

ходного (стрелы) и входного (штока гидроцилиндра), дифференцированием которой по времени можно определить кинематическую передаточную функцию ускорения для проведения динамических расчетов.

### Выводы

1. Данная методика расчета была реализована на ЭВМ в среде Mathcad при проектировании погрузчиков «Амкодор» и показала свою эффективность благодаря уменьшению трудоемкости выбора кинематических и силовых показателей погрузочного оборудования и сокращению времени на разработку.

2. Предложенная методика расчета является универсальной и может быть распространена на любые машины (в том числе сельскохозяйственные), имеющие безрычажные схемы гидромеханизмов поворота звеньев.

11.11.11

### Литература

1. Базанов, А.Ф. Самоходные погрузчики / А.Ф. Базанов, Г.В. Забегалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 406 с.
2. Справочник конструктора дорожных машин / И.П. Бородачев [и др.]; под ред. И.П. Бородачева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1973. – 503 с.
3. Тарасов, В.Н. Аналитическое исследование механизма подъема стрелы фронтального погрузчика / В.Н. Тарасов, А.Н. Подсвилов // Гидропривод и системы управления строительных, тяговых и дорожных машин: межвуз. сб. – Новосибирск, 1978.

УДК 631.374:621.86.072

**А.Н. Смирнов, Н.Д. Лепешкин**  
(РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ  
КООРДИНАТ УСТАНОВКИ  
ГИДРОЦИЛИНДРОВ  
ПОДЪЕМА СТРЕЛЫ  
ПОГРУЗЧИКА**

### Введение

При проектировании гидромеханизма подъема стрелы одноковшового фронтального погрузчика, широко используемого в сельском хозяйстве, исходными параметрами обычно являются полный угол  $\alpha$  поворота стрелы, условная длина  $l_0$  стрелового гидроцилиндра без учета полного хода поршня  $S$  (при  $S = 0$ ), а также плечи  $h_1$ ,  $h_2$  стрелового гидроцилиндра соответственно при его минимальной  $l_{ц\ min}$  и максимальной  $l_{ц\ max}$  длине. Необходимо определить ход  $S$  гидроцилиндра и радиус  $R$  вращения стрелы. Методика решения этой задачи изложена в статье [1].

Следует отметить, что это решение не является единственным, и на его основе можно получить вариант установки гидроцилиндра с другим радиу-



Из треугольника АОС:

$$OC = (AO + AC - 2AO \cdot AC \cdot \cos \varphi_1)^{1/2} = [R_1^2 + l_{y \min}^2 + 2R_1 l_{y \min} \times \\ \times \sin \arccos(h_1/R_1)]^{1/2}.$$

По теореме синусов:

$$OC/\sin \varphi_1 = AC/\sin \gamma, \text{ отсюда } \sin \gamma = AC \sin \varphi_1/OC;$$

$$\gamma = \arcsin(AC \sin \varphi_1/OC) = \arcsin(l_{y \min} \sin \varphi_1/OC); \quad \psi = \gamma - \alpha_n.$$

Следовательно,

$$x_1 = OC \sin \psi = OC \sin(\gamma - \alpha_n); \quad (1)$$

$$y_1 = OC \cos \psi = OC \cos(\gamma - \alpha_n). \quad (2)$$

### Второй вариант.

На рисунке 37 стрела АО при выдвигании штока гидроцилиндра АС перемещается вверх (поворачивается по часовой стрелке).

Применяем метод инверсии (обращенного движения). Придаем гидромеханизму обратное вращательное движение. При этом стрела АО становится неподвижной (стойкой), а точка С получает вращательное движение против часовой стрелки. Движения звеньев АС и ОС по отношению к звену АО при этом не изменяются, следовательно, текущее плечо  $h_T$  гидроцилиндра АС при выдвигании штока при этом остается таким же, как в первом варианте. Значит, можно путем соответствующих преобразований получить идентичный гидромеханизм, но с различным радиусом  $R_2$  вращения стрелы и координатами  $x_2$  и  $y_2$  крепления стреловых гидроцилиндров к порталу (стойке). В данном случае стрела АО становится стойкой, а линия ОС будет принадлежать стреле. Это решение можно осуществить графическим и аналитическим способами.

#### 1) Графический способ.

Здесь существует несколько вариантов решения, предложим один из них.

На линии стрелы АО (рисунок 37) отложим отрезок ОС, который будет являться новым радиусом  $R_2$  вращения стрелы. Из точки О проводим окружность радиусом  $r = h_1$  (рисунок 38) и касательно к ней из полученной точки С проводим прямую, на которой откладываем отрезок АС, равный  $l_{ц \min}$ . В итоге получаем другое исходное положение гидромеханизма АОС.

#### 2) Аналитический способ.

Из рисунка 38 следует, что

$$x_2 = AO \sin \psi = AO \sin(\gamma - \alpha_n); \quad (3)$$

$$y_2 = AO \cos \psi = AO \cos(\gamma - \alpha_n). \quad (4)$$

Учитывая (1), (2), (3) и (4), получим:

$$x_1/x_2 = OC/AO; \text{ отсюда } x_2 = AO x_1/OC = R_1 x_1/R_2;$$

$$y_1/y_2 = OC/AO; \text{ отсюда } y_2 = AO y_1/OC = R_1 y_1/R_2.$$

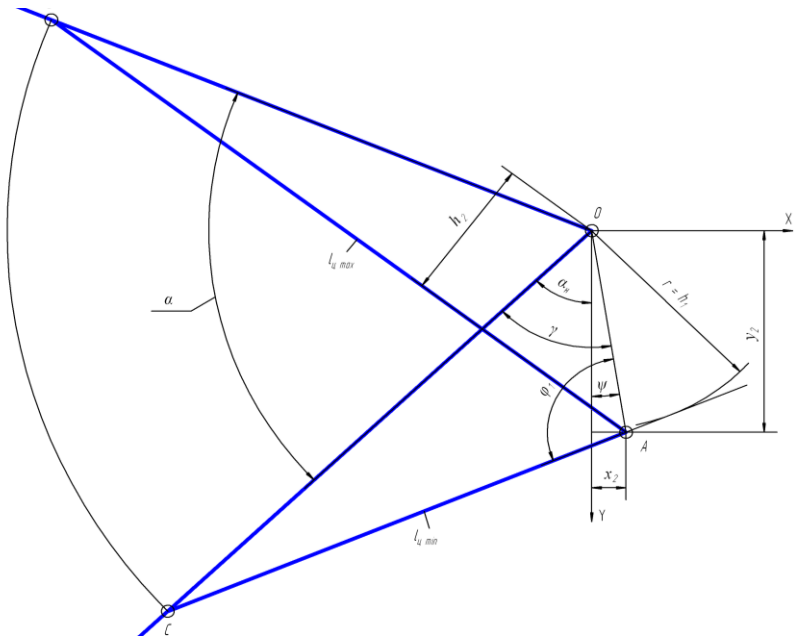


Рисунок 38 – Схема для расчета координат крепления стреловых гидроцилиндров (второй вариант)

Итак, получаем два идентичных гидромеханизма АОС с одинаковым текущим плечом  $h_T$ , но с различными радиусами вращения стрелы  $R_1$ ,  $R_2$  и координатами  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $y_1$ ,  $y_2$  крепления стрелового гидроцилиндра к порталу.

### Выводы

1. Предлагаемая методика дает конструктору возможность выбора такого варианта компоновки гидромеханизма стрелы, который является оптимальным в условиях ограниченного пространства или по другим соображениям, и поэтому часто может быть единственным, что расширяет возможности, сокращает время и повышает качество проектных работ.

2. Данная методика расчета была реализована при проектировании погрузчиков «Амкодор», является универсальной и может быть распространена на любые машины (в том числе сельскохозяйственные), имеющие безрычажные схемы гидромеханизмов поворота звеньев.

30.05.12

### Литература

1. Смирнов, А.Н. Расчет некоторых кинематических и динамических параметров погрузочного оборудования одноковшового фронтального погрузчика / А.Н. Смирнов, Н.Д. Лепешкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2012. – Вып. 46. – С. 64–68.