4).

Для определения неизвестной силы реакции \bar{R}_B составим уравнение

$$\bar{R}_{O_2} + \bar{G}_3 + \bar{F}_{u_3} + \bar{R}_B = 0$$

Аналогично, для определения неизвестной силы реакции \bar{R}_C составим уравнение

$$\bar{R}_{O_3} + \bar{F}_{u_4} + \bar{G}_4 + \bar{R}_C = 0$$

На основании приведенных векторных уравнений построим планы сил и определим реакции в кинематических парах в точке B и C .

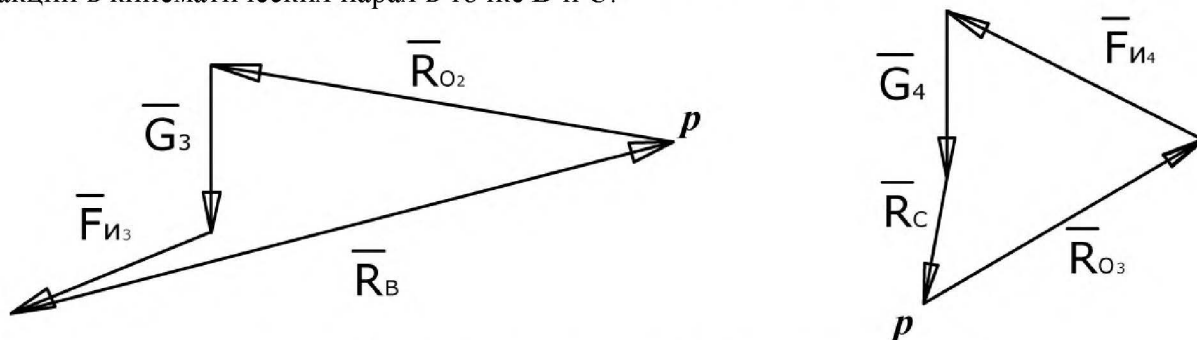


Рис. 4. Планы сил для третьего и четвертого звеньев

Выводы: Кинетостатическое исследование кулачкового механизма со сложным толкателем можно произвести с помощью планов сил и тем самым можно считать, что сложный пятизвенный кулачковый механизм является кинетостатически вполне разрешимым.

Список литературы

1. Артоболевский С.И. Теория механизмов и машин / С.И. Артоболевский.- М.: Высшая школа, 1967.- 362 с.
2. Дворников Л.Т. синтез структур групп Ассура кулачковых механизмов [Текст] / Л.Т. Дворников, А.Э. Садиева, У.У. Коколоева Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика О.Д. Алимова, Бишкек, 2013.
3. Кореняко А.С. Теория механизмов и машин/ А.С.Кореняко - Киев:Вища школа, 1976.- 442 с.
4. Левитский Н.И.Теория механизмов и машин /Н.И. Левитский - М.: Наука, 1990.- 590 с.
5. Садиева А.Э. Кинематическое исследование кулачкового механизма со сложным толкателем Материалы республиканской научно-практической конференции Актуальные проблемы механики машин, посвященной 70-летию со дня рождения С. Абдраимова. 2014.- 20-22 с.

УДК 675-055

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ДВУХВАЛКОВЫХ МОДУЛЕЙ

Хуррамов Ш. Р., Абдукаримов А., Научно-исследовательский центр по проблемам отраслевого машиноведения при ТГТУ им. Абу Райхан Беруний, Узбекистан, 100125, г. Ташкент, Академгородок, Дурмон йули-31 e-mail: aabdusalam54@gmail.com

Теоретически исследуется основной рабочий орган валковых машин – двухвалковый модуль, состоящий из валковой пары и обрабатываемого материала. Анализированы различные схемы взаимодействия валков и обрабатываемого материала, которые отличаются друг от друга по способу расположения валков на станине, по степени подвижности рабочих валков, по диаметрам валков, по степени жесткости валков, по способу передачи движения валкам, по типу нажимных приспособлений, по геометрическим формам слоя обрабатываемого материала и по способу подачи обрабатываемого материала в зону контакта валков. На основе проведенного анализа создана обобщенная модель двухвалкового модуля. Созданная модель хорошо описывает двухвалковые модули, что позволяет использовать ее при разработке единых математических моделей контактного взаимодействия и методики расчета параметров рабочих механизмов валковых машин.

Ключевые слова: валковые машины; двухвалковый модуль; валковая пара; обрабатываемый материал; схемы взаимодействия; обобщенная модель; контактное взаимодействие; параметры; механизмы; рабочие валы.

GENERALIZED MODEL OF THE TWIN-ROLL MODULE

Hurramov Shavkat Rakhmatullaevich, Ph.D., Associate Professor, Abdulkarimov Abdusalam, Ph.D., Senior Research Fellow Research Centre for Mechanical Engineering industry at TSTU named Abu Raihan Beruni, Uzbekistan, 100125, Tashkent, Akademgorodok, , Durmon Yuli street, 31, e-mail: aabdusalam54@gmail.com