

При этих условиях определим распределение веса по осям трактора:

$$Y_n = Y_n^0 + \frac{M_f}{L} \pm \Delta Y;$$

$$Y_k = G_T + N_{AB} \cos \alpha_{AB} \mp \Delta Y,$$

где Y_n^0 , Y_k^0 – составляющие веса трактора, приходящиеся на переднюю и заднюю оси в статике соответственно.

По полученным результатам расчета строим зависимость изменения нормальных реакций почвы на передние Y_n и задние Y_k колеса трактора в зависимости от усилия на крюке (рисунок 2).

Литература

1. Теория тракторов и автомобилей: лаб. практикум: в 2 ч. БГАТУ / Г.С. Горин, А.В. Захаров [и др.] – Минск, 2009. – Ч. 1. – 124 с.
2. Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6 – 8, типы основные параметры и размеры: ГОСТ 10677-2001. – Введен. 01.09.01. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2001. – 14с.

УДК 631.3.072

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТЯГИ И РЫЧАГИ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ

Захаров А.В., к.т.н., Ващула А.В., к.т.н., Захарова И.О., аспирант (БГАТУ)

Цель данной методики рассчитать усилия, действующие на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании. При силовом регулировании взаимодействия трактора и сельскохозяйственного орудия у последнего опорное колесо отсутствует. Поэтому его нормальную реакцию Y_n примем равной нулю. К орудью приложим силу тягового сопротивления орудия R_{XY} , которую разложим на две составляющие – горизонтальную R_X и вертикальную R_Y (рисунок 1):

$$\overline{R_{XY}} = \overline{R_X} + \overline{R_Y}.$$

При этом

$$R_Y = R_X \operatorname{tg} \theta + G_{пл},$$

где $G_{пл}$ – вес орудия,

θ – угол наклона результирующей силы R_{XY} к опорной поверхности $\theta = 18-25^\circ$.

Силу R_{XY} приложим посреди плуга в центре тяжести точки K орудия с продольной координатой $a_{пл} = 0,5L_{пл}$ от оси подвеса точки B .

Соединим ось подвеса точки B с точкой K отрезком длиной n , направленным под углом ν к нормали к опорной поверхности.

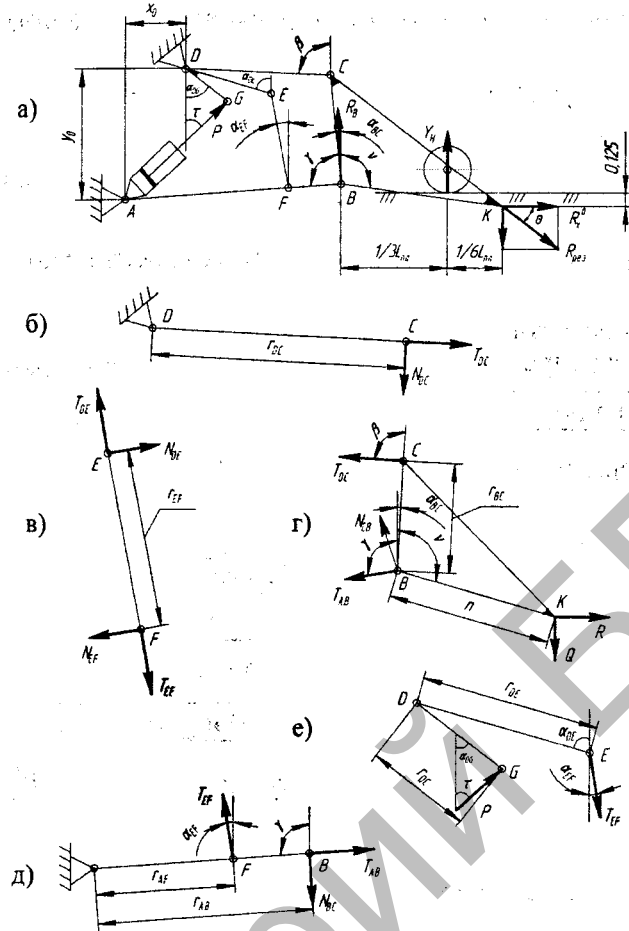
Введем следующие обозначения:

r_{AB} , r_{AF} , r_{BC} и r_{DC} – длины соответственно нижней тяги AB , ее части AF до раскоса EF , стойки BC , верхней тяги DC ;

α_{AB} , α_{DC} , α_{BC} – углы наклона соответствующих тяг к горизонтали;

r_{FE} , r_{DE} , r_{DG} , r_{GA} – длины соответственно раскоса, подъемно-навесного устройства, длина гидроцилиндра;

α_{FE} , α_{DE} , α_{DG} и τ – углы наклона к вертикали соответствующих звеньев.



а – общая схема; б – в верхней тяге (стержне CD); в – нагрузка в раскрое (стержне EF); г – нагрузка в стойке (стержне BC); д – нагрузка в нижней тяге (стержне AB); е – нагрузка в подъемном и поворотном рычагах (стержне DE и DG соответственно)

Рисунок 1 – Схемы к расчету нагрузок в навесном устройстве

Силы, направленные вдоль названных звеньев, обозначим через T с соответствующими индексами.

Силы, направленные перпендикулярно названным звеньям, обозначим через N с соответствующими индексами.

Координатные оси, продольные координаты и силы направим горизонтально (x) и вертикально (y).

В уравновешенном МТА должны соблюдаться следующие равенства:

$$\sum x = 0, R_x + P_{\text{пол}} = X_k;$$

$$\sum y = 0, P \cos \tau = N_{AB} \cos \alpha_{AB},$$

где $P_{\text{пол}}$ – сила сопротивления качению опорного колеса орудия;

X_k – толкающая реакция почвы приложенная к движителю;

P – усилие гидродоъемника.

Для расчета усилия в звеньях подъемно-навесного устройства нужно составить уравнения моментов относительно шарниров (точек) A, B, C, D .

При силовом регулировании (т. е. при отсутствии опорного колеса у орудия $Y_n = 0$) усилия в звеньях механизма навески от равнодействующей вертикальных сил Q и

равнодействующей горизонтальных сил R_x определяют по формулам, приведенным в таблице 1.

Выражения для расчета усилий:

- в верхней тяге T_{DC} следует из уравнения моментов относительно точки B ;
- в нижней тяге T_{AB} и N_{DB} следуют из уравнения моментов относительно точки C ;
- в раскосе T_{EF} – из уравнения моментов относительно точки A ;
- в штоке гидроцилиндра P – из уравнения моментов относительно точки D (рисунок 1).

Таблица 1 – Формулы для расчета усилий, действующих на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании (без учета «защемления» верхней тяги)

Усилие, направленное		Коэффициенты	
вдоль	перпендикулярно	K_i нормальных сил	K'_i продольных сил
1	2	3	4
Верхней тяги DC (из $\sum M_B = 0$)			
$T_{DC} = K_1 Q + K'_1 R_x$	$N_{DC} = 0$	$K_1 = \frac{n \sin \nu}{r_{BC} \sin(\beta - \alpha_{BC})}$	$K'_1 = \frac{n \cos \nu}{r_{BC} \sin(\beta - \alpha_{BC})}$
Нижней тяги AB (из $\sum M_C = 0$ и $\sum M_{OH} = 0$)			
$T_{AB} = K_2 Q + K'_2 R_x$	$N_{AB} = K_3 Q + K'_3 R_x$	$K_2 = \cos \gamma - K_1 \cos(\gamma - \beta),$ $K_3 = \sin \gamma - K_1 \sin(\gamma - \beta)$	$K'_2 = \sin \gamma - K'_1 \cos(\gamma - \beta),$ $K'_3 = \cos \gamma - K'_1 \sin(\gamma - \beta)$
Раскоса EF (из $\sum M_A = 0$)			
$T_{EF} = K_4 Q + K'_4 R_x$	$N_{EF} = 0$	$K_4 = \frac{K_3 r_{AB}}{r_{AF} \cos(\alpha_{EF} - \alpha_{AB})}$	$K'_4 = \frac{K'_3 r_{AB}}{r_{AF} \cos(\alpha_{EF} - \alpha_{AB})}$
Штока гидроцилиндра (из $\sum M_D = 0$)			
$P = K_5 Q + K'_5 R_x$	—	$K_5 = \frac{K_4 r_{DE} \sin(\alpha_{DE} - \alpha_{EF})}{r_{DG} \sin(\alpha_{DG} + \tau)}$	$K'_5 = \frac{K'_4 r_{DE} \sin(\alpha_{DE} - \alpha_{EF})}{r_{DG} \sin(\alpha_{DG} + \tau)}$
<p>Примечания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\gamma = 90^\circ \pm \alpha_{AB}$, где α_{AB} – угол наклона к горизонтали тяги AB; 2. $\beta = 90^\circ \pm \alpha_{CD}$, где α_{CD} – угол наклона к горизонтали тяги CD; 3. n – длина условного рычага BK, соединяющего ось подвеса точки B с точкой приложения результирующей силы тягового сопротивления $R_{рез}$, расположенной на глубине $h_{пл}/2 = 0,125$ м; 4. $Q = R_x^0 \operatorname{tg} \theta$ – вертикальная составляющая результирующей силы тягового сопротивления $R_{рез}$. 			

Вывод

Данная методика позволяет выполнить расчёт усилий действующих на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании, измерив только общее тяговое сопротивление орудия, что значительно упрощает и удешевляет эксперимент.

Литература

1. Теория тракторов и автомобилей: лаб. практикум: в 2 ч. БГАТУ / Г.С. Горин, А.В. Захаров [и др.] – Минск, 2009. – Ч. 1. – 124 с.
2. Уравновешивание эшелонированного пахотного агрегата на базе гусеничного трактора в продольно-вертикальной плоскости Г.С. Горин, А.В. Вашула // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2008. - №1. – С. 89-95.