

звеньев (n), а именно их станет $(n + 1)$. Цепь станет свободной в пространстве m . Подвижность свободной цепи W_C примет вид

$$(6 - m)(n + 1) - \sum (k - m)p_k = W_C. \quad (3)$$

Раскроем в (3) скобки и получим

$$[(6 - m)n - \sum (k - m)p_k] + (6 - m) = W_C, \quad (4)$$

откуда с учетом (1) найдем, что

$$W_C = W + (6 - m) \quad (5)$$

При синтезе одноподвижных механизмов, т.е. для кинематических цепей с $W = 1$, в свободном состоянии эти цепи (5) будут иметь подвижность

$$W_C = 1 + (6 - m) \quad (6)$$

В зависимости от параметра m формула (6) описывает свободные цепи соответственно нулевого семейства

$$m = 0, 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 = 7, \quad (7)$$

первого семейства

$$m = 1, 5n - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 - p_2 = 6, \quad (8)$$

второго семейства

$$m = 2, 4n - 3p_5 - 2p_4 - p_3 = 5, \quad (9)$$

третьего семейства

$$m = 3, 3n - 2p_5 - p_4 = 4, \quad (10)$$

и четвертого семейства

$$m = 4, 2n - p_5 = 3. \quad (11)$$

Таким образом, формулой (5) можно пользоваться как универсальной при определении подвижности

свободных замкнутых кинематических цепей любого семейства. Взятый за основу метод Грюблера позволяет при синтезе схем механизмов в качестве неподвижного звена (стойки) использовать любое звено свободной замкнутой цепи.

Список литературы

1. Добровольский В.В. Основные принципы рациональной классификации механизмов // Структура и классификация механизмов. М.; Л.: Издательство АН СССР, 1939. С. 5-48.
2. Grubler, M. Allgemeine Eigenschaften der zwanglaufigen ebenen kinematischen Ketten // Civilingenieur. Leipzig. 1883. No 29. pp. 167-200.
3. Дворников Л.Т. Жуковский Н.С. Адаптированный перевод с немецкого языка статьи: «Martin Grübler Allgemeine Eigenschaften der zwanglaufigen ebenen kinematischen Ketten» изданной в Лейпциге в 1883 г. // Теория механизмов и машин, 2011. №1 т. 9. с. 44-61.

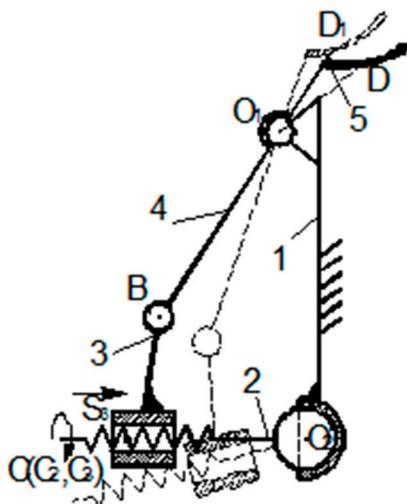
**ОПИСАНИЕ И КИНЕМАТИКА
ВИНТО-РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА**

Яскевич О.М.

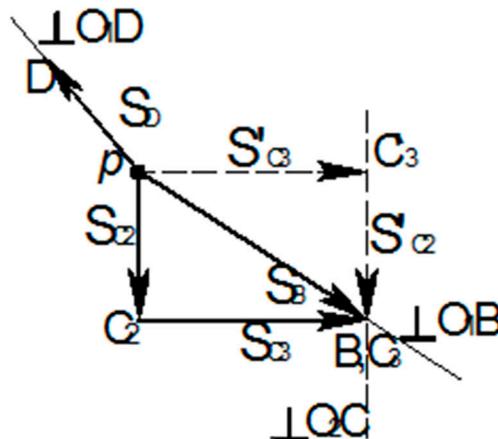
*Сибирский государственный индустриальный университет
Новокузнецк, Россия, yaskevich_omm@mail.ru*

Создание и исследование новых рычажных механизмов является актуальной проблемой, так как они широко применяются для решения различных технических задач. В частности, такие механизмы могут использоваться в медицине. На рисунке а. изображена кинематическая схема четырехзвенного винто-рычажного механизма, спроектированного для преобразования вращательного движения винта в угловое перемещение рычага.

Механизм выполнен стойке 1. Он состоит из трех подвижных частей – винта 2, гайки 3 и рычага 4. Винт 2 входит в трехподвижную сферическую кинематическую пару со стойкой 1, и со стороны гайки 3 в винтовое соединение. Рычаг 4 со стороны гайки 3 и стойки 1 входит в одноподвижные вращательные кинематические пары (шарниры). Ложка 5 – рабочий орган приведенного механизма.



а – кинематическая схема



б – план смещений

Четырехзвенный винто-рычажный механизм

Механизм выполнен стойке 1. Он состоит из трех подвижных частей – винта 2, гайки 3 и рычага 4. Винт 2 входит в трехподвижную сферическую кинематическую пару со стойкой 1, и со стороны гайки 3 в винтовое соединение. Рычаг 4 со стороны гайки 3 и стойки 1 входит в одноподвижные вращательные кинематические пары (шарниры). Ложка 5 – рабочий орган приведенного механизма.

Смещения точек и звеньев определены при помощи графо-аналитического метода [1]. План смещений изображен на рисунке б.

При повороте винта 2 вокруг собственной оси, гайка 3 получит смещение $S_3 = S_{C3}$. Величина S_{C3} известна, а направление совпадает с направлением звена 3 (отрезок O_2C), т.к. движение звена 3 параллельно звену 2. На плане это смещение показано век-

тором $\overline{S'_{C_3}}$ (пунктирной линией), имея ввиду, что на самом деле оно не выходит из полюса.

Уравнения, описывающие смещение точки C_2 , запишутся в виде

$$\begin{cases} \overline{S_{C_2}} = \overline{S_{O_2}} + \overline{S_{C_2O_2}}, & \overline{S_{C_2O_2}} \perp O_2C, \\ \overline{S_{C_2}} = \overline{S_{C_3}} + \overline{S_{C_2C_3}}, & \overline{S_{C_2C_3}} \perp O_2C. \end{cases} \quad (1)$$

В первом уравнении системы (1) известно направление смещения звена 2. Оно показано $\perp O_2C$, выходящем из точки C_3 .

Для точки В система уравнений имеет вид

$$\begin{cases} \overline{S_B} = \overline{S_{O_1}} + \overline{S_{BO_1}}, & \overline{S_{BO_1}} \perp O_1B, \\ \overline{S_B} = \overline{S_{C_3}} + \overline{S_{BC_3}}, & \overline{S_{BC_3}} \perp C_3B. \end{cases} \quad (2)$$

В первом уравнении системы (2) известно направление $\overline{S_B}$. Проведем на плане смещений $\perp O_1B$ из полюса р. На пересечении $\perp O_2C$ и $\perp O_1B$ находится точка В, а величина $\overline{S_B}$ определится отрезком, выходящим из полюса. Смещение точки $\overline{S_{C_2}}$ рассматривается относительно неподвижного центра вращения O_2 и должно выходить из полюса, а смещение

точки $\overline{S_{C_3}}$ рассматривается относительно подвижного звена 2 и из полюса выходить не может. Для того чтобы корректно завершить план смещений построим вектор $\overline{S_{C_2}} = \overline{S'_{C_2}}$ из полюса р, а вектор $\overline{S_{C_3}} = \overline{S'_{C_3}}$ из точки C_3 соответственно.

Точка D относится к ложке 5. Движение этой точки определяет геометрические размеры звеньев механизма. Направление смещения $\overline{S_D} \perp O_1D$, а величина находится из произведения $\overline{S_D} = l_{O_1D} \omega_4$, где

$$\omega_4 = \frac{\overline{S_B}}{l_{O_1B}}.$$

На рисунке а пунктиром показано положение звеньев при смещении ложки 5 из точки D в D1, что соответствует желаемому перемещению рабочего органа. Из рисунка а видно, что геометрия разработанного механизма позволяет выполнить такое смещение.

Таким образом, определены смещения всех звеньев механизма для конкретного положения. Решена обратная задача, а именно при заданном перемещении выходного звена обнаружены положения всех звеньев кинематической цепи.

Список литературы

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов [Текст] / И.И. Артоболевский. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1965. 776 с.

Секция «Электрификация и автоматизация горного производства», научный руководитель – Семёнов А.С.

ПРИМЕНЕНИЕ АСИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ МИКРО-ГЭС И ВЕТРОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Заголило С.А.

Политехнический институт (филиал)
ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный
университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном,
г. Мирный, РС (Я), Россия, e-mail: sash-alex@yandex.ru

В наше время остро стоит проблема развития альтернативной энергетики. Цель поиска альтернативных источников энергии – потребность получать её из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Также немалое внимание уделяется экономичности и экологичности. Существует множество направлений альтернативной энергетики, таких как: ветроэнергетика, геотермальная энергетика, солнечная энергетика, гелиоэнергетика и гидроэнергетика малых рек. Преимущества данных источников заключаются в том, что они являются бесконечными, т.е. неисчерпаемыми по сравнению с источниками энергии, использующимися на данный момент времени, так же огромным плюсом является экологическая чистота. Их использование не изменяет энергетический потенциал пла-

неты. Энергоснабжение с использованием альтернативных источников энергии могло бы быть более удобным и эргономичным в применении, например при геологоразведочных работах экспедиций западной Якутии. Судя по количеству и потенциалу рек, в Якутии имеются значительные возможности для освоения гидроэнергетических ресурсов применительно к малой гидроэнергетике. Также при преобладании равнинной территории, в Республике средняя скорость ветра составляет 3-5 м/с, а в некоторых районах и превышает эти значения, что является благоприятным условием для освоения энергии ветра.

В качестве примера работы микро-ГЭС и ветрогенераторной установки (ВГУ) представлена модель с использованием асинхронного генератора в качестве источника электроэнергии. Моделирование производится с помощью программы MATLAB. Для создания модели используются следующие элементы: два источника, имитирующие работу микро-ГЭС и ВГУ; два асинхронных двигателя, преобразованных в генераторы; блоки для измерения основных электрических параметров; диоды для выпрямления напряжения; датчики сигналов; измерители. Собранная модель показана на рисунке ниже.

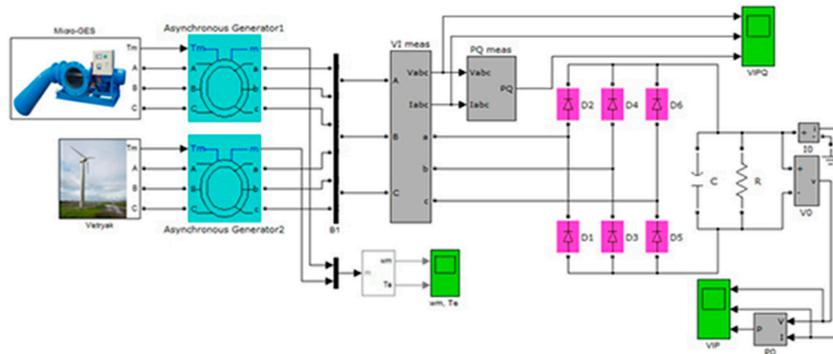


Рис. 1. Модель работы микро-ГЭС и ветрогенераторной установки