

при курсе 3028 руб./1 USD.

Из приведенного расчета следует:

- система лучистого обогрева значительно экономичнее классической;
- лучистый обогрев – самый естественный и максимально приближенный к солнечному;
- система позволяет быстро реагировать на резкие перемены температуры
- инфракрасное излучение способствует прохождению реакции фотосинтеза.

Заключение

Применяемая система обогрева весенних теплиц инфракрасными газовыми горелками с локальной зоной обеспечивает годовую экономию 8,74 млн. руб.

Литература

1. Р. Зигель, Дж. Хауэлл. Теплообмен излучением. Перевод с английского под редакцией д-ра техн. наук Хрусталева Б.А. Изд-во «Мир», Москва, 1975, 936 с. с иллюстр. С. 897, п.4.

УДК 631.3.072

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК НА ОСИ ТРАКТОРА ПРИ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИИ С НАВЕСНЫМ ОРУДИЕМ

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

Методика динамометрирования навесных агрегатов основывается на измерении усилий в шарнирах, соединяющих навесное орудие с трактором. Далее рассчитываются с учетом измерений усилий в шарнирах нормальные нагрузки на передние и задние колеса трактора. Предлагаемая методика, предусматривает измерение силового продольного и нормального усилия в нижних тягах, а также угол наклона верхней тяги, что исключает измерение усилия в верхней тяги в виду его знакопеременства [1].

Исходными данными для расчета являются массогеометрические параметры трактора: вес трактора G_T , вес балласта G_B , продольные координаты от оси задних колес до центров тяжести соответственно трактора и балластных грузов, продольная база, типоразмеры передних и задних колес.

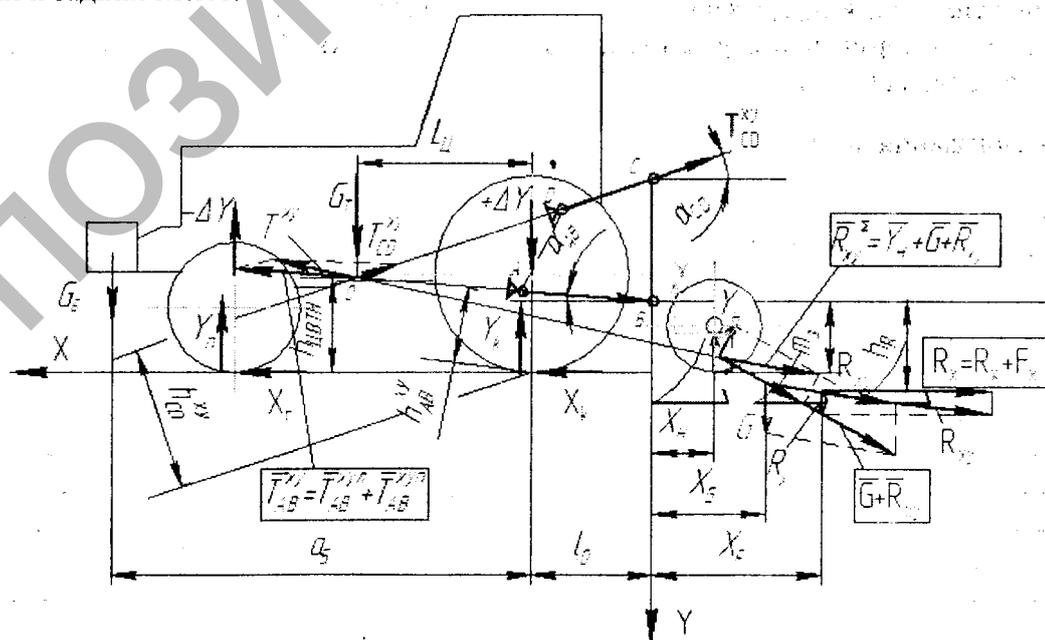


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на навесной МТА в продольно-вертикальной плоскости при установившемся движении

К трактору приложены:

- сила веса трактора и балластных грузов G_T , G_B нормальные Y_n , Y_k и тангенциальные X_n , X_k реакции почвы, силы F_{AB} и F_{DC} , направленные вдоль тяг AB и DC , и нормальную силу N_{AB} , приложенную к оси подвеса B .

К сельскохозяйственному орудью приложены:

- сила веса сельскохозяйственного орудия G , внешние силы сопротивления рабочих органов R_x , R_y и трения полевой доски F_x . Результирующая сила R_{xy} направлена под углом θ к опорной поверхности, реакция опорного колеса Y_n направлена по нормали к опорной поверхности, сила сопротивления его качению – вдоль опорной поверхности. Со стороны трактора к орудью приложены силы $R_{AB} = F_{AB}$ и $R_{DC} = F_{DC}$, а также нормальную $N_{AB} = F_{AB}$. Продольные координаты точек x_n , x_G , x_R и l_0 точек приложения внешних сил и реакций задаются исходя из конструкции трактора.

Выбор и описание типоразмера и параметров навесного устройства производится в соответствии с ГОСТ 10677–2001 «Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6–8,0» (таблицы 1).

Таблица 1 – Основные параметры навесного устройства в рабочем положении в соответствии с ГОСТ 10677–2001 [2]

Наименование параметра	Тип навесного устройства		
	НУ-2	НУ-3	НУ-4
1. Высота присоединительного треугольника y_0 , мм	610	685–700 900 для плугов	1100
2. Расстояние m_3 от оси подвеса B до опорной плоскости, м	0,4	0,4	0,4
3. Угол наклона α_{BC} плоскости присоединительного треугольника к вертикали	≈ 0	≈ 0	≈ 0
4. Расстояние x_0 от мгновенного центра вращения тяг навески (МЦВТН) до оси задних ведущих колес, не более	1,25L	1,5L	1,5L
5. Условный угол тяги Δ_B , не более	13°	11°	10°

Внешние силы F_{AB} и N_{AB} рассчитываем по показаниям датчиков – силового продольного усилия и силового нормального усилия, а угол наклона верхней тяги CD – по показаниям позиционного датчика (таблица 2).

Таблица 2 – Показания датчиков

Показания датчиков, В		
Усилий		Позиционного V_α
Продольных V_m	Нормальных V_N	
Масштабы		
$\mu_m, \frac{\text{кН}}{\text{В}}$	$\mu_N, \frac{\text{кН}}{\text{В}}$	μ_α град/В
Силы, кН		Угол, град
T_{AB}	N_{AB}	α_{CD}

Далее приведен алгоритм расчета нормальных реакций почвы на передние Y_n и задние Y_k колеса трактора с учетом рассчитанных внешних сил F_{AB} и N_{AB} .

Перераспределение веса ΔY между передними и задними колесами в продольной плоскости ux (рисунок 1) можно найти по выражению

$$\Delta Y = \frac{F_{AB}^{yx} m_{AB}^{yx} - F_{CD}^{yx} m_{CD}^{yx} - N_{AB} l \cos \alpha_{AB}}{L},$$

где m_{AB}^{yx} и m_{CD}^{yx} – плечи действия усилий F_{AB}^{yx} и F_{CD}^{yx} относительно центра пятна контакта задних колес, м.

Если силовой регулятор отключен, или $N_{AB} = 0$. В этом случае:

– если $F_{AB}^{yx} m_{AB}^{yx} > F_{CD}^{yx} m_{CD}^{yx}$, передние колеса разгружаются, а задние догружаются;

– если $F_{AB}^{yx} m_{AB}^{yx} < F_{CD}^{yx} m_{CD}^{yx}$, передние колеса догружаются, а задние разгружаются.

Плечи m_{AB}^{yx} и m_{CD}^{yx} (для тракторов «БЕЛАРУС 2522/3022») определим из следующих соображений. Высота точки пересечения оси нижней тяги с нормалью, проведенной через ось заднего колеса:

$$h_{AB} = h_{ЦВТН} - x_o \cdot \operatorname{tg} \alpha_{AB};$$

$$m_{AB}^{yx} = h_{AB} \cos \alpha_{AB}$$

При $\alpha_{AB} \approx 0$, $m_{AB}^{yx} = h_{AB} = m_3 = 0,4$ м.

Высота точки пересечения оси верхней тяги CD с осью заднего колеса

$$h_{CD} \approx (m_3 + r_{BC}) - l_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{CD}.$$

При $r_{BC} = 1,1$ м, $l_0 = 1,5$ м, $\alpha_{CD} = 10^\circ$, получим $h_{CD} = 1,01$ м.

$$m_{CD}^{yx} = h_{CD} \cos \alpha_{CD} = 0,96 \text{ м.}$$

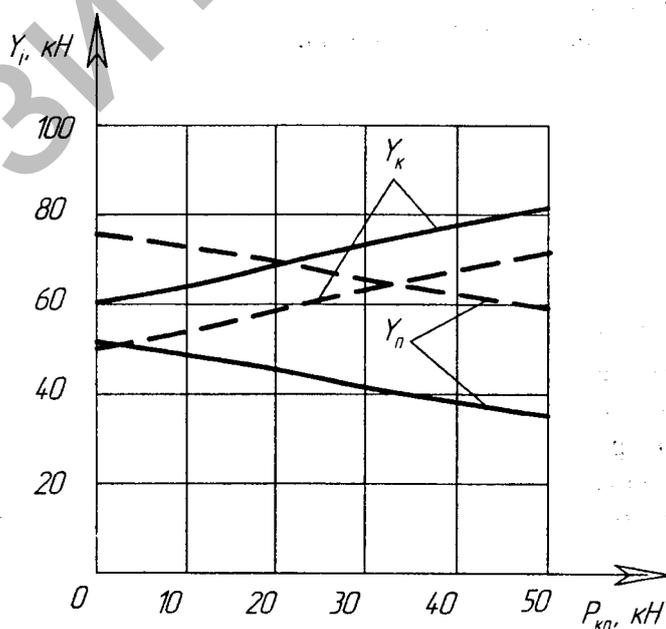


Рисунок 2 – Изменение распределения веса по осям трактора «БЕЛАРУС 2522» в составе навесного МТА в зависимости от $P_{кр}$ (___ с балластом; ___ без балласта)

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.