

УДК 631.333.44

А. Д. ЧИЖЕВСКИЙ

## ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДВОЙНОГО ШАРНИРА НА КИНЕМАТИКУ БОКОВОЙ СЕКЦИИ ШТАНГИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

С целью снижения влияния продольных колебаний на качество распределения жидкости нами предложена конструкция штанги, у которой боковые секции присоединены к центральной с помощью двойных шарниров, одна из осей которых располагается горизонтально, а вторая - наклонена к продольной оси опрыскивателя. Для оценки эффективности данного технического решения необходимы математические зависимости изменения начальных условий движения факела распыла от угла наклона оси двойного шарнира  $\alpha$  и угла поворота секции в горизонтальной плоскости  $\varphi$ .

На рис. изображена схема секции штанги, оснащенной двойным шарниром. Одна из осей двойного шарнира в исходном положении расположена горизонтально и совпадает с осью  $Ox$ , вдоль которой перемещается опрыскиватель. На ней установлена боковая секция штанги, направленная вдоль оси  $Oy$ . Вторая ось двойного шарнира  $ON$  отклонена от вертикальной оси  $Oz$  на угол  $\alpha$  в сторону продольной оси опрыскивателя и шарнирно соединена с центральной секцией штанги. Оси двойного шарнира занимают взаимно перпендикулярное положение и жестко связаны между собой. При этом отклонение боковой секции штанги в горизонтальной плоскости  $XOy$  на угол  $\varphi$  (направление  $Oy^I$ ) вызывает ее поворот вокруг собственной оси на угол  $\mu$ .

Для получения зависимости между величинами углов  $\alpha, \mu, \varphi$  рассмотрим прямоугольный сферический треугольник  $ABC$  (рис.)

На основании формул сферической тригонометрии /Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Изд. 5-ое. - М.: Наука, 1984. - С. 51-55./ имеем:

$$\sin(\pi/2 - C) = \cos \varphi \cdot \cos(\pi/2 + \alpha) \quad \text{или} \quad \cos C = -\cos \varphi \cdot \sin \alpha. \quad (1)$$

На основании теоремы синусов имеем:

$$\frac{\sin C}{\sin \alpha} = \frac{\sin B}{\sin \mu}, \quad \text{где} \quad C = \pi/2; \quad B = \pi/2 + \alpha; \quad B = \pi/2 + \mu,$$

откуда

$$\sin C = \cos \alpha / \cos \mu. \quad (2)$$

Приняв во внимание, что  $\sin C > 0$ , и решив систему уравне-

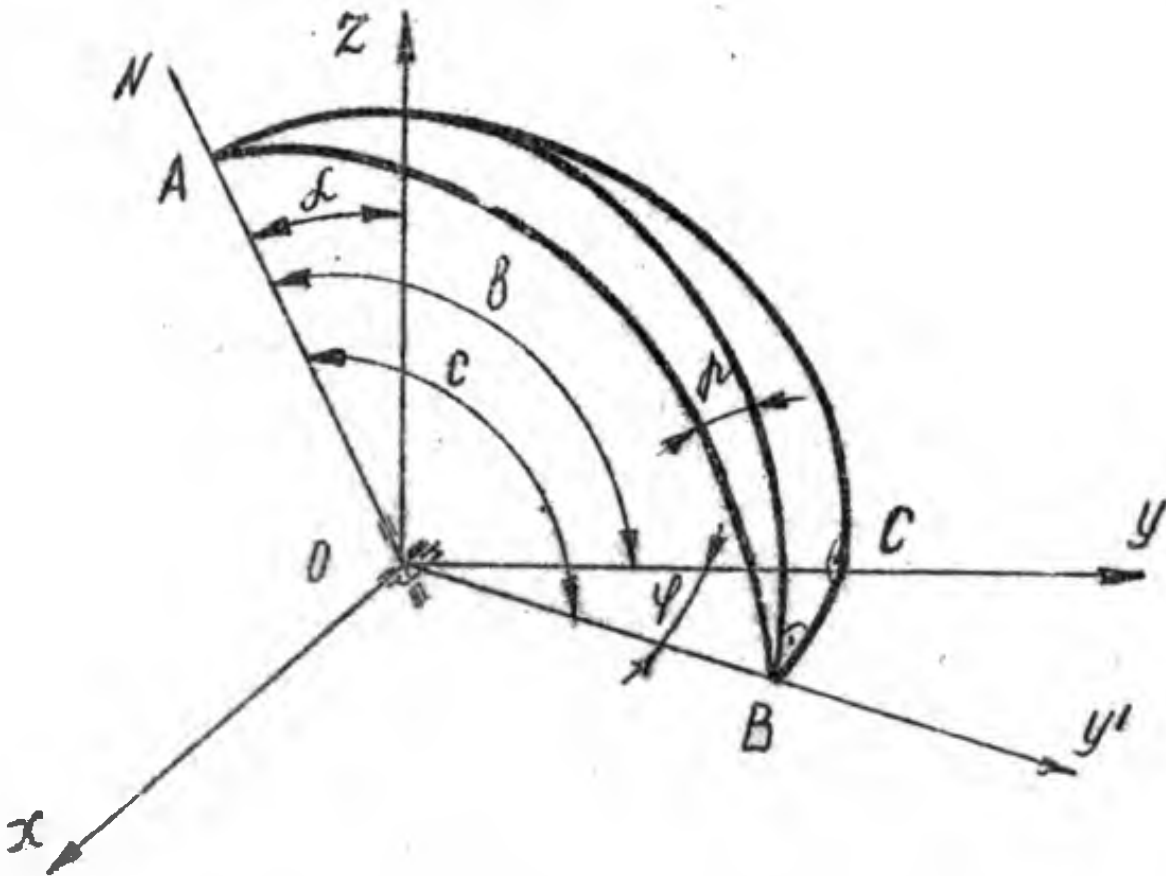


Схема секции штанги, оснащенной двойным шарниром.

ний 1 и 2 получим:  $\cos \mu = \cos \alpha / \sqrt{1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi}$ .

Учитывая тот факт, что при прохождении секцией штанги положения равновесия угол  $\mu$  меняет знак на противоположный, окончательное выражение для его определения имеет вид:

$$\mu = -\text{sign } \varphi \cdot \arccos \left( \cos \alpha / \sqrt{1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi} \right), \quad (3)$$

где  $\text{sign } \varphi$  - функция знака параметра  $\varphi$ .

Значение угла  $\varphi$  принимаем положительным в том случае, когда направление движения секции штанги при отклонении ее от положения равновесия совпадает с направлением движения опрыскивателя. Дифференцируя зависимость (3), получим выражение угловой скорости секции штанги относительно собственной оси в общем виде:

$$\frac{d\mu}{dt} = \frac{\sin 2\alpha \cdot \cos \varphi}{2(1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi)} \cdot \frac{d\varphi}{dt}. \quad (4)$$

**З а к л ю ч е н и е.** Полученные выражения (3) и (4) позволяют осуществить моделирование процесса распределения рабочей жидкости колеблющейся штангой.