

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.

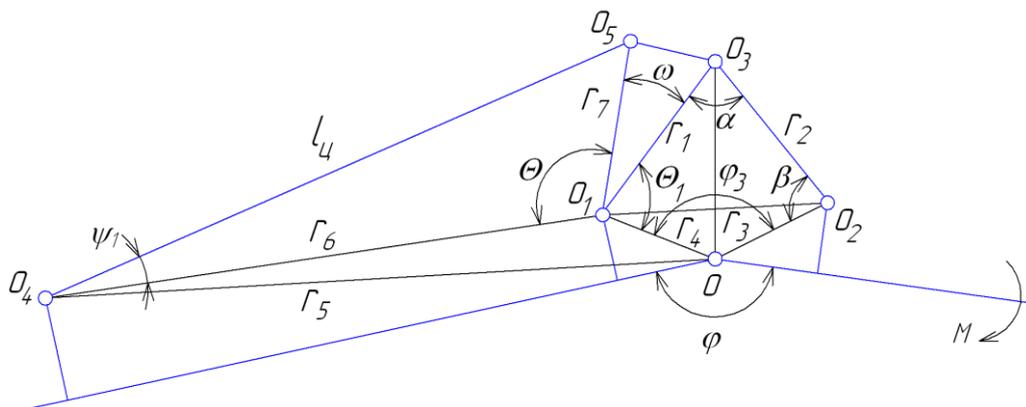


Рис. 1. Обобщённая схема механизма управления рукоятью

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

$$M = \frac{R_0 \cdot r_3 \cdot \sin \beta \cdot r_7 \cdot \sin \psi_1}{r_1 \cdot \sin \alpha}, \quad (1)$$

где R_0 - усилие на штоке гидроцилиндра; r_1, r_3, r_6 - размеры звеньев шарнирно-рычажного механизма; β - угол между тягой и линией соединяющей шарнир О стрела-рукоять и шарнир О₂ тяга - рукоять; ψ_1 - угол между осью гидроцилиндра и линией соединяющей шарнир О₁ стрела - кривошип и шарнир О₄ стрела - гидроцилиндр; α - угол между стороной кривошипа О₁О₃ и тягой.

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

$$\alpha = \arccos \frac{r_1^2 + r_2^2 - r_4^2 - r_3^2 + 2 \cdot r_4 \cdot r_3 \cdot \cos(\varphi_{1,2} - \varphi)}{2 \cdot r_1 \cdot r_2};$$

$$\beta = \arccos \frac{r_2^2 + r_3^2 - r_1^2 - r_4^2 + 2 \cdot r_1 \cdot r_4 \cdot \cos \Theta_1}{2 \cdot r_2 \cdot r_3};$$

$$\Theta_1 = 360 - \alpha - \beta - \varphi_{1,2} + \varphi;$$

$$l_0^2 - r_8^2 = r_7 \cdot (l_0 \cdot \cos \psi_1 - r_8 \cdot \cos \Theta);$$

$$\Theta = 360 - \Theta_1 - \Theta_2 - \omega;$$

$$\frac{l_0}{\sin \Theta} = \frac{r_8}{\sin \psi_1}, \quad (2)$$

где r_2, r_4, r_8 - конструктивные размеры механизма, зависящие от координат шарниров соответственно О₂ тяга - рукоять, О₁ стрела - кривошип, О₄ стрела - гидроцилиндр; Θ, Θ_1 - углы между боковыми сторонами кривошипа и линиями, соединяющими шарниры О₁О₄ и О₁О; ω - угол при вершине кривошипа, связанной с шарниром О₁; φ - угол между осями стрелы и рукояти; φ_1 - угол между осью стрелы и линией, соединяющей шарнир О стрела - рукоять и шарнир О₁ стрела - кривошип; φ_2 - угол между осью рукояти и линией, соединяющей шарнир О стрела-рукоять и шарнир; φ_3 - угол О₁ОО₃.

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