УДК 631.3.072

МЕТОД РАСЧЕТА КИНЕМАТИКИ ПОДЪЕМНО-НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ТРАКТОРА

А. В. ЗАХАРОВ, И. О. ЗАХАРОВА
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

На рис. 1. приведена схема для расчета механизма навески, а также указаны длины и углы наклона к вертикали:

– r_{BC} и α_{BC} –стойки BC;

– r_{DC} и β – верхней тяги DC, $\beta = 90°-\alpha_{DC}$;

– r_{AB} и γ – нижней тяги AB, $\gamma = 90°- \alpha_{AB}$;

– r_{FE} и α_{EF} – раскосов FE;

– r_{DE} и α_{DE} – подъемного рычага DE навески;

– r_{DG} и α_{DG} – поворотного рычага DG;

– r_{AG} и τ –гидроцилиндра AG;

– r_{BK} и υ – условного рычага BK, соединяющего ось подвеса и точку к приложения результирующей силы тягового сопротивления, расположенную на продольном расстоянии $L_{пл}/2$ и на глубине $h_{пл} = 0{,}125$м;

– X_0 – продольное расстояние между шарнирами крепления D верхней и A нижних тяг на тракторе;

– $У_0$ – вертикальное расстояние между шарнирами крепления D верхней и A нижних тяг на тракторе.

Из четырехугольника ABCD запишем уравнение проекций длин тяг и стойки на горизонтальную и вертикальную оси:

$$X = 0; \quad r_{DC}\cos(\beta-90^0) + r_{BC}\sin\alpha_{BC} + X_0 = r_{AB}\cos(\gamma-90^0),$$

$$Y = 0; \quad r_{DC}\sin(\beta-90^0) + r_{BC}\cos\alpha_{BC} + Y_0 = r_{AB}\sin(90^0- \gamma). \quad (1)$$

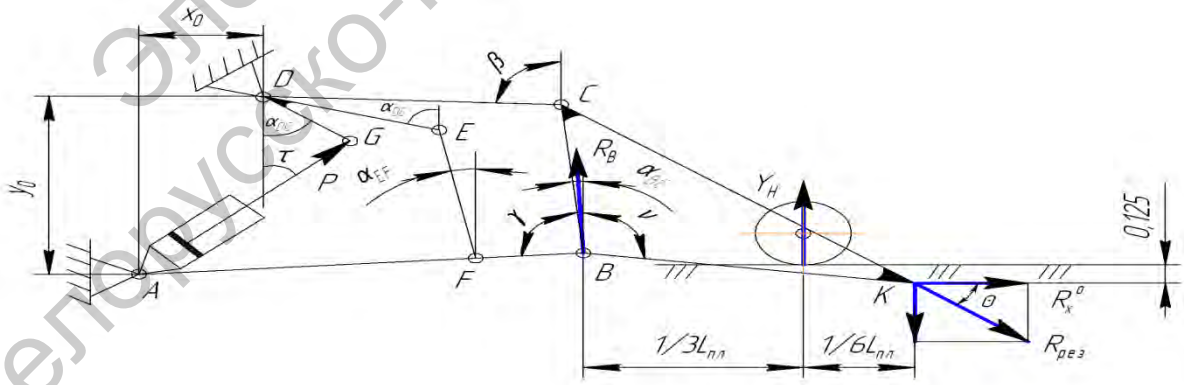

Рис. 1. Схема для расчета размеров подъемно-навесного устройства

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

Далее установим зависимости углов наклона к вертикали α_{BC} стойки BC и γ нижней тяги AB от угла поворота β верхней тяги DC. Систему уравнений (1) преобразуем и возведем в квадрат:

$$(r_{DC}\sin\beta - r_{AB}\sin\gamma + X_0)^2 = (-r_{BC}\sin\alpha_{BC})^2$$
$$(r_{DC}\cos\beta - r_{AB}\cos\gamma - Y_0)^2 = (-r_{BC}\cos\alpha_{BC})^2 .$$

После преобразования исключив α_{BC}, получено уравнение:

$$Y_0^2 + X_0^2 + r_{DC}^2 + r_{AB}^2 - r_{BC}^2 + 2r_{DC}(X_0\sin\beta + Y_0\cos\beta) =$$
$$= 2r_{AB}(X_0\sin\gamma - Y_0\cos\gamma) + 2r_{DC}\cdot r_{AB}\cos(\beta-\gamma) . \qquad (2)$$

Подставляя в уравнение (2) значения углов наклона $\gamma = 90°-\alpha_{BC}$ нижней тяги для трех положений навески (рабочего и двух крайних – нижнего и верхнего), рассчитаем соответствующие им значения угла β наклона к горизонтали верхней тяги DC.

Аналогичным образом из четырехугольника ABCD и системы уравнений (1), запишем систему уравнений для расчета угла α_{BC} наклона стойки BC и возведем ее члены в квадрат после преобразований, исключив $\gamma = 90°-\alpha_{AB}$, получим необходимое уравнение. Подставляя в полученное уравнение значения углов наклона $\beta = 90°-\alpha_{CD}$ верхней тяги DC для названных положений навески, рассчитываем соответствующие им значения углов наклона α_{BC} стойки BC.

Далее рассчитываем углы наклона к вертикали α_{DE} подъемного рычага DE и α_{EF} раскоса EF в функции от угла β. Для этого по аналогии с уравнением (1.1,*а*) запишем из четырехугольника AFED систему уравнений проекций на горизонтальную и вертикальные оси. Углы α_{DE} поворота подъемного DE и α_{DG} поворотного рычагов DG отличаются на величину $\Delta\theta$.

Тогда угол наклона α_{DG} поворотного рычага DG к вертикали:

$$\alpha_{DG} = \alpha_{DE} - \Delta\theta . \qquad (3)$$

Обозначив длину AG цилиндра навески l_{AG} , получим систему уравнений для расчета длины l_{AG} гидроцилиндра AG и угла его наклона к вертикали τ:

$$\left.\begin{aligned} \Sigma X=0,\ [X_{ПУ}+r_{DG}\cos(90^0-\alpha_{DG})]^2 &= (l_{AG}\sin\tau)^2 \\ \Sigma Y=0,\ [Y_{ПУ}-r_{DG}\sin(90^0-\alpha_{DG})]^2 &= (l_{AG}\cos\tau)^2 \end{aligned}\right\}$$
$$\mathrm{tg}\,\tau = \frac{X_{ПУ} + r_{DG}\sin\alpha_{DG}}{Y_{ПУ} - r_{DG}\cos\alpha_{DG}} . \qquad (4)$$

Задавая угол α_{DG}, можно рассчитать угол наклона к вертикали гидроцилиндра. Исключив значение угла наклона τ гидроцилиндра AG к вертикали, получим уравнение, которое связывает длину гидроцилиндра l_{AG} с углом α_{DG} наклона поворотного рычага DG

$$X_{ПУ}^2 + Y_{ПУ}^2 + r_{DG}^2 - l_{AG}^2 + 2X_{ПУ}r_{DG}\sin\alpha_{DG} - 2Y_{ПУ}r_{DG}\cos\alpha_{DG} = 0,$$

откуда

$$l_{AG} = \sqrt{X_{ПУ}^2 + Y_{ПУ}^2 + r_{DG}^2 - 2r_{DG}(X_{ПУ}\sin\alpha_{DG} - Y_{ПУ}\cos\alpha_{DG})} . \qquad (5)$$

Полученные уравнения позволяют рассчитать углы наклона к вертикали звеньев подъемно-навесного устройства и длину гидроцилиндра.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета