

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА С ШАРНИРНО-РЫЧАЖНЫМ МЕХАНИЗМОМ

Егоров Н. Н., Байкалов В.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Байкалов В. А.

*Сибирский федеральный университет*

В приводах поворота подвижных звеньев манипуляторов с помощью гидроцилиндров двухстороннего действия для расширения диапазона поворота широко применяются шарнирно-рычажные механизмы [1, 3].

Анализ конструкций таких приводов показал, что конструктивное исполнение и параметры звеньев шарнирно-рычажных механизмов (ШРМ) отличаются, даже у манипуляторов близких по техническим характеристикам.

Задача проектирования привода заключается в выборе параметров гидроцилиндра, его компоновки и конструкции звеньев ШРМ, которые позволили бы получить характер изменения развиваемого гидроцилиндром момента во всём диапазоне поворота звена манипулятора наиболее близкий к характеру изменения момента нагрузки (сопротивления), который действует на данное звено в том же диапазоне поворота. Кроме того, проектируемый привод должен обеспечивать работоспособность манипулятора во всем диапазоне его возможных положений [2].

Возможные положения звеньев манипулятора определяются технологическим процессом, выполняемым манипулятором. Для погрузочно-разгрузочных манипуляторов, предназначенных для самопогрузки и саморазгрузки транспортных средств, можно выделить две расчётных ситуации. Первая связана с выполнением рабочих операций, а вторая с установкой манипуляционного оборудования в транспортное положение на порожнем и гружённом транспортном средстве. Характер изменения момента нагрузки, который действует на звенья при выполнении рабочих операций и при установке манипулятора в транспортное положение, будет отличаться существенным образом. В связи с этим, нам представляется целесообразным разделение диапазона поворота звеньев манипулятора на две части. Это область диапазона поворота звеньев при выполнении рабочих операций, и область диапазона поворота звеньев для установки манипулятора в транспортное положение.

Обобщённая расчётная схема привода управления рукоятью манипуляторов с помощью гидроцилиндров двухстороннего действия с шарнирно-рычажным механизмом приведена на рисунке 1.

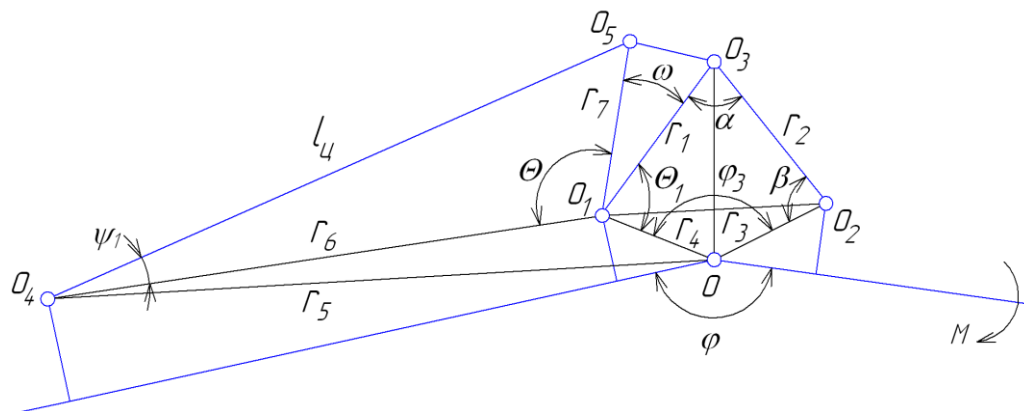


Рис. 1. Обобщённая схема механизма управления рукоятью

Момент, развиваемый гидроцилиндром привода рукояти относительно оси шарнира связывающего стрелу и рукоять, определим по выражению

$$M = \frac{R_O \cdot r_3 \cdot \sin \beta \cdot r_7 \cdot \sin \psi_1}{r_1 \cdot \sin \alpha}, \quad (1)$$

где  $R_O$  - усилие на штоке гидроцилиндра;  $r_1, r_3, r_6$  - размеры звеньев шарнирно-рычажного механизма;  $\beta$  - угол между тягой и линией соединяющей шарнир О стрела-рукоять и шарнир О<sub>2</sub> тяга - рукоять;  $\psi_1$  - угол между осью гидроцилиндра и линией соединяющей шарнир О<sub>1</sub> стрела - кривошип и шарнир О<sub>4</sub> стрела - гидроцилиндр;  $\alpha$  - угол между стороной кривошипа О<sub>1</sub>О<sub>3</sub> и тягой.

Конструктивные параметры привода рукояти с шарнирно-рычажным механизмом могут быть определены с помощью следующей системы уравнений геометрические связи

$$\begin{aligned} \alpha &= \arccos \frac{r_1^2 + r_2^2 - r_4^2 - r_3^2 + 2 \cdot r_4 \cdot r_3 \cdot \cos(\varphi_{1,2} - \varphi)}{2 \cdot r_1 \cdot r_2}; \\ \beta &= \arccos \frac{r_2^2 + r_3^2 - r_1^2 - r_4^2 + 2 \cdot r_1 \cdot r_4 \cdot \cos \Theta_1}{2 \cdot r_2 \cdot r_3}; \\ \Theta_1 &= 360 - \alpha - \beta - \varphi_{1,2} + \varphi; \\ l_O^2 - r_8^2 &= r_7 \cdot (l_O \cdot \cos \psi_1 - r_8 \cdot \cos \Theta); \\ \Theta &= 360 - \Theta_1 - \Theta_2 - \omega; \\ \frac{l_O}{\sin \Theta} &= \frac{r_8}{\sin \psi_1}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $r_2, r_4, r_8$  - конструктивные размеры механизма, зависящие от координат шарниров соответственно О<sub>2</sub> тяга - рукоять, О<sub>1</sub> стрела - кривошип, О<sub>4</sub> стрела - гидроцилиндр;  $\Theta, \Theta_1$  - углы между боковыми сторонами кривошипа и линиями, соединяющими шарниры О<sub>1</sub>О<sub>4</sub> и О<sub>1</sub>О;  $\omega$  - угол при вершине кривошипа, связанной с шарниром О<sub>1</sub>;  $\varphi$  - угол между осями стрелы и рукояти;  $\varphi_1$  - угол между осью стрелы и линией, соединяющей шарнир О стрела - рукоять и шарнир О<sub>1</sub> стрела - кривошип;  $\varphi_2$  - угол между осью рукояти и линией, соединяющей шарнир О стрела-рукоять и шарнир;  $\varphi_3$  - угол О<sub>1</sub>ОО<sub>3</sub>.

Решая систему нелинейных уравнений можно построить график зависимости развиваемого гидроцилиндром привода рукояти момента от угла поворота рукояти. Наилучшее сочетание конструктивных параметров шарнирно-рычажного механизма будет при изменении развиваемого гидроцилиндром момента во всём диапазоне поворота рукояти наиболее близком к характеру изменения момента нагрузки.

Список использованных источников

1. Байкалова В. А. Развитие конструкций гидравлических манипуляторов / В. А. Байкалов, В. В. Минин // Подъёмно-транспортная техника и склады. -1991. - №; -с. 30-33.

2. Герасимов, Ю.Ю. Оптимизационный расчет параметров гидравлических механизмов привода манипулятора лесной машины / Ю.Ю. Герасимов, В.С. Сюнев, А.П. Соколов // Строительные и дорожные машины – 2006. - №12. – с.26.

УДК 621.9.048.7