

Проведя геометрическое трехмерное и плоское математическое моделирование методом замкнутых векторных контуров на примере косилки-плющилки навесной КРН-4,2, приходим к выводу, что результаты пространственной модели легко сводятся к плоскому при ликвидации третьей координаты (по оси Y). Результаты геометрических расчетов координат приведены в таблице.

**Координаты точки центра тяжести жатки
при пространственном и плоском геометрическом моделировании**

S, м	Координаты центра тяжести жатки, м							
	Трехмерная модель						Плоская модель	
	Левая сторона			Правая сторона				
	X'_{SS}	Y'_{SS}	Z'_{SS}	X^R_{SS}	Y^R_{SS}	Z^R_{SS}	X_{S4}	Z_{S4}
1,117	1,693	-0,2413	0,524	1,693	0,2413	0,524	1,693	0,524
1,130	1,692	-0,2408	0,503	1,692	0,2408	0,503	1,692	0,503
1,143	1,690	-0,2403	0,482	1,690	0,2403	0,482	1,690	0,482
1,157	1,686	-0,2400	0,461	1,686	0,2400	0,461	1,686	0,461
1,170	1,681	-0,2398	0,438	1,681	0,2398	0,438	1,681	0,438
1,183	1,673	-0,2397	0,416	1,673	0,2397	0,416	1,673	0,416
1,196	1,662	-0,2399	0,392	1,662	0,2399	0,392	1,662	0,392

Таким образом, проведя анализ патентного материала, журнальных публикаций и анализ конструкции жаток мы приходим к следующим выводам:

1. Плоское моделирование не дает абсолютно достоверной информации ввиду всевозможных упрощений, налагаемых при сведении пространственной задачи к плоской.
2. Перспективы проектирования МВА сводятся к конкретизации параметров вывешивания. Более точные параметры обеспечат плавную характеристику работы механизма, а, следовательно, и снизятся потери при уборке.
3. Усложнение ММ и переход к трехмерному моделированию позволят более многогранно анализировать существующие конструкции и дадут возможность поиска новых инженерных решений, направленных на упрощение МВА.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АГРЕГАТИРОВАНИЯ
ТРАКТОРА ХТЗ-121 С ПОЛУНАВЕСНЫМ КОРМОУБОРОЧНЫМ
КОМБАЙНОМ "ПОЛЕСЬЕ-3000"**

А.А. Брандюков

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

Научный руководитель Попов В.Б.

Выпускаемый ПО "Гомсельмаш" полунавесной кормоуборочный комбайн КПК-3000, состоящий из измельчителя и комплекта адаптеров, обычно агрегируется с универсальным энергосредством УЭС-250. Комбайн предназначен для скашивания

высокостебельных и зеленых культур, подбора из валков подвяленных трав с последующим измельчением и погрузкой в транспортные средства. Распространение отечественной кормоуборочной техники за пределами РБ ставит в повестку дня вопрос о возможности агрегатирования КПК-3000 с другими мобильными энергосредствами, в частности, с трактором ХТЗ-121. ХТЗ-121 – это колесный с/х трактор третьего класса тяги. Использование ХТЗ-121 в качестве энергоносителя для КПК-3000 ориентировочно обосновано его грузоподъемностью на оси подвеса, составляющей около 40 кН, что на 40 % превышает вес измельчителя КПК-3000 в комплекте с кукурузной жаткой. Величина грузоподъемности на оси подвеса является необходимым условием агрегатирования. Достаточным условием возможности навески комбайна на трактор является выполнение совокупности требований:

- грузоподъемность подъемно-навесного устройства ХТЗ-121, определенная при максимальном удалении центра тяжести комбайна от оси подвеса, должна быть больше веса измельчителя и адаптера;
- выполнение компоновочных ограничений для машинно-тракторного агрегата и в том числе для транспортного положения КПК-3000;
- управляемость мобильного сельскохозяйственного агрегата не должна быть меньше допустимого значения (12 %).

Для определения этих условий была сформирована математическая модель (ММ) и проведен анализ изменения выходных геометрических, кинематических и силовых параметров механизма навески (МН), результаты которого приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Геометрические, кинематические и силовые параметры МН

S, м	Y56, м	Ψ6, град.	dΨ6, 1/м	Im []	Is []	Gm, кН	Gs, кН	Fg, кН	Pg, Мпа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,56	0,3	89,731	-1,12	4,74	4,926	34,81	33,49	137,9	12,96
0,585	0,414	90,046	-0,83	4,426	4,687	37,28	35,20	131,2	12,33
0,61	0,522	90,458	-0,68	4,227	4,555	39,03	36,22	127,6	11,98
0,635	0,626	90,965	-0,59	4,081	4,479	40,43	36,84	125,4	11,78
0,66	0,726	91,576	-0,54	3,958	4,435	41,69	37,20	124,2	11,67
0,685	0,824	92,313	-0,51	3,841	4,417	42,95	37,35	123,7	11,62
0,71	0,918	93,207	-0,5	3,721	4,421	44,34	37,32	123,8	11,63
0,735	1,01	94,306	-0,50	3,587	4,451	46,00	37,07	124,6	11,71
0,76	1,098	95,684	-0,53	3,431	4,519	48,09	36,51	126,5	11,89
0,785	1,181	97,453	-0,59	3,244	4,651	50,85	35,47	130,2	12,23
0,81	1,26	99,8	-0,7	3,022	4,898	54,60	33,68	137,1	12,88

Ограничение грузоподъемности, вызванное требованием обеспечения управляемости мобильного энергосредства ($R_y = 12\%$), $G_y = 31,47$ кН. Зависимость основной грузоподъемности, грузоподъемности на оси подвеса, основного коэффициента кинематической передачи и параметра R_y от обобщенной координаты представлены на рисунках 1, 2 и 3.

Результаты многовариантного анализа ММ показали:

- минимум грузоподъемности МН (3349 кг) больше веса КПК-3000 (2800 кг);
- нагрузка на управляемые колеса составляет 27,935 %, что больше минимально допустимого значения – 12 %;
- давление в силовом гидроцилиндре МН всегда меньше 15 Мпа, что обеспечивает непрерывность подъема навесного агрегата;
- угол наклона КПК-3000 по отношению к ХТЗ-121 во время подъема изменяется незначительно и удовлетворяет компоновочным ограничениям.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что агрегатирование трактора ХТЗ-121 с полунавесным кормоуборочным комбайном “Полесье-3000” вполне возможно.

Таблица 2

Распределение веса трактора и агрегата по мостам ведущих и управляемых колес

S, м	R _y , %	R _в , %	R _y ', %	R _в ', %
0,8	14,45	85,55	40	60
0,802	14,509	85,491	40	60
0,804	14,569	85,431	40	60
0,806	14,63	85,37	40	60
0,808	14,692	85,308	40	60
0,81	14,755	85,245	40	60
0,812	14,82	85,18	40	60
0,814	14,885	85,115	40	60
0,816	14,951	85,049	40	60
0,818	15,018	84,982	40	60

где S – линейное перемещение поршня гидроцилиндра (обобщенная координата); Y_{56} – вертикальная координата оси подвеса; Ψ_6 – угол наклона присоединительного треугольника; $d\Psi_6$ – аналог угловой скорости навесной машины КПК-3000; I_m – коэффициент кинематической передачи на оси подвеса; I_s – основной коэффициент кинематической передачи; G_m – грузоподъемность на оси подвеса; G_s – грузоподъемность в центре тяжести навесной машины; F_g – нагрузка на гидроцилиндре; P_g – давление в гидроцилиндре; R_y – вес агрегата, приходящийся на управляемые колеса, выраженный в процентах; R_y' – вес трактора, приходящийся на управляемые колеса, выраженный в процентах; $R_в$ – вес агрегата, приходящийся на ведущие колеса, выраженный в процентах; $R_в'$ – вес трактора, приходящийся на ведущие колеса, выраженный в процентах.

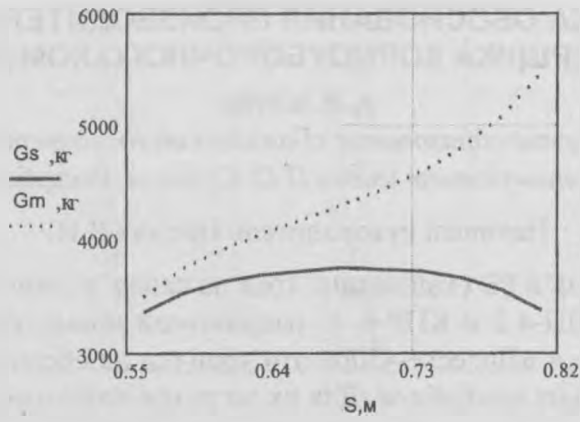


Рис. 1. Зависимость грузоподъемности в центре тяжести навесной машины G_s и грузоподъемности на оси подвеса G_m от обобщенной координаты

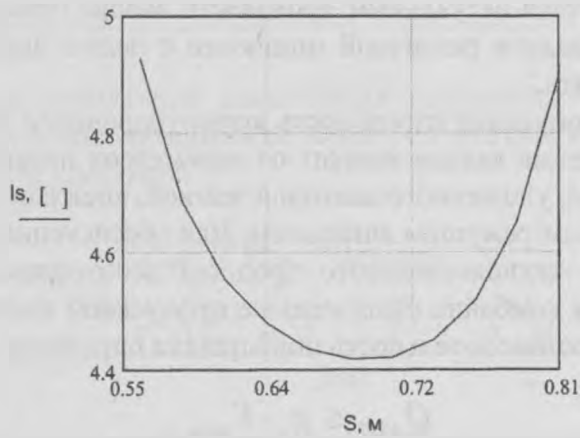


Рис. 2. Зависимость основного коэффициента кинематической передачи I_s от обобщенной координаты

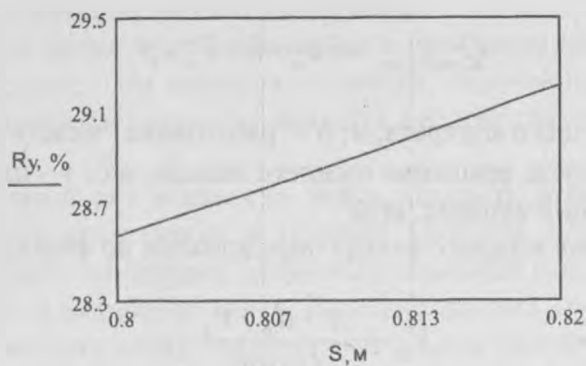


Рис. 3. Зависимость параметра R_y от обобщенной координаты

Литература

1. Гуськов В.В. и др. Тракторы, конструирование и расчет: Учебное пособие для вузов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1981. – Часть 3. – 383 с.
2. Попов В.Б. Аналитические выражения кинематических передаточных функций механизмов навески энергоносителей // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого. – 2000.