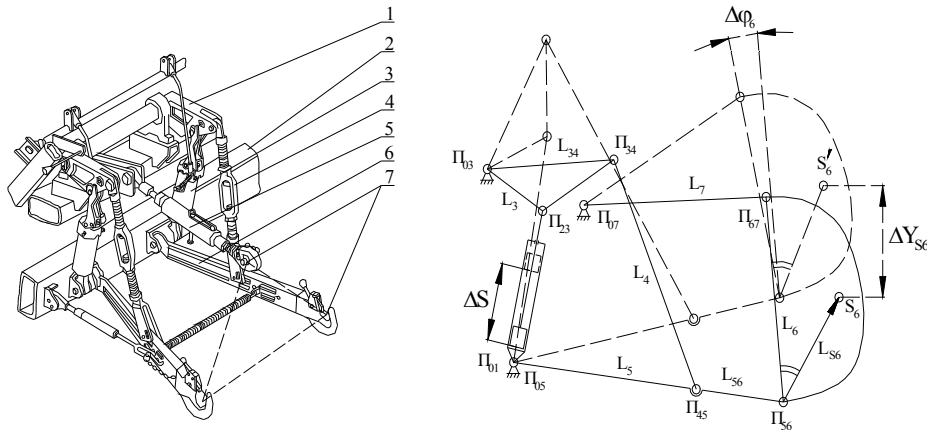


## РАСЧЕТ НАСТРАИВАЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМА НАВЕСКИ ПОДЪЕМНО-НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

В. Б. Попов, Ю. В. Леявская

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Механизмы навески (МН) – основной компонент подъемно-навесных устройств (ПНУ) универсального энергетического средства (УЭС). Это гидромеханическое устройство предназначенное для агрегатирования УЭС с навесными машинами (НМ) и орудиями (рис. 1).



*Рис. 1.* Механизм навески УЭС «Полесье-250» и схема его плоского аналога:  
 1 – поворотный рычаг; 2 – рама энергетического средства; 3 – гидроцилиндр;  
 4 – раскос; 5 – верхняя (центральная) тяга; 6 – нижняя тяга; 7 – шарниры  
 присоединительного треугольника

Свойства МН, как правило, исследуются на базе его плоского аналога, полученного из 3D-модели проецированием характерных точек механизма (центров шарниров) на его продольную плоскость симметрии. Замкнутая кинематическая цепь, состоящая из МН и НМ идентифицируется одноподвижным восьмизвенным механизмом. Изменение обобщенной координаты которого ( $\Delta S$ ) однозначно связано с изменением положения выходного звена ( $L_6$ ) – моделирующего НМ и движение его центра тяжести  $\Delta Y_{S6}$ .

Одним из важных этапов процедуры геометрического анализа является расчет длины регулируемых звеньев: раскосов  $L_4$  и центральной тяги  $L_7$ . Обычно вертикальная координата оси подвеса МН определяется по выражению

$$Y_{56}(S) = Y_{05} + L_{56} \sin \varphi_5(S). \quad (1)$$

Определение вертикальной координаты оси подвеса  $Y_{56}$  можно представить несколько иначе, с учетом ее зависимости от длины раскоса  $L_4$ :

$$Y_{56}(S) = Y_{34}(S) + L_4 \sin \varphi_4(S) + (L_{56} - L_5) \sin \varphi_5(S). \quad (2)$$

Регулируемая длина раскоса МН  $L_4$  обычно настраивается вручную так, чтобы вертикальная координата оси подвеса (однозначно определяемая обобщенной координатой) в начале движения поршня ( $S = S_0$ ) была несколько меньше вертикальной координаты нижнего шарнира НМ –  $Y_{56}^{раб}$ , т. е. всегда  $S_0 \leq S^{раб}$ .

Рассмотрим положение нижней тяги  $L_{56}$  при условно минимальном выдвигении штока гидроцилиндра,  $S = S_{min}$ , исходя из того, что вертикальная координата центра шарнира  $\Pi_{56}$  нижней тяги будет ниже, чем вертикальная координата нижних зацепов НМ, соответствующих заданному  $Y_{56}^{раб}$ , на 0,1 м (100 мм). При этом тяга  $L_{56}$  будет расположена под углом  $\varphi_5^0$ , определяемом в правой декартовой системе координат

$$\varphi_5^0 = \arcsin \left[ \frac{(Y_{56}^{раб} - 0,1) - Y_{05}}{L_{56}} \right], \quad \varphi_5^0 = -19,84 \text{ град.}$$

Здесь следует отметить, что значение вертикальной координаты зацепа НМ –  $Y_{56}^{раб}$  свое для каждой НМ. Например, для кормоуборочного комбайна ПКК-3000  $Y_{56}^{раб} = 0,4$  м, для косилки КПП-9  $Y_{56}^{раб} = 0,48$  м, для кормоуборочного комбайна КНК-500  $Y_{56}^{раб} = 0,33$  м. В данном случае УЭС-290/450 агрегируется с КНК-500 и вертикальная координата центра шарнира нижней тяги равна  $Y_{56}^0 = 0,33$  м – 0,1 м = 0,23 м.

Подставив уравнение (1) в (2) и выполнив некоторые преобразования с учетом определенного  $\varphi_5^{min} = -19,84$  град, решаем уравнения численно в пакете MathCAD, определяем  $L_4 = 0,7117$  м и соответствующее координате  $Y_{56}^{раб} = 0,33$  м значение  $S^{раб} = 0,608$  м. Это означает, что при выбранном  $L_4$  для перевода шарнира  $L_{56}$  из положения  $Y_{56}^0 = 0,23$  м в положение  $Y_{56}^{раб} = 0,33$  м поршень из начального положе-

## Секция 1. Современные технологии проектирования в машиностроении 99

ния, определяемого  $S = S_0 = 0,571$  м должен вхолостую продвигаться на 0,037 м (37 мм). Величина холостого хода поршня ГЦ и ее доля в % ко всему его ходу определяются как:

$$\Delta S^{xx} = S^{раб} - S_0, \quad xx\% = \frac{\Delta S^{xx}}{\Delta S},$$

где  $\Delta S$  - полный ход поршня ГЦ.

При данной конфигурации МН для обеспечения расположения его нижних тяг на 100 мм ниже вертикального положения зацепов КНК-500 следует отрегулировать  $L_4$  на 0,7117 м.

Определив в процессе геометрического анализа, с помощью ограничения, накладываемого на  $\varphi_6(S^{раб})$  – угол, образуемый высотой присоединительного треугольника в рабочем положении НМ, определяем регулируемую длину центральной тяги  $L_7 = 0,8598$  м.

Для регулировки центральной тяги  $L_7$  следует учитывать координаты ее неподвижного шарнира  $П_{07}$  и угол наклона стойки  $L_6$  присоединительного треугольника  $\varphi_6^{раб} = 90$  град. Затем рассчитываем  $\varphi_6^{max}$  – соответствующий  $S_{max} = 0,821$  м, завал стойки  $\Delta\varphi_6$  и рабочий ход оси подвеса  $\Delta Y_{56}$ . Результаты расчетов для трех вариантов  $L_4$  сведены в таблицу.

### Влияние настройки раскосов и центральной тяги на ход оси подвеса и завал стойки в МН

$S_0$ , м	$S^{раб}$ , м	$\Delta S^{xx}$ , мм	xx, %	$Y_{56}^0$ , м	$Y_{56}^{max}$ , м	$\Delta Y_{56}$ , м	$L_4$ , м	$L_7$ , м	$\varphi_5^0$ , град	$\varphi_6^{max}$ , град	$\Delta\varphi_6$ , град
0,571	0,608	37,0	14,8	0,230	0,8666	0,5366	0,7117	0,8598	-19,84	103,3	13,3
0,571	0,5993	28,3	11,3	0,255	0,8842	0,5542	0,7002	0,8598	-18,31	103,9	13,9
0,571	0,5902	19,2	7,68	0,280	0,9018	0,5718	0,6887	0,8598	-16,78	104,6	14,6

$$Y_{56}^{раб} = 0,33\text{м}$$

$$\varphi_5^{раб} = -13,77 \text{ град}$$

$$\varphi_6^{раб} = 90 \text{ град}$$