

УДК 551.46:629.12

**Математическое моделирование движения элементов
гидробионического движителя плавникового типа**

Авторы: В.С. Блинцов, д.т.н., проф.; С.И. Ольшевский, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев, Украина

Гидробионический движитель плавникового типа позволяет обеспечить подвижному объекту как тягу так и манёвренность с помощью одного движителя [1-3]. Была изготовлена модель такого движителя. Кинематика модели была рассмотрена в [6].

С применением пакета Компас был проведен расчет геометрических параметров модели и определены характерные точки положения нижней части модели с привязкой к положению выходного вала редуктора электродвигателя привода.5

Определено шесть характерных положений элементов движителя.

Схематическое изображение взаимного размещения элементов движителя в этих положениях представлено на рисунках 1–6 . Точки O_1 и O_2 определяют центры вращения кривошипа R_1 и стебля L_2 , L_1 – тяга, R_2 – коромысло, L_3 – тяга перекладки плавника. Угол φ_α определяет поворот кривошипа R_1 относительно продольной плоскости модели (штриховая линия на рисунках).

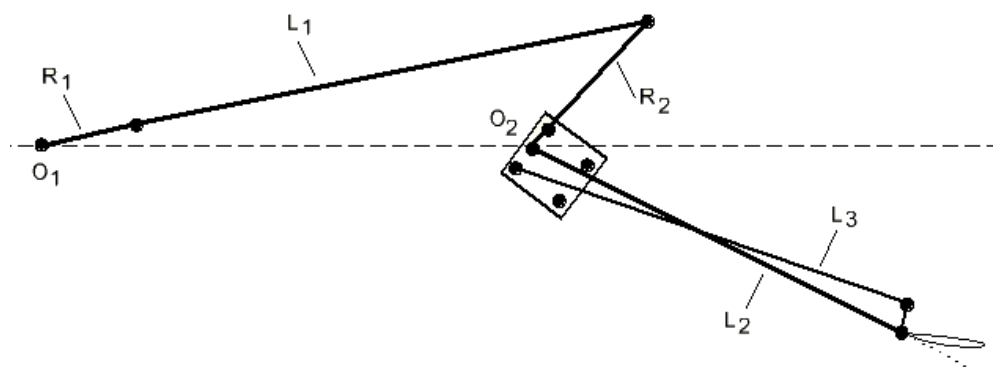


Рисунок 1 – Нулевое (начальное) положение ($\varphi_\alpha = 12^\circ$).

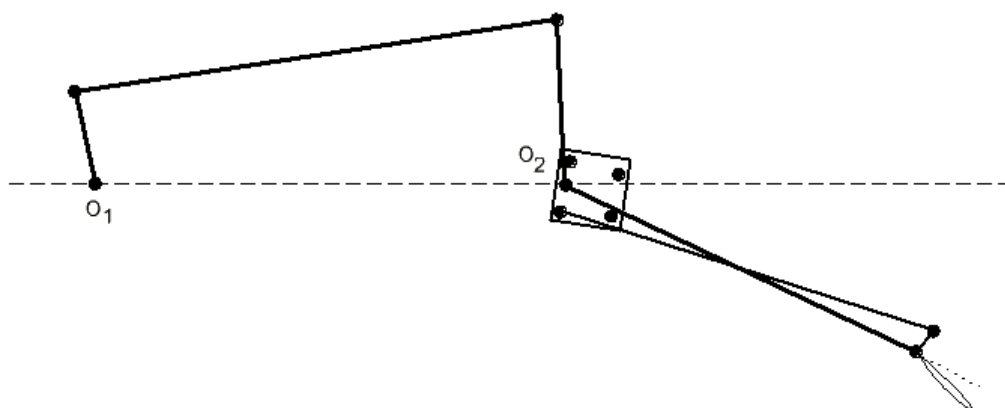


Рисунок 2 – Первое положение ($\varphi_\alpha = 112^\circ$).

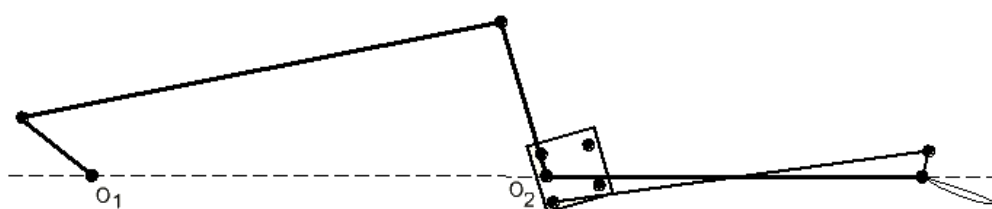


Рисунок 3 – Второе положение ($\varphi_\alpha = 140^\circ$).

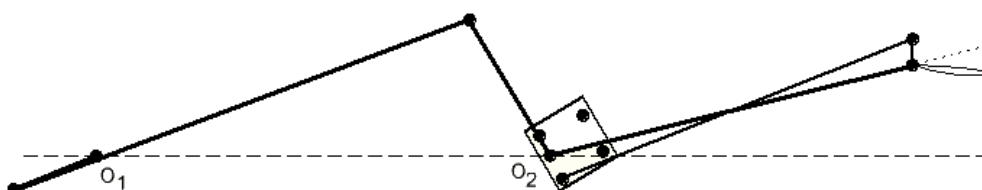


Рисунок 4 – Третье положение ($\varphi_\alpha = 202^\circ$).

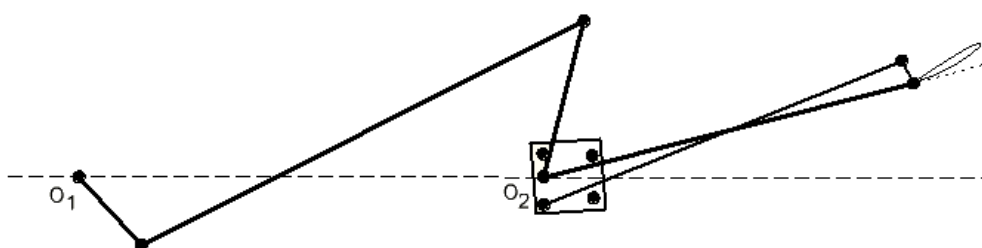


Рисунок 5 – Четвертое положение ($\varphi_\alpha = 314^\circ$).

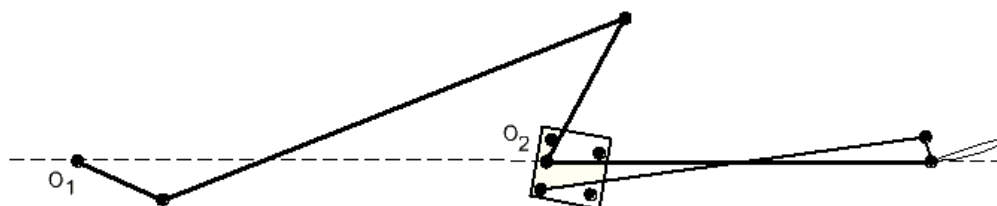


Рисунок 6 – Пятое положение ($\varphi_\alpha = 336^\circ$).

Проведенное моделирование электропривода позволило получить зависимость момента сопротивления на валу электродвигателя от времени в течении цикла работы – рисунок 7.

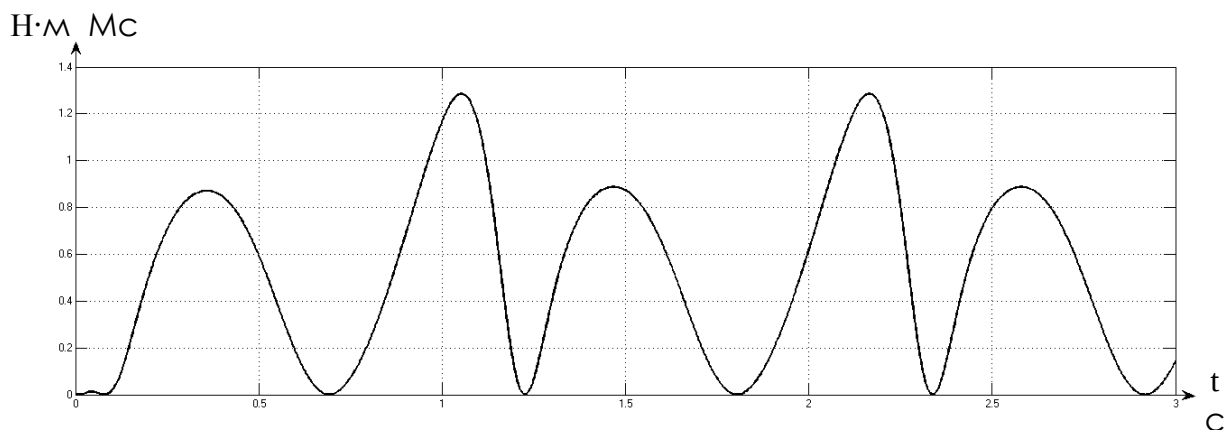


Рисунок 7 – Зависимость момента сопротивления на валу электродвигателя от времени

В соответствии с вышеизложенным была спроектирована и изготовлена система управления электроприводом движителя. Система имеет в своем составе шесть датчиков положения выходного вала редуктора что позволяет с достаточной точностью определять текущее положение элементов движителя и, соответственно, реализовывать нужный закон управления для каждого из шести отрезков цикла работы. Для организации полноценной системы управления имеются датчики тока якоря двигателя и напряжения на двигателе – имеется возможность учета падения напряжения на кабеле связи. Шесть дискретных индикаторов позволят организовать индикацию работы (положения элементов) движителя для последующей видеорегистрации с последующей обработкой для проведения траекторных испытаний.

Список литературы:

1. K. A. Harper, M. D. Berkemeier and S. Grace. Modeling the dynamics of spring-driven oscillating-foil propulsion. IEEE Journal of Oceanic Engineering, 23(3):285–296, 1998.
2. S. D. Kelly, R. J. Mason, C. T. Anhalt, R. M. Murray, J. W. Burdick. Modeling and experimental investigation of carangiform locomotion for control. In Proceedings of the American Control Conference, pages 1271–1276, June 1998.
3. S. D. Kelly and R. M. Murray. Modelling efficient pisciform swimming for control. International Journal of Robust and Nonlinear Control, 10:217–241, 2000.

4. Hirata K. Development of Experimental Fish Robot. Proceeding of the 6th International Symposium on Marine Engineering. Volume 2, p. 711-714. Tokyo, Japan, 2000.

5. Блинцов В.С., Ольшевский С.И. Моделирование движения необитаемого подводного аппарата // Зб. наук. пр. УДМТУ. – Миколаїв: УДМТУ, 1998. – № 12. – С. 109-118.

6. Блинцов В.С., Ольшевский С.И., Бойко Ю.В., Симзиков А.В. Математическое описание движения элементов гидробионического движителя плавникового типа // Проблеми автоматизації та електрообладнання транспортних засобів: Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. –Миколаїв: НУК, 2012. – с.114–118.