

Вывод. Результаты расчета при регулярной сетке КЭ приняты как наиболее точные. Максимальное отклонение результатов наблюдается в расчете балочной модели. Но это компенсируется быстротой расчетов и простотой модели. В SolidWorks также получены удовлетворительные результаты.

Библиографический список

1. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.С. ANSYS для инженеров: справ. пособие. М.: Машиностроение, 2008.
2. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: практич. руководство. М.: Едиториал УРСС, 2003. 272 с.

УДК 621.865.8

Асп. Ф.Ф. Дахиев
Рук. Л.Т. Раевская, А.В. Швец
УГЛТУ, Екатеринбург

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ МАНИПУЛЯТОРА ПРИ ХЛЫСТОВОЙ ЗАГОТОВКЕ*

Машины манипуляторного типа имеют несколько степеней свободы, определяемых кинематическими парами, обеспечивающими поступательное или вращательное движение звеньев. Поступательные степени свободы реализуются при телескопическом выдвигании стрелы или рукояти, вращательные – при повороте стойки, стрелы и рукояти относительно стрелы [1, 2]. В табл. 1 приведены возможные степени подвижности отдельных звеньев манипулятора.

Таблица 1

Возможные степени подвижности манипуляторов

№	Стрела	Рукоять
1	Вращается и выдвигается	Вращается и выдвигается
2		Вращается и не выдвигается
3		Не вращается и выдвигается
4		Не вращается и не выдвигается

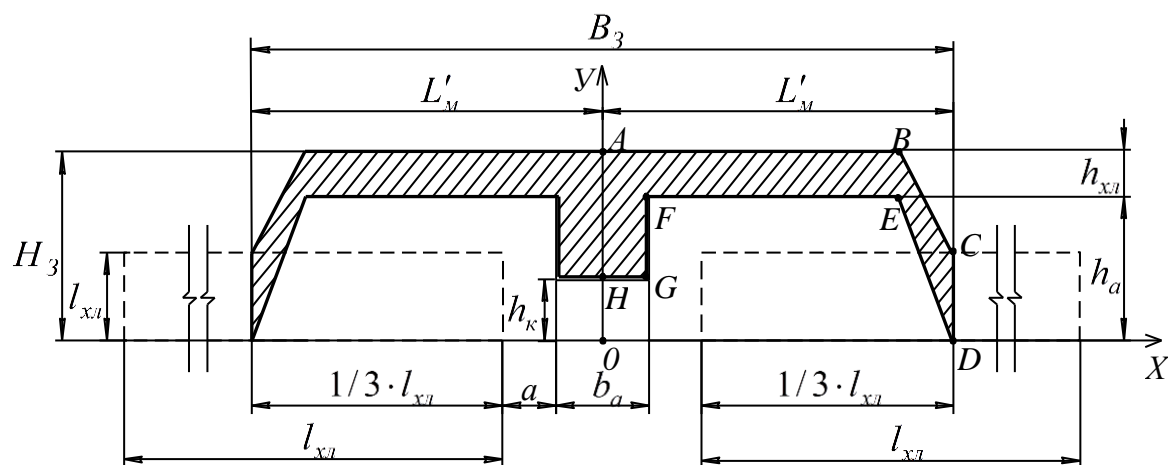
* Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы «Старт-2011».

№	Стрела	Рукоять
5	Вращается и не выдвигается	Вращается и выдвигается
6		Вращается и не выдвигается
7		Не вращается и выдвигается
8		Не вращается и не выдвигается
9	Не вращается и выдвигается	Вращается и выдвигается
10		Вращается и не выдвигается
11		Не вращается и выдвигается
12		Не вращается и не выдвигается
13	Не вращается и не выдвигается	Вращается и выдвигается
14		Вращается и не выдвигается
15		Не вращается и выдвигается
16		Не вращается и не выдвигается

Рабочий орган также может иметь несколько вращательных степеней свободы относительно соответствующих координатных осей.

При выполнении погрузочно-разгрузочных, сортировочно-штабелевочных и транспортно-переместительных операций лесные грузы перемещаются в определенных областях, называемых рабочими зонами. Рабочая зона представляет собой часть пространства, в котором перемещается рабочий орган при всех возможных положениях звеньев. Вид рабочей зоны определяется в том числе и набором степеней подвижности. В представленной работе получены параметры рабочей зоны при погрузочно-разгрузочных операциях, выполняемых с хлыстами.

При погрузке хлыстов в лесовозные автопоезда размеры рабочей зоны зависят от ширины автопоезда b_a , высоты автопоезда h_a , высоты штабеля хлыстов $h_{ш}$, длины хлыстов $l_{хл}$, максимального диаметра хлыста $h_{хл}$ и расстояния между автопоездом и штабелем a . На рисунке показан вид рабочей зоны.



Рабочая зона на погрузке хлыстов в лесовозные автопоезда

Для уточнения формы и размеров рабочей зоны при погрузке хлыстов в лесовозные автопоезда определим координаты экстремальных точек описываемой зоны. Соответствующие координаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Координаты экстремальных точек рабочей зоны

Координата	Точка							
	A	B	C	D	E	F	G	H
x	0	$\frac{b_a}{2} + \frac{l_{хл}}{3}$	$\frac{b_a}{2} + \frac{l_{хл}}{3} + a$	$\frac{b_a}{2} + \frac{l_{хл}}{3} + a$	$\frac{b_a}{2} + \frac{l_{хл}}{3}$	$\frac{b_a}{2}$	$\frac{b_a}{2}$	0
y	$h_a + h_{хл}$	$h_a + h_{хл}$	$h_{ш}$	0	h_a	h_a	$h_{к}$	$h_{к}$

Следовательно, можно определить высоту H_3 и ширину рабочей зоны B_3 .

Из рисунка найдены соотношения для этих параметров, которые можно записать в виде

$$H_3 = h_a + h_{хл}, \quad (1)$$

$$B_3 = b_a + 2a + \frac{2}{3}l_{хл}. \quad (2)$$

Выбирая интервал (в метрах) наиболее часто встречаемых значений для $b_a, h_a, h_{хл}, a, l_{хл}$: $3,0 \leq h_a \leq 4,0$; $0,1 \leq h_{хл} \leq 1,0$; $2,5 \leq b_a \leq 3,0$; $0 \leq a \leq 2,0$; $10,0 \leq l_{хл} \leq 30,0$, получим для H_3 и B_3 после постановки этих значений в формулы (1), (2) $3,1 \leq H_3 \leq 5,0$; $9,2 \leq B_3 \leq 27,0$.

При погрузке сортиментов в лесовозные автопоезда размеры рабочей зоны находятся в зависимости от ширины автопоезда b_a , высоты автопоезда h_a , высоты штабеля $h_{ш}$, ширины штабеля $b_{ш}$, максимального диаметра сортимента h_c и расстояния между автопоездом и штабелем a . Вид рабочей зоны и размеры будут другими.

Библиографический список

1. Проектирование манипуляторов лесных машин: учеб. пособие / Ю.Ю. Герасимов, В.С. Сюнев, А.П. Соколов, С.А. Кильпеляйнен. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006. 92 с.

2. Белянин П.Н. Кинематические схемы, системы и элементы промышленных роботов. М.: Машиностроение, 1992. 191 с.