

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ
АГРЕГАТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»
С КОСИЛКОЙ-ПЛЮЩИЛКОЙ РОТАЦИОННОЙ КНР-9
RESEARCH RESULTS OF AGGREGATION'S POSSIBILITY
FOR THE TRACTORS «BELARUS» WITH THE ROTARY
MOWER-CONDITIONER KPR-9

В.Б. Попов, канд. техн. наук, доц.,
Гомельский государственный технический университет
им. П.О. Сухого, г. Гомель, Беларусь
V. Popov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Pavel Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Аннотация. Рассматривается энергетический аспект агрегатирования косилки-плющилки ротационной трехсекционной навесной “КНР-9” с сельскохозяйственными тракторами общего назначения “БЕЛАРУС”. По результатам расчетов, выполненных на сформированной функциональной математической модели, даются рекомендации для эффективного агрегатирования.

Abstract. The power aspect of aggregating the three-section rotary mounted mower-conditioner «KPR-9» with general use agricultural tractors «BELARUS» is considered. On calculation results, executed on the created functional mathematical model, recommendations for effective aggregation are given.

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, подъемно-навесное устройство, с/х трактор общего назначения, грузоподъемность, управляемость.

Keywords: machine and tractor unit, lifting mounted device, agricultural tractor of general purpose, loading capacity, controllability.

ВВЕДЕНИЕ

Серийно выпускаемая ОАО «Гомсельмаш» косилка-плющилка ротационная «КПР-9» [1] предназначена для уборки трав и обычно агрегатируется с универсальным энергетическим средством «УЭС–2–250А» (280А). Агрегатирование «КПР–9» только с УЭС ограничивает область её распространения и соответственно полезный эффект. Использование в качестве энергоносителей для «КПР–9» мобильных энергетических средств (МЭС) других производителей, в частности, тракторов общего назначения «Беларус», позволит существенно расширить шлейф агрегатирования «КПР–9».

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ НАВЕСКИ КПР-9 НА ТРАКТОРЫ «БЕЛАРУС»

С позиции грузоподъемности на оси подвеса наиболее подходящими для агрегатирования с КПР-9 являются тракторы «Беларус-2022», «Беларус-2422» и «Беларус-3022». Эти тракторы оборудованы подъемно-навесными устройствами (ПНУ) с грузоподъемностью на оси подвеса – 65, 81 и 100 кН соответственно [2]. Их использование в качестве энергоносителей для «КПР-9» должно подтверждаться расчетами. Агрегатирование косилки с трактором осуществимо при выполнении совокупности условий:

- расчетная минимальная грузоподъемность подъемно–навесного устройства трактора, определенная при заданных координатах центра тяжести «КПР-9», должна превышать её вес – 39 кН;

- завал стойки (высота присоединительного треугольника) в транспортном положении не должен превышать 15 градусов [3];

- для обеспечения управляемости трактора нагрузка на мост управляемых колес с «КПР-9» в транспортном положении должна составлять не менее 20% веса МТА.

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»

Анализ процесса перевода «КПР – 9» из рабочего в транспортное положение был выполнен на основе модификации ранее разработанной функциональной математической модели (ФММ) подъемно-навесного устройства [4].

Выходные параметры ПНУ соответствующего трактора, представляющие его основные геометрические, кинематические и силовые параметры, полученные в результате расчета на ФММ, представлены ниже в таблицах.1, 2, 3. Как видно из таблиц грузоподъемность – это переменная величина и нас интересует её минимум, соответствующий максимуму передаточного числа.

Из таблицы 1 видно, что минимальная грузоподъемность ПНУ «Беларус-2022» ($G_S = 40.12$ кН) лишь на 2.9 % больше веса КПР-9, что недостаточно для гарантированного перевода комбайна в транспортное положение, т.е. ПНУ с грузоподъемностью в 65 кН на оси подвеса не может обеспечить полный подъем КПР – 9. Кроме того, завал стойки составляет более 21град ($111.05 - 90 = 21.05$).

Таблица 1 – Выходные параметры ПНУ трактора «БЕЛАРУС-2022».

S [м]	Y_{56} [м]	ψ_6 [град]	I_s [-]	G_M [кН]	G_S [кН]	F_g [кН]	P_g [МПа]
0.440*	-	-	-	-	-	-	-
0.465	0.479	89.75	3.84	64.70	52.05	149.70	14.24
0.490	0.555	90.87	3.90	66.68	51.29	151.92	14.45
0.515	0.629	92.22	3.98	68.47	50.17	155.34	14.77
0.540	0.701	93.81	4.09	70.25	48.81	159.69	15.18
0.565	0.771	95.68	4.23	72.18	47.25	164.86	15.68
0.590	0.839	97.88	4.38	74.43	45.59	170.88	16.25
0.615	0.905	100.47	4.55	77.15	43.90	177.46	16.88
0.640	0.968	103.49	4.72	80.01	42.30	184.20	17.52
0.665	1.029	107.00	4.88	85.09	40.96	190.29	18.109
0.690	1.086	111.05	4.98	91.13	40.12	194.17	18.47

где: S – перемещение поршня гидроцилиндра (обобщенная координата); Y_{56} – вертикальная координата оси подвеса; ψ_6 – угол наклона присоединительного треугольника; I_s – передаточное число МН; G_M , G_S – грузоподъемность на оси подвеса и в центре тяжести навесной машины; F_g – полезная нагрузка на гидроцилиндре; P_g – давление в гидроцилиндре.

Грузоподъемность ПНУ трактора «БЕЛАРУС-2422», определенная в центре тяжести КПР-9 ($G_S = 54.13$ кН, см. таблицу 2) на 38.8%

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» превышает её вес, а, значит, перевод КТР-9 в транспортное положение в энергетическом аспекте вполне осуществим. При этом завал стойки в транспортном положении не превышает 9.31 град., что обеспечивает удовлетворение компоновочных ограничений.

Таблица 2 – Выходные параметры ПНУ трактора «БЕЛАРУС-2422»

S [м]	Y_{56} [м]	ψ_6 [град]	I_s [-]	G_M [кН]	G_s [кН]	F_g [кН]	P_g [МПа]
0.490	-	-	-	-	-	-	-
0.515	0.491	90.03	3.342	81.23	86.43	130.30	8.348
0.540	0.578	89.84	3.410	83.29	84.71	133.02	8.517
0.565	0.664	89.86	3.501	84.68	82.49	136.61	8.746
0.590	0.749	90.10	3.613	85.80	79.93	140.87	9.026
0.615	0.833	90.58	3.749	86.90	77.03	146.23	9.366
0.640	0.915	91.34	3.918	88.17	73.73	152.80	9.786
0.665	0.996	92.45	4.132	89.80	69.89	161.21	10.323
0.690	1.070	94.03	4.417	92.01	65.40	172.18	11.033
0.715	1.153	96.23	4.803	95.14	60.13	187.34	11.999
0.740	1.227	99.31	5.336	99.75	54.13	208.09	13.329

Таблица 3 – Выходные параметры ПНУ «БЕЛАРУС-3022»

S [м]	Y_{56} [м]	ψ_6 [град]	I_s [-]	G_M [кН]	G_s [кН]	F_g [кН]	P_g [МПа]
0.490	-	-	-	-	-	-	-
0.515	0.474	90.09	2.739	100.08	107.43	106.81	6.716
0.540	0.547	89.88	2.822	100.91	104.25	110.06	6.921
0.565	0.620	89.82	2.911	101.42	101.06	113.54	7.139
0.590	0.692	89.92	3.008	101.89	97.82	117.30	7.376
0.615	0.764	90.17	3.114	102.27	94.50	121.43	7.635
0.640	0.836	90.59	3.233	102.88	91.01	126.07	7.927
0.665	0.907	91.25	3.371	103.67	87.29	131.47	8.266
0.690	0.978	92.16	3.537	104.90	83.18	137.94	8.674
0.715	1.047	93.38	3.744	106.54	78.59	146.01	9.181
0.740	1.116	95.06	4.011	108.79	73.35	156.44	9.837

Ситуация с ПНУ «БЕЛАРУС-3022» еще более обнадеживающая, поскольку его грузоподъемность, определенная в центре тяжести

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» КПП-9 превышает вес последней на 87.6%, а завал стойки в транспортном положении не превышает 5.06 град (см. таблицу 3).

Результаты расчета нагрузки на управляемые колеса МТА с КПП-9 в рабочем и транспортном положении приведены в таблице 4. Для двух последних тракторов необходимая управляемость МТА при использовании балласта обеспечивается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из трех проанализированных на базе сформированной ФММ ПНУ тракторов «БЕЛАРУС» моделей 2022, 2422 и 3022 устойчиво агрегатируется с КПП – 9 последние два.

Таблица 4 – Распределение веса МТА с КПП-9 в рабочем и транспортном положениях по мостам ведущих и управляемых ведущих колес трактора

Трактор	Беларус-2022		Беларус-2422		Беларус-3022	
	рабочее	трансп.	рабочее	трансп.	рабочее	трансп.
Положение КПП-9						
R_y , %	45	16.35	45	20.06	45	25.19
R_B , %	55	83.65	55	79.94	55	74.81

где: R_y – вес МТА приходящийся на управляемые ведущие колеса, выраженный в процентах; R_B – вес МТА приходящийся на ведущие колеса, выраженный в процентах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косилка-плющилка ротационная трехсекционная навесная КПП-9 «ПАЛЕССЕ СН90»: рук. по эксплуатации. – Корма: Полико-лор, 2005. – 63 с.
2. Проспекты тракторов “БЕЛАРУС”, Минск. Типография МТЗ 2013. – 139 с.
3. ГОСТ 10677 Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6–8. Типы, основные параметры и размеры (Межгосударственный стандарт) – Минск: 2002.
4. Попов, В. Б. Функциональная математическая модель анализа подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств / В. Б. Попов // Механика–2011: сб. науч. тр. V Белорус. конгр. по теорет. и прикладной механике, Минск, 2011 г. / Объед. ин-т машиностроения НАН Беларуси ; редкол.: М. С. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 1. – С. 169–176.

Представлено 26.05.2019