

4. Пат. 2410862 Российская Федерация, МПК А01С11/02. Лесопосадочная машина / Бартенев И.М., Шабанов М.Л., Шавков М.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ВГЛТА». – №2009123168/21; заявл. 17.06.2009; опубл. 10.02.2011, Бюл. №4. – 7 с. : 5 ил.
5. Шавков М.В. Tree planter design improvement / М.В. Шавков, Н.И. Базарская // Лесотехнический журнал. – Воронеж, 2011. – №3. – С. 175–178.

УДК 630.37

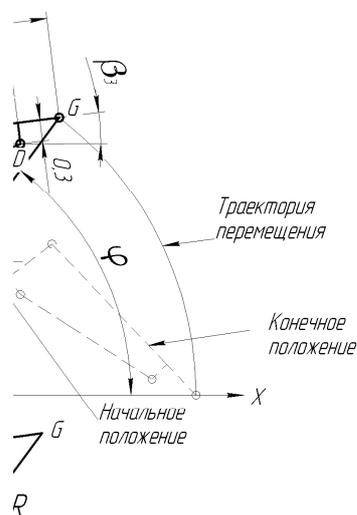
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХОДА ШТОКОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ ГИДРОЦИЛИНДРОВ МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

М.В. Щуров,

М.А. Пискунов,

канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВПО ПетрГУ, г. Петрозаводск, РФ
piskunov_mp@list.ru

В статье на примере рассматривается определение хода штоков двух гидроцилиндров манипулятора при их совместной работе, если необходимо реализовать некоторые заданные траектории перемещения навесного оборудования.



(размеры указаны в метрах)

Технологическое оборудование современных лесозаготовительных машин представлено гидравлическими манипуляторами различной структуры. Управление манипулятором осуществляет оператор из кабины машины. Траектории перемещения элементов манипулятора при работе, а также траектории перемещения навесного оборудования (захват, харвестерная головка, захватно-срезающее устройство) во многом определяются навыками оператора, применяемыми системами управления и др. Фактически при перемещении элементов манипулятора из одной точки пространства в другую реализуются различные траектории перемещений. Все эти перемещения близки к некоторой теоретической траектории, которая определяется однозначно. Эта теоретическая траектория получается, если штоки гидроцилиндров при совместной работе обрабатываются строго определённым образом. На практике это не получается в силу влияния человеческого фактора (манипулятором управляет человек-оператор) из-за чего фактические траектории и отличаются от некоторой теоретической. Структура любого манипулятора включает геометрические соотношения с помощью, которых однозначным образом определяется как должны отработать штоки гидроцилиндров, чтобы обеспечить заданную траекторию перемещений. На примере определим ход штоков гидроцилиндров при их совместной работе, если необходимо получить некоторую заданную теоретическую траекторию перемещения навесного оборудования.

На рисунке 1 изображена структура манипулятора, для которой будет представлен расчет, а также его постоянные геометрические размеры (все размеры указаны в метрах).

Определим геометрические соотношения. Определяем следующие величины:

Размеры при втянутых штоках: $L_{AO_2\min} = 1,986$ м; $L_{CD\min} = 1,839$ м.

Принимаем: $K_1 = L_{AO_2\min}$; $K_2 = L_{CD\min}$.

Задаем график перемещения точки G, графиком будет являться кривая (см. рис. 1 – траектория перемещения). Кривая показана на рис. 2а – кривая 1.

Кривая определяется уравнением $y(x) = -(x - 3)^2 + 4$, где $x \in [3; 5]$.

Для каждой точки кривой, которая показывает перемещение точки G, с координатами x и y рассчитывается радиус-вектор, соединяющий начало координат и i-ую точку G и угол вектора с осью OX, а также определяется положение штока в гидроцилиндре.

$$R = \sqrt{x^2 + y^2} \text{ (На рисунке 1: } R = L_{O_1G}\text{); } \angle\varphi = \arctg\left(\frac{y}{x}\right).$$

Расчет положения штока в первом гидроцилиндре (его координату S_1).

$$\angle\gamma_1 = \arccos\left(\frac{L_{BG}^2 - L_{O_1B}^2 - R^2}{-2 \cdot L_{O_1B} \cdot R}\right);$$

$$\angle\alpha_1 = \angle\gamma_1 + \angle\varphi + 90^\circ - \angle\alpha_3 - \angle\alpha_2; L_{AO_2} = \sqrt{L_{O_1A}^2 + L_{O_1O_2}^2 - 2 \cdot L_{O_1O_2} \cdot L_{O_1A} \cdot \cos(\angle\alpha_1)};$$

$$S_1 = L_{AO_2} - K_1.$$

Расчет положения штока во втором гидроцилиндре (его координату S_2).

$$\angle\gamma_2 = \arccos\left(\frac{R^2 - L_{BG}^2 - L_{O_1B}^2}{-2 \cdot L_{O_1B} \cdot L_{BG}}\right);$$

$$\angle\beta_1 = \angle\gamma_2 - \angle\beta_2 - \angle\beta_3;$$

$$L_{CD} = \sqrt{L_{BC}^2 + L_{BD}^2 - 2 \cdot L_{BC} \cdot L_{BD} \cdot \cos(\angle\beta_1)};$$

Получаем график зависимости $S_1(S_2)$ (см. рис. 2б, кривая 1), который показывает как должны перемещаться штоки гидроцилиндров для того, чтобы точка G перемещалась по заданной траектории.

Зададим еще две кривые, рис. 2а – кривые 2 и 3. На рис. 2б показано как должны совместно работать гидроцилиндры, соответственно, кривые 2 и 3.

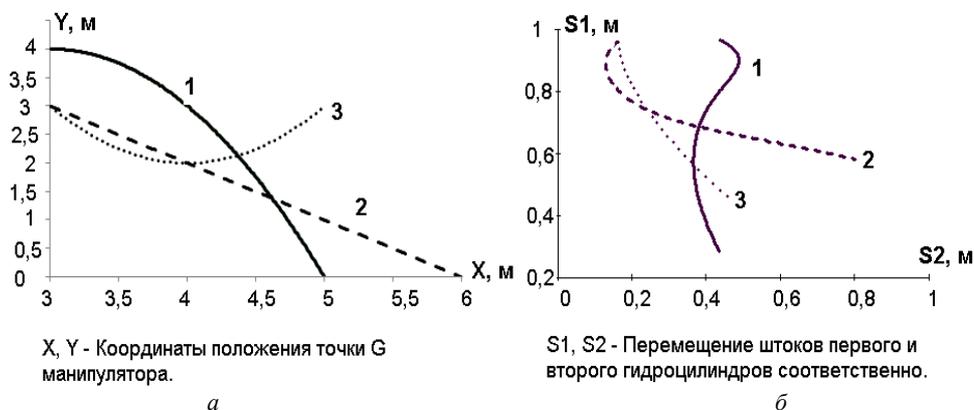


Рис. 2. Графики:

а – перемещения точки G манипулятора;

б – зависимостей перемещения штоков гидроцилиндров для соответствующего графика перемещения точки G

Таким образом, используя геометрические соотношения в структуре манипулятора для каждой заданной траектории, получаются строго определённые зависимости совместного перемещения штоков гидроцилиндров. В практике управления манипулятором с позиций энергоэффективности и совершенствования систем управления приводом необходимо стремиться к тому, чтобы реализовывать, именно, такие теоретические траектории и эффективность управления манипулятором будет определяться тем, насколько фактическая траектория близка к теоретической. Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (2009-2013 годы)», государственный контракт №14.740.11.1106.

