

школа, 1989.

3. Корн Г., Корн Т. Справочник по высшей математике. - М.: Наука, 1984.

УДК 631.3.072

## ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТЯГ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА В НАВЕСНОМ ПАХОТНОМ АГРЕГАТЕ

**Бойков В.П.<sup>1</sup> д.т.н., профессор, Захаров А.В.<sup>2</sup> к.т.н., доцент,  
Захарова И.О.<sup>2</sup>**

*УО «Белорусский национальный технический университет»<sup>1</sup>,  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»<sup>2</sup>,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### Введение

Повсеместно перед работой навесного пахотного агрегата ограничиваются лишь регулировкой раскосов навесного устройства (НУ) и глубины обработки плуга. Однако этих регулировок не достаточно для наиболее эффективной работы агрегата. Очень важной эксплуатационной регулировкой навесного пахотного агрегата является оптимальное расположение мгновенного центра вращения (МЦВ) тяг навесного устройства трактора, через который проходит результирующая тягового сопротивления с/х орудия. При не правильном его расположении не выполняется условие устойчивости хода орудия, имеет место излишнее заглобление и увеличение нагрузки на опорном колесе, а также чрезмерная разгрузка передней оси трактора.

### Основная часть

Результатом многолетних исследований по изучению влияния параметров навесного устройства на показатели силового взаимодействия трактора с сельхозорудием проводившихся в различных предприятиях и НИИ трактор- и сельхозмашиностроения является ГОСТ 10677-2001.

Данный стандарт устанавливает три класса (категории по ИСО) НУ с различной высотой присоединительного треугольника. Кроме того ГОСТ 10677-2001 определяет продольную координату центра вращения (ЦВ) тяг НУ. Также этот ГОСТ рекомендует не исключать применения других значений  $x_0$  и  $\Delta$ , если они обеспечивают устойчивый рабочий ход навесного с.-х. агрегата в различных почвенных условиях, когда они находятся в рабочем положении и выполняют сельскохозяйственную технологическую операцию.

Использовать рекомендации ГОСТа при настройке в пахотном агрегате оптимального расположения МЦВ достаточно сложно. Да и не у всех навесных пахотных агрегатов можно выдержать требования этого ГОСТа

из-за различных особенностей конструкции. Поэтому располагать МЦВ тяг навесного устройства трактора в навесном пахотном агрегате необходимо так, чтобы выполнялись два условия: короткий путь заглабления орудия и стабильность глубины почвообработки; минимальная разгрузка передней оси трактора.

Первое условие достигается: обеспечением положительного значения удельного заглабляющего момента  $M_{\text{загл}}$ , приходящегося на единицу ширины захвата плуга. [1, 2]; расположением МЦВ тяг навески впереди оси подвеса (ось проходящая через точки крепление с/х орудия к тягам трактора). В этом случае угол входа рабочих органов с/х орудия  $\gamma$  должен иметь положительное значение и находиться в пределах  $\gamma = 3^0-5^0$  [2].

Второе условие можно достичь, определив зависимость изменения распределения нагрузки по осям трактора от расположения МЦВ. Для исследования примем навесной пахотный агрегат Беларус 1221+ ПЛН-4-35П.

Рассмотрим силы, действующие в продольно-вертикальной плоскости на трактор со стороны навесного орудия с опорным колесом при отсутствии избыточного давления в силовом цилиндре.

Если раскосы навесного устройства (НУ) разгружены, усилия, действующие в нижних тягах  $AB$ , направлены вдоль этих тяг. В общем случае (при движении правых колес по дну борозды) направления усилий в левой и правой тягах не совпадают (рисунок 1).

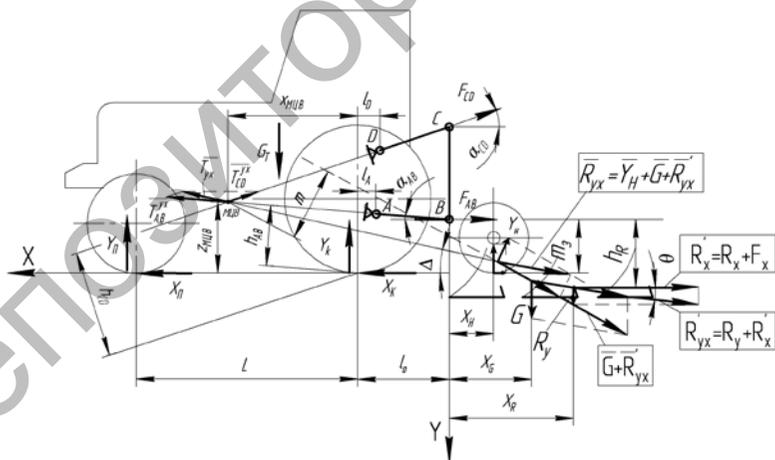


Рисунок 1 — Схема сил, действующих на навесной пахотный агрегат в продольно-вертикальной плоскости при установившемся движении

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:  
проблемы и перспективы развития**

На рисунке 1 также показана  $\bar{T}_{AB}^{yx} = \bar{T}_{AB}^{yxl} + \bar{T}_{AB}^{yxpl}$  – проекция на плоскость  $yx$  суммы усилий в нижнем условном звене НУ, включающем нижние тяги,  $\bar{T}_{CD}^{yx}$  – проекция усилия в верхней тяге НУ на плоскость  $yx$ .

С учетом принятых обозначений условия равновесия орудия в продольно-вертикальной плоскости определяются уравнениями проекций сил на ось  $X$  и ось  $Y$ . Усилие в верхней тяге  $CD$  определяется из уравнения моментов относительно оси подвеса (точки  $B$ ). Два уравнения проекций сил на ось  $X$  и ось  $Y$  выражают условие, что при равновесии орудия равнодействующая  $R_{yx}$  всех сил сопротивления и веса орудия проходит через центр вращения тяг навески механизма навесного устройства, т.е.  $\bar{R}_{yx} = \bar{T}_{yx}$ , где  $\bar{T}_{yx} = \bar{T}_{AB}^{yx} + \bar{T}_{CD}^{yx}$  – вектор суммарного усилия в тягах НУ.

Вектор  $\bar{T}_{yx}$  разложим на горизонтальную  $T_x^{yx}$  и вертикальную  $T_y^{yx}$  составляющие, приложенные в МЦВ:

$$T_x^{yx} = T_{AB}^{yx} \cos \alpha_{AB} - T_{CD}^{yx} \cos \alpha_{CD}, \quad (1)$$

$$T_y^{yx} = -T_{AB}^{yx} \sin \alpha_{AB} - T_{CD}^{yx} \sin \alpha_{CD}. \quad (2)$$

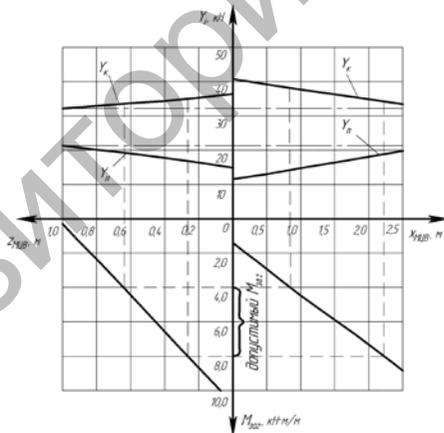


Рисунок 2 — Номограмма для определения координат расположения МЦВ

При этих условиях определим распределение веса по осям трактора:

$$Y_i = G_i + \frac{\dot{\partial}_y^{yx} x_i \partial \dot{A} - \dot{\partial}_x^{yx} z_i \partial \dot{A} - \dot{I}_f}{L}, \quad (3)$$

$$Y_k = G_E + \frac{\dot{\partial}_y^{yx} (L - x_i \partial \dot{A}) + \dot{\partial}_x^{yx} z_i \partial \dot{A} + \dot{I}_f}{L}, \quad (4)$$

где  $G_1, G_E$  – составляющие веса трактора, приходящиеся на соответственно переднюю и заднюю оси, кН;  $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = m_3 + (\rho_{AO} + r_{AB}) \operatorname{tg} \alpha_{AB}$  и  $x_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}}$  – вертикальная и горизонтальная координаты МЦВ тяг навесного устройства м;  $r_{AB}$  и  $\rho_{AO}$  – расстояния соответственно от оси подвеса  $B$  до точки  $A$  крепления нижних тяг на тракторе и от точки  $A$  до МЦВ, м;  $L$  – колесная база трактора, м.

Представим оба условия рационального расположения МЦВ в виде номограммы (рисунок 2).

Из номограммы видно, что вертикальная  $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}}$  и горизонтальная  $x_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}}$  координаты МЦВ тяг навесного устройства трактора Беларусь 1221 в агрегате с плугом ПЛН-4-35П исходя из первого условия лежат в пределах  $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 0,28 \dots 0,63$  м,  $\tilde{\alpha}_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 0,8 \dots 2,2$  м. Однако для удовлетворения второго условия подходят координаты близкие к верхним границам. Поэтому можно принять  $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 0,6$  м,  $\tilde{\alpha}_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 2,0$  м.

#### Закключение

Такие номограммы будет целесообразно располагать в руководствах по эксплуатации тракторов в разделе «агрегатирование», где также имеются рекомендации по балластированию, сдваиванию колес, расстановке колес и другие.

#### Литература

1. Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин/ Г.Н. Синеоков. – Москва: Машиностроение, 1965.
2. Турбин Б.Г. и др. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет/ Б.Г. Турбин. – Ленинград: Машиностроение, 1967.

УДК 621.431.7

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ МАСС ПОД КАПОТОМ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» КЛАССА 3,0

Тарасенко В.Е., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

#### Введение

Фактором, определяющим температурный режим дизеля, является температура воздуха внутри отсека моторного отделения. Тепловое состояние