

УДК 621.878.448

УЛУЧШЕНИЕ СИЛОВЫХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ОДНОКОВШОВЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ
ПОГРУЗЧИКОВ
IMPROVEMENT CERTAIN FORCE AND KINEMATICAL
PARAMETER SINGLE-BUCKET FRONTAL LOADER

В.Г. Шостак, канд. воен. наук, доц., А.Н. Смирнов, канд. техн. наук
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

V. Shostak., Ph.D. in Military, Associate Professor,
A. Smirnov, Ph.D. in Engineering

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

В статье предложена упрощенная универсальная методика расчета кинематики погрузочного оборудования одноковшовых фронтальных погрузчиков, позволяющая улучшить их силовые и кинематические параметры.

In article suggest entry-level generic procedure account kinematics loading equipment single-bucket frontal loader, allow improve it force and kinematical parameter.

ВВЕДЕНИЕ

На этапе проектирования определяются кинематические и силовые параметры одноковшовых фронтальных погрузчиков, которые должны соответствовать существующим стандартам. Проблема заключается в том, что в существующей методике при построении кинематической схемы погрузочного оборудования стрелу предлагается изображать в пяти положениях (от нижнего до верхнего), затем конструктивно путем прочерчивания и подбора определяются элементы рычажной системы [1, 2]. Процесс является громоздким, его приходится повторять, что занимает много времени. Кроме этого, в расчет не принимается такой важный параметр, как выглубляющее усилие ковша, которое является следствием построения кинематической схемы и практически всегда не будет максимальным. Для устранения указанных недостатков предлагается создать упрощенную методику расчета кинематической схемы погрузочного оборудования,

позволяющую улучшить ее некоторые силовые и кинематические параметры.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА КИНЕМАТИКИ ПОГРУЗОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ

Для решения данной задачи используем графоаналитический метод. В силу вышесказанного, для этого при построении всей кинематики используем только одно (нижнее) положение стрелы. Это возможно осуществить, основываясь на работе [2], где ковш (или любой другой рабочий орган) при подъеме стрелы с перекрестным (Z – об-разным) рычажным механизмом движется строго поступательно.

Выглубляющее усилие на кромке ковша (рис. 1)

$$N_B = \frac{F_{\text{ц}} Z_{\text{ц}} - G_K i_K}{K i_{\text{п}}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{ц}}$ – усилие на штоке ковшового гидроцилиндра; $Z_{\text{ц}}$ – число ковшовых гидроцилиндров; G_K – вес ковша; i_K – мгновенное передаточное отношение гидромеханизма погрузочного оборудования при весе ковша G_K ; $i_{\text{п}}$ – то же, при выглубляющем усилении N_B ; K – коэффициент запаса, учитывающий потери на трение в шарнирах рычажной системы.

$$i_K = \frac{h_K}{h_{\text{т1}}} \frac{h_{\text{т2}}}{h_{\text{ц}}},$$

где h_K – плечо силы G_K силы относительно шарнира O_1 ; $h_{\text{т1}}$, $h_{\text{т2}}$ – соответственно плечи тяги относительно шарниров O_1 и O_2 ; $h_{\text{ц}}$ – плечо ковшового гидроцилиндра относительно шарнира O_2 .

$$i_{\text{п}} = \frac{h_B}{h_{\text{т1}}} \frac{h_{\text{т2}}}{h_{\text{ц}}}, \quad (2)$$

где h_B – плечо силы N_B силы относительно шарнира O_1 .

ственно в положении запрокидывания и разгрузки), которые принимаем конструктивно. Через точку O_3'' проводим прямую АВ, касательную к радиусу r_1 , а из точки O_2 шарнира вращения рычага относительно стрелы, которую для обеспечения лучшей устойчивости машины конструктивно выбираем так, чтобы ковш находился возможно ближе к передним колесам погрузчика, проводим прямую $O_2 O_3'$, касательную к радиусу r_2 . Принимаем линию $O_2 O_3'$ равной суммарной длине L нижней части рычага Р и тяги Т в положении разгрузки ковша

$$O_2 O_3' = L = P + T \quad (3)$$

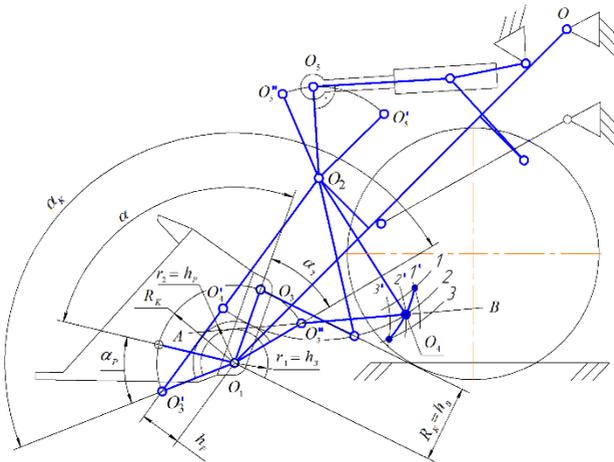


Рисунок 2 – схема для расчета кинематической схемы

Из точки O_2 произвольными радиусами проводим дуги 1, 2, 3, которые являются переменной длиной рычага Р, а из точки O_3'' дуги 1', 2', 3', равные соответственно $L - P$. Точки пересечения дуг 1 и 1', 2 и 2' и так далее соединяем плавной кривой, которая является геометрическим местом точек соотношения (3). Точка O_4 пересечения дуг 2 и 2', которая лежит на прямой АВ является искомой, удовлетворяющей заданным условиям. Следовательно, $P = O_2 O_4$, $T = O_3 O_4$.

Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

Исследуем соотношение h_{T2} / h_{T1} из уравнения (2) с позиции получения максимального вырывного усилия N_B .

Строим положение, при котором ковш находится горизонтально (рис. 3).

Для этого положения размеры $AB = R_K$, BC и AD известны из построения. Тогда

$$h_{T1} = R_K \sin \beta; AC^2 = R_K^2 + BC^2 - 2R_K BC \cos \varphi.$$

Отсюда

$$\varphi = \arccos(R_K^2 + BC^2 - AC^2) / 2R_K BC.$$

Так как $\gamma = \varphi - \beta$, то $h_{T2} = BC \sin \gamma = BC \sin(\varphi - \beta)$.

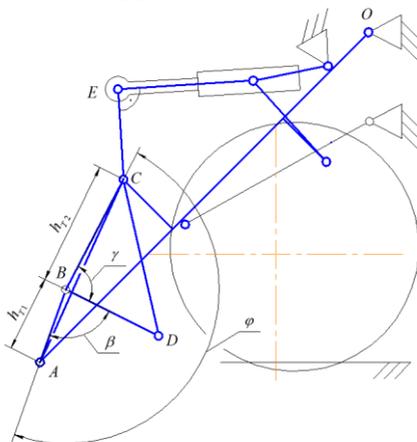


Рисунок 3 – схема для расчета передаточного отношения погрузочного оборудования h_{T2} / h_{T1} рычажной системы

Обозначим

$$f(\beta) = h_{T2} / h_{T1} = BC \sin(\varphi - \beta) / R_K \sin \beta. \quad (4)$$

Для определения экстремума функции берем производную от выражения (4) по переменной β и приравниваем ее к нулю:

Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

$$f'(\beta) = -\frac{BC}{R_K} \frac{\cos[(-\varphi) + \beta]}{\sin\beta} + \frac{BC}{R_K} \frac{\sin[(-\varphi) + \beta]}{\sin^2\beta} \cos\beta = 0. \quad (5)$$

Решение уравнения (5) относительно β при остальных известных параметрах определяет угол между рычагом и тягой, при котором отношение h_{T2}/h_{T1} имеет минимум, следовательно вырывное усилие N_B является максимальным. Предельным значением угла β в сторону увеличения будет ограничение, связанное с положением тяги, при котором ее плечо h_3 при запрокидывании будет минимальным, необходимым для запрокидывания груженого ковша.

Ковшовый гидроцилиндр и верхнюю часть рычага ЕСD располагаем взаимно перпендикулярно. Плечо ЕС рычага, ходы ковшового и стрелового гидроцилиндров, координаты крепления их к порталу, а также варианты установки определяем по методикам, изложенным в [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная методика позволяет создать упрощенную универсальную систему расчета кинематической схемы погрузочного оборудования одноковшового фронтального погрузчика, позволяющую максимально использовать функциональные возможности ковшового гидроцилиндра (наибольшее выгибающее усилие при одном и том же ходе штока), сократить время разгрузки ковша, выбрать рациональный вариант установки стреловых гидроцилиндров, обеспечить строго поступательное движение рабочих органов (ковша, крановой безблочной стрелы, вил и др.) при перекрестной схеме рычажной системы, уменьшить время цикла и тем самым повысить производительность выполняемых работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Организация эксплуатации ВВСТ. В.Г. Шостак [и др.]. – Минск: ВА РБ. 2012. – 315 с.
2. Система слежения и управления рабочим органом одноковшового фронтального погрузчика: пат. 16237 Респ. Беларусь, МПК 16237 С2 Е 02F 343 / А.Н. Смирнов; заявитель ОАО «Амкорд». –

№ а 20091596; заявл. 12.11.09; опубл. 30.08.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4. – С. 109.

3. Смирнов А.Н., Лепешкин Н.Д. Выбор рациональных координат установки гидроцилиндров подъема стрелы погрузчика. – Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Мн., 2012. – Вып. 46. – С.68.

УДК 621.9.047

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ
DEVELOPMENT OF FUNCTIONALLY-ORIENTED
TECHNOLOGICAL PROCESS IN ELECTRICAL
DISCHARGE MACHINING.

В.Г. Шостак¹, канд. воен. наук, доц.,

С.Ю. Сьянов², канд. техн. наук, доц., А.М. Папикян²

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

²Брянский государственный технический университет,
г. Брянск, РФ

V. Shostak¹, Ph.D. in Military, Associate Professor,

S. Syanov², Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

A. Papikyan²

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

Статья представляет собой обобщение результатов теоретических исследований влияния режимов электроэрозионной обработки на эксплуатационные свойства сложнопрофильных деталей.

This article is a generalization of the results of theoretical studies of the effect of erosion control regimes on the operational properties complex profile parts.