

О СВЯЗИ МЕЖДУ РЕЖИМАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДЪЕМНО-НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

Попов В.Б., к.т.н., доцент
ГГТУ, г. Гомель, Республика Беларусь

Подъемно-навесное устройство (ПНУ) (рис.1а), как часть универсального энергетического средства (УЭС), регулярно функционирует в трех основных режимах [1] - рабочем, транспортном и режиме перевода навесной машины из рабочего положения в транспортное.

Связь между режимами функционирования выражается через общие выходные параметры функциональных математических моделей (ФММ), описывающих соответствующие режимы.

Координаты всех подвижных шарниров механизма навески (МН) и характерных точек замкнутой кинематической цепи (рис.1б) определяются относительно УЭС. В частности, координаты оси подвеса МН - $П_{56}$ определяются по выражениям:

$$X_{56}(S) = X_{05} + L_{56} \cdot \cos \varphi_5(S), \quad Y_{56}(S) = Y_{05} + L_{56} \cdot \sin \varphi_5(S), \quad (1)$$

где, X_{05}, Y_{05} - координаты шарнира $П_{05}$ на раме УЭС; φ_i - угол, образуемый соответствующим звеном, в правой декартовой системе координат.

Следует отметить, что часть выходных параметров режима перевода навесной машины из рабочего положения в транспортное (рис.1б) присутствует и в формализованном описании двух других режимов. Отличие состоит в диапазоне и характере изменения обобщенной координаты - S . В режиме “перевода” S изменяется от значения соответствующего началу

подъема НМ до конечного значения, соответствующего её транспортному положению. В технологическом режиме S колеблется около положения соответствующего рабочему положению оси подвеса, в транспортном режиме НМ колеблется вместе с УЭС.

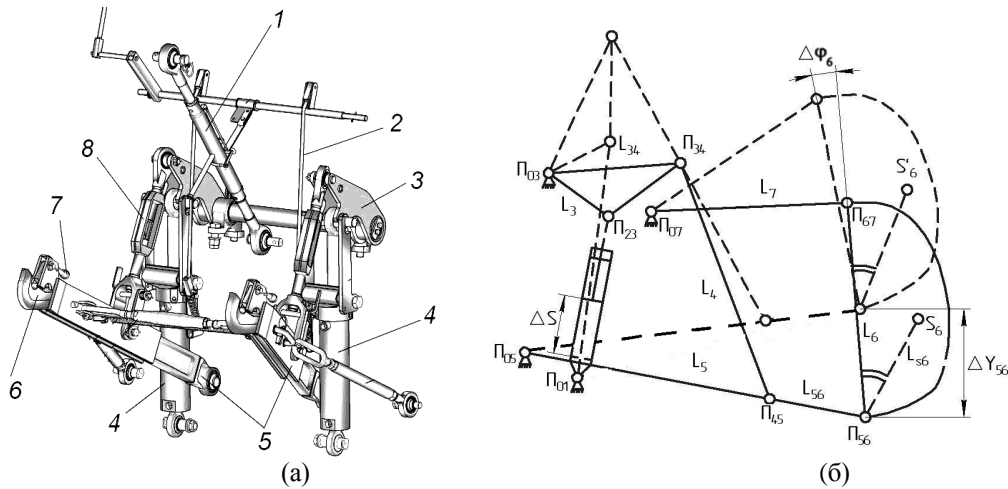


Рисунок 1 - Подъемно-навесное устройство (а) и схема плоского аналога механизма навески в рабочем и транспортном положениях (б):

1 – тяга верхняя; 2 – тяга механизма фиксации; 3 – рычаг поворотный; 4 – гидроцилиндры; 5 – тяги нижние; 6 – захват; 7 – ручка фиксатора; 8 – раскос.

При этом координаты характерной точки - центра тяжести НМ определяются в соответствии с выражениями:

$$X_{S_6}(S) = X_{56}(S) + L_{S_6} \cdot \cos[\varphi_6(S) + \varphi_{S_6}] \quad Y_{S_6}(S) = Y_{56}(S) + L_{S_6} \cdot \sin[\varphi_6(S) + \varphi_{S_6}], \quad (2)$$

где L_{S_6} и φ_{S_6} - характеристики вектора, проведенного от оси подвеса в центр тяжести рабочего орудия.

Аналитические выражения для передаточных чисел МН [2] определяются в процедуре кинематического анализа на оси подвеса - $I_m(S)$ и для конкретной НМ - $I_{S_6}(S)$:

$$I_m(S) = \varphi'_3(S) \cdot U_{53}(S) \cdot L_{56} \cdot \cos[\varphi_5(S)] \quad (3)$$

где $\varphi'_3(S)$ - аналог угловой скорости звена поворотного рычага; $U_{53}(S)$ - передаточное отношение; $L_{56}, \varphi_5(S)$ - длина нижней тяги и угол, образуемый ею в правой декартовой системе координат.

$$I_{S_6}(S) = \varphi'_3(S) \cdot U_{53}(S) \cdot \{L_{56} \cdot \cos[\varphi_5(S)] + U_{65}(S) \cdot L_{S_6} \cdot \cos[\varphi_6(S) + \varphi_{S_6}]\}, \quad (4)$$

где L_{S_6}, φ_{S_6} - вектор, равный расстоянию от оси подвеса до центра тяжести НМ и угол между ним и НМ, представленной звеном L_6 .

Зная $I_{S_6}(S)$ можно, не выполняя силовой анализ кинематической цепи, включающей МН и НМ, оценить нагрузку, передаваемую от навесной машины (P_6) через звенья МН на шток гидроцилиндра в любом положении оси подвеса:

$$F_g(S) = P_6 \cdot I_{S_6}(S) \quad (5)$$

В рабочем режиме мы имеем стохастические колебания оси подвеса МН относительно её рабочего положения. Выходные (геометрические, кинематические и силовые) параметры

Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве

Литература

1. Попов, В.Б. Анализ режимов работы подъемно-навесного устройства универсального энергетического средства УЭС–290/450 «Полесье» // Актуальные вопросы машиноведения: сборник научных трудов / Гос. науч. учрежд. «Объед. инст-т машиностроения НАНБ»; редкол.: А.А. Дюжев [и др.]. – Минск, 2012. – Выпуск 1. – С. 99 – 102.
2. Попов, В.Б. Функциональная математическая модель анализа подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств – Механика - 2011: сб. науч. тр. V белорусского конгресса по теорет. и прикладной механике / Объедин. Ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: М.С. Высоцкий [и др.]. Минск, 2011. – т.1. с. 169-176.
3. Попов, В.Б. Математическое моделирование мобильного сельскохозяйственного агрегата в режиме транспортного переезда / В.Б. Попов // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого - 2005. - №3 - С. 13-18.