

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

В. Б. Попов, Ю. В. Лелявская

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).

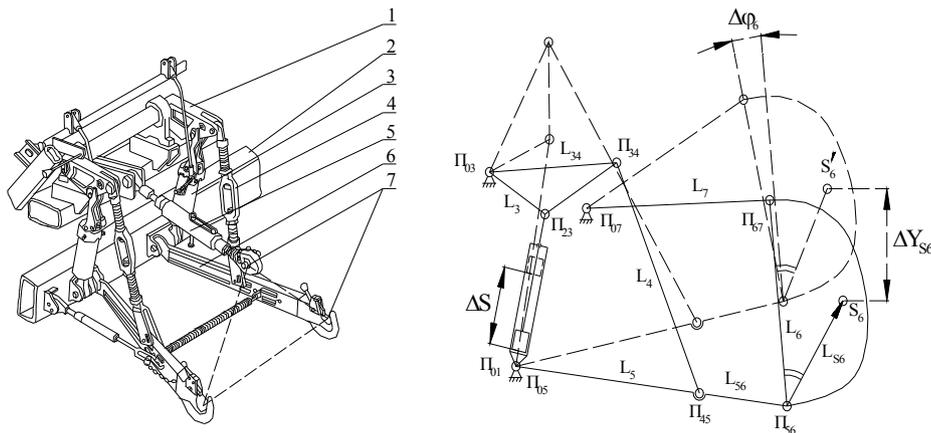


Рис. 1. Механизм навески УЭС «Полесье-250» и схема его плоского аналога:
 1 – поворотный рычаг; 2 – рама энергетического средства; 3 – гидроцилиндр;
 4 – раскос; 5 – верхняя (центральная) тяга; 6 – нижняя тяга; 7 – шарниры
 присоединительного треугольника

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 (ΔS) однозначно связано с изменением положения выходного звена (L_6) – моделирующего НМ и движение его центра тяжести ΔY_{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 Π_{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 φ_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 $Y_{56}^0 = 0,33 \text{ м} - 0,1 \text{ м} = 0,23 \text{ м}$.

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 продвинуться 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 ΔS - 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 $\phi_6(S^{раб})$ – 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 $\phi_6^{раб} = 90$ град. Затем рассчитываем ϕ_6^{max} – соответствующий $S_{max} = 0,821$ м, завал стойки $\Delta\phi_6$ и рабочий ход оси подвеса ΔY_{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

$S_0, \text{ м}$	$S^{раб}, \text{ м}$	$\Delta S^{xx}, \text{ мм}$	xx, %	$Y_{56}^0, \text{ м}$	$Y_{56}^{max}, \text{ м}$	$\Delta Y_{56}, \text{ м}$	$L_4, \text{ м}$	$L_7, \text{ м}$	$\phi_5^0, \text{ град}$	$\phi_6^{max}, \text{ град}$	$\Delta\phi_6, \text{ град}$
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

$$Y_{56}^{раб} = 0,33\text{ м}$$

$$\phi_5^{раб} = -13,77 \text{ град}$$

$$\phi_6^{раб} = 90 \text{ град}$$