

## АНАЛІЗ РЕЖИМІВ РУХУ РОБОТА- МАНІПУЛЯТОРА З ДВОМА ПОСТУПАЛЬНИМИ ЛАНКАМИ В ПЛОЩИНІ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ

*Ловейкін В.С., д.т.н., проф.*  
*Ромасевич Ю.О., д.т.н., проф.*  
*Кадикало І.О., к.т.н.*  
*Каленіченко Б.В., студент*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Розглянуто конструкцію робота-маніпулятор з абсолютно твердими ланками, який складається з двох поступальних та однієї обертальної ланки. Такий маніпулятор має три ступені вільності, де за узагальнені координати обрані лінійні координати підйому та видовження руки з захватом і кутова координата повороту маніпулятора. Представлено рух робота-маніпулятора у площині зміни вільоту вантажу, де задіяні ланки, що виконують поступальний рух (рис. 1). На цьому рисунку пунктирними лініями відображається допустима зона перебування захватного пристрою з вантажем.

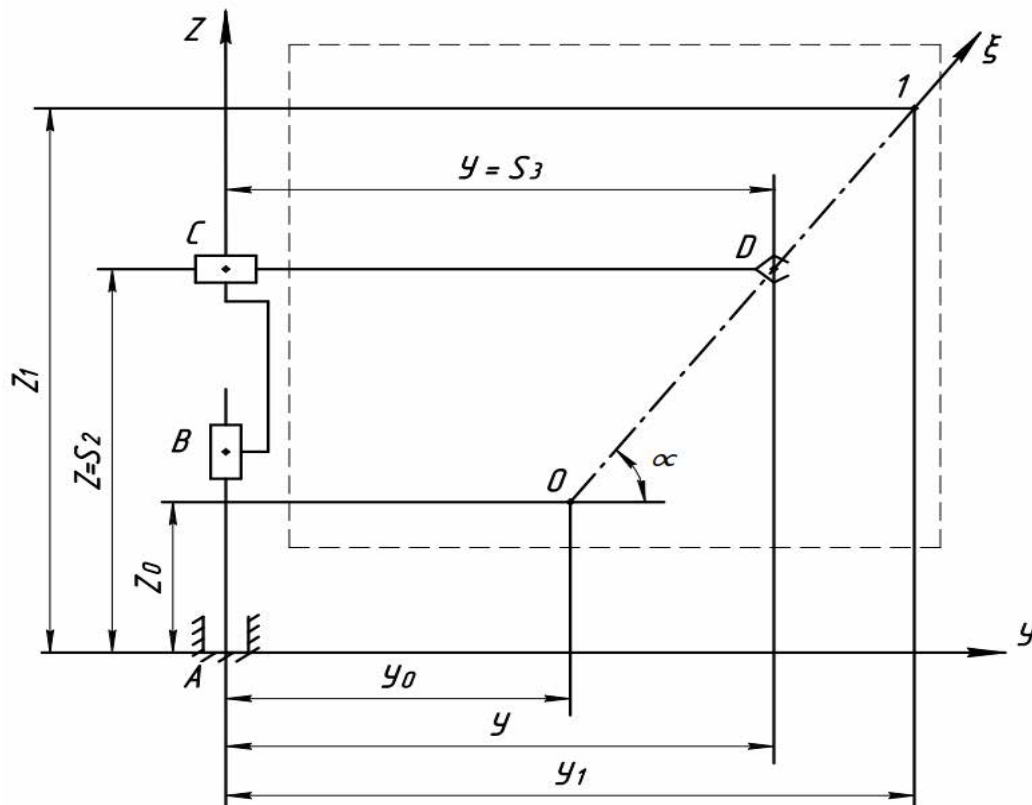


Рисунок 1 – Схема руху маніпулятора в площині зміни вільоту

Поставлена задача перемістити захватний пристрій з вантажем з точки 0 з координатами  $(y_0, z_0)$  в точку 1 з координатами  $(y_1, z_1)$  за час  $t_1$ . За траєкторію переміщення захватного пристрою з вантажем обрано пряму лінію, що з'єднує точки 0 і 1 з напрямком переміщення вздовж осі  $\xi$ . В будь-який момент часу  $t$  ( $0 \leq t \leq t_1$ ) положення захвату з вантажем характеризується координатою  $\xi$ , яка визначається залежністю

$$\xi = \sqrt{(y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}, \quad (1)$$

а початкове та кінцеве положення приймають такі значення:

$$\xi_0 = 0; \xi_1 = \sqrt{(y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2}. \quad (2)$$

Визначено енергетичний та динамічний оптимальні режими руху захвату з вантажем, які мінімізують відповідно кінетичну енергію та динамічну складову потужності на ділянці руху  $0 \leq \xi \leq \xi_1$  за час  $t_1$ . Згідно оптимального енергетичного режиму захватний пристрій з вантажем рухається з постійною швидкістю на всій ділянці руху:

$$\xi = \frac{\xi_1 t}{t_1}; \dot{\xi} = \frac{\xi_1}{t_1} = const. \quad (3)$$

Такий режим руху для захвату з вантажем може бути використаний лише на ділянках усталеного руху, оскільки в нього відсутні ділянки пуску та гальмування. Для оптимального енергетичного режиму руху захватного пристрою визначені режими руху узагальнених координат, які відповідають приводним двигунам підйому та видовженню руки робота-маніпулятора (рис. 2).

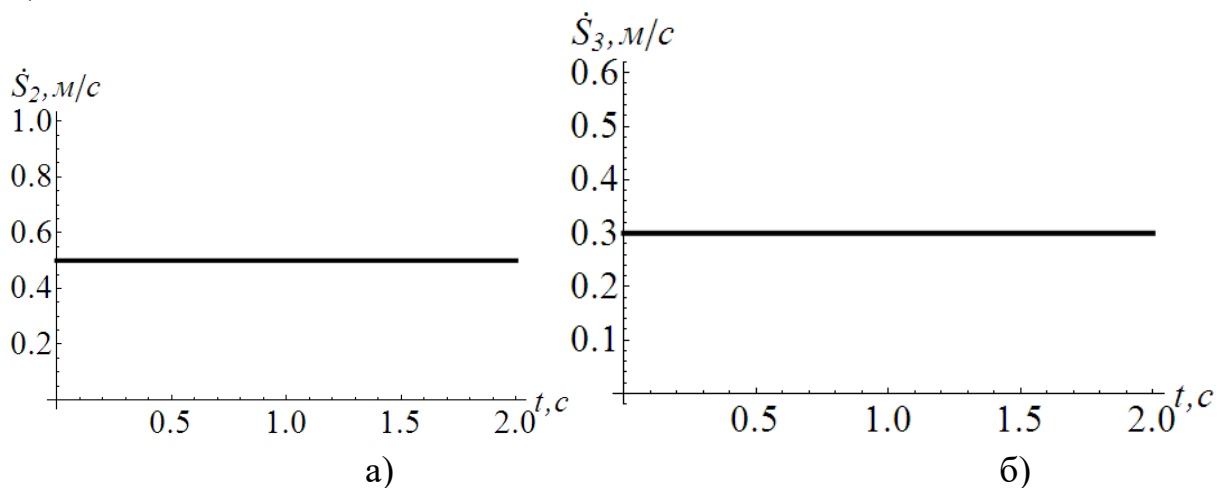


Рисунок 2 – Графіки швидкості підйому (а) та видовженню (б) руки робота при оптимальному енергетичному режимі руху

За оптимального динамічного режиму руху швидкість захвату змінюється за параболічним законом

$$\xi = \frac{\xi_1}{t_1^2} \left( 3t^2 - 2\frac{t^3}{t_1} \right); \quad \dot{\xi} = 6\frac{\xi_1}{t_1^2} \left( t - \frac{t^2}{t_1} \right). \quad (4)$$

Такий режим руху використовується при незначному переміщенні захватного пристрою або на ділянках пуску та гальмування. Для оптимального динамічного режиму руху захватного пристрою з вантажем визначені закони зміни узагальнених координат підйому та видовження руки робота-маніпулятора (рис.3).

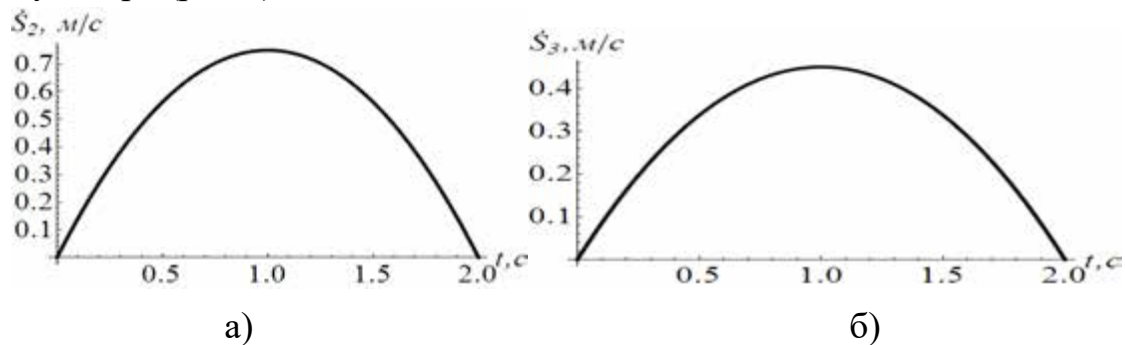


Рисунок 3 – Графіки швидкостей підйому (а) та видовження (б) руки маніпулятора при оптимальному динамічному режимі руху

Виходячи з отриманих режимів руху приводних механізмів підйому та видовження руки робота-маніпулятора за енергетичного та динамічного оптимальних режимів руху, доцільно на ділянках пуску та гальмування використовувати оптимальний динамічний режим руху, а на ділянках усталеного руху – оптимальний енергетичний режим. Такі режими руху приводних механізмів підйому та видовження рука маніпулятора представлені на рис. 4.

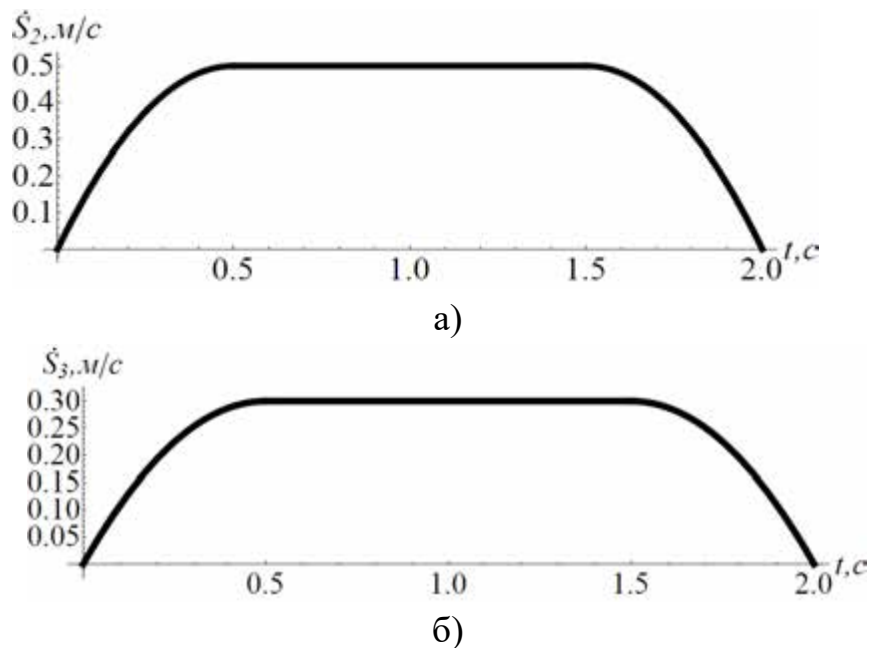


Рисунок 4 – Графіки швидкостей підйому (а) та видовження (б) руки маніпулятора при комплексному оптимальному режимі руху

Представлені на рис. 4 комплексні оптимальні режими руху доцільно використовувати при значному переміщенні механізмів підйому та видовження руки маніпулятора з мінімізацією потужності приводів на пуск та гальмування.

**Національний університет біоресурсів і  
природокористування України**

**Факультет конструювання та дизайну**



## **ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**XXII МІЖНАРОДНОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-  
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ  
ТА АСПІРАНТІВ**

**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА  
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:  
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

**(19-20 квітня 2023 року)**

Київ-2023

**УДК 631.17+62-52-631.3**

**ББК40.7**

Збірник тез доповідей ХХІІ Міжнародної онлайн-конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2023. – 112 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 18.04.2023 р., протокол № 9.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, робототехніки, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Афтандіянц Є.Г., д.т.н., проф.; Бакулін А.Є., к.т.н., доц.; Булгаков В.М., д.т.н., проф.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Лопатько К.Г., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Несвідомін А.В., к.т.н., доц.; Несвідомін В.М., д.т.н., проф.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Пилипака С.Ф., д.т.н., проф.; Роговський І.Л., д.т.н., проф.; Чаусов М.Г., д.т.н., проф.; Яковенко І.А., д.т.н., проф.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., проф.