

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ АГРЕГАТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГОСРЕДСТВ С АДАПТЕРАМИ**

А.А. Брандюков, А.В. Котов.

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

Научный руководитель Попов В.Б.

К мобильным с/х энергосредствам относятся: тракторы, например, ЛТЗ-155, ХТЗ-121, самоходный измельчитель КСК-100, универсальное энергетическое средство УЭС-250. Адаптером, в узком смысле слова, называют подборщик, жатку, а в широком смысле слова – уборочную машину, навешиваемую на мобильное энергосредство.

Парк с/х машин в РБ отличается разнообразием, а тракторы МТЗ, универсальные энергетические средства УЭС-250, УЭС-2-250А, кормоуборочные комбайны “Полесье-3000”, жатки и подборщики в составе кормоуборочного комбайна КСК-100А1 экспортируются в ближнее зарубежье. Поэтому часто возникает проблема агрегатирования потребителем с/х техники энергосредств и адаптеров от разных производителей. Подход к решению этой проблемы рассмотрен в статье и выполнен на базе анализа возможности агрегатирования адаптеров и универсального энергетического средства (УЭС-250). Взаимное соответствие параметров агрегируемых машин следует анализировать в рабочем и транспортном режимах, а также при переводе из рабочего в транспортное положение.

В энергетическом аспекте работа кормоуборочного комбайна, состоящего из жатки и самоходного измельчителя, характеризуется постоянным изменением мощности, потребляемой рабочими органами комбайна и ходовой частью измельчителя. Согласование энергетических и кинематических характеристик рабочих органов самоходного измельчителя и адаптера положительно влияет на устойчивость технологического процесса, другие выходные параметры, а, следовательно, и на эффективность работы кормоуборочного комбайна в целом.

Анализ работы различных адаптеров показывает, что технологические процессы каждого из них оптимизируются по различным критериям. Поэтому возникает задача согласования пропускной способности и скорости движения потока растительной массы, подаваемой адаптером, с пропускной способностью и со скоростью захвата массы вальцами. Это можно представить в следующем виде:

$$G_A \leq G_{ПА}, \quad (1)$$

где  $G_A$  – пропускная способность жатки, кг/с;

$G_{ПА}$  – пропускная способность питающего аппарата, кг/с.

$$V_K < k_1 V_{ТР} < k_2 V_{ПА}, \quad (2)$$

где  $V_K$  – скорость комбайна, м/с;

$k_1, k_2$  – коэффициенты пропорциональности;

$V_{ТР}$  – скорость транспортирующих органов адаптеров, м/с;

$V_{ПА}$  – линейная скорость вальцов питающего аппарата, м/с.

Проанализировать возможные варианты параметров рабочих органов кормоуборочного комбайна, удовлетворяющих условиям (1) и (2), в полевых условиях весьма сложно. Поэтому применение математического моделирования для анализа функционирования работы комбайна обосновано.

Слабым звеном в цепи рабочих органов кормоуборочного комбайна является питающе-измельчающий аппарат, поскольку не всегда удается согласовать параметры питающего аппарата и адаптера. При этом существенное влияние на рабочие органы оказывает привод, в частности, применение гидравлического привода положительно сказывается на пропускной способности при работе комбайна с различными адаптерами и на разных культурах.

Для оценки возможности агрегатирования энергосредства и адаптера выделяются три критерия качества:

– расчетная (минимальная) грузоподъемность подъемно-навесного устройства энергосредства, определенная при заданных максимальном весе и координатах центра тяжести адаптера, которая должна превышать вес адаптера;

– выполнение компоновочных ограничений для транспортного расположения адаптера;

– выполнение ограничений по управляемости мобильного агрегата.

Для определения возможности навески кормоуборочного комбайна КПК-3000 на с/х трактор ЛТЗ-155, на базе сформированной математической модели был проведен анализ геометрических, кинематических и силовых параметров механизма навески (МН).

Данные, полученные в результате расчета, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

## Геометрические, кинематические и силовые параметры МН

S, м	$Y_{56}$ , м	$\Psi_6$ , град.	$I_m$ , []	$I_s$ , []	G <sub>m</sub> , кН	G <sub>s</sub> , кН	F <sub>g</sub> , кН	P <sub>g</sub> , МПа
0,515	0,3	89,062	4,594	5,153	35,91	32,02	139,1	13,07
0,535	0,386	89,822	4,123	4,918	40,01	33,55	132,8	12,47
0,555	0,466	90,828	3,857	4,86	42,77	33,94	131,2	12,33
0,575	0,541	92,067	3,674	4,883	44,91	33,79	131,8	12,39
0,595	0,613	93,545	3,531	4,954	46,73	33,3	133,8	12,57
0,615	0,682	95,280	3,408	5,06	48,41	32,6	136,6	12,84
0,635	0,749	97,295	3,295	5,194	50,08	31,76	140,2	13,18
0,655	0,814	99,623	3,184	5,349	51,82	30,84	144,4	13,57
0,675	0,977	102,296	3,071	5,519	53,72	29,89	149	14
0,695	0,837	105,335	2,953	5,696	55,86	28,97	153,8	14,45
0,715	0,995	108,072	2,83	5,914	58,3	27,9	159,7	15

Таблица 2

## Распределение веса с/х агрегата по мостам ведущих и управляемых колес

S, м	0,695	0,7	0,705	0,71	0,715	0,72	0,725	0,73	0,735
R <sub>y</sub> , %	15,603	15,756	15,916	16,084	16,192	16,213	16,24	16,275	16,315
R <sub>B</sub> , %	84,397	84,244	84,084	83,916	83,808	83,787	83,76	83,725	83,685

Здесь  $S$  – линейное перемещение поршня гидроцилиндра (обобщенная координата);  $Y_{56}$  – вертикальная координата оси подвеса;  $\Psi_6$  – угол наклона присоединительного треугольника;  $Im$  – коэффициент кинематической передачи на оси подвеса;  $Is$  – основной коэффициент кинематической передачи;  $Gm$  – грузоподъемность на оси подвеса;  $Gs$  – грузоподъемность в центре тяжести навесной машины;  $Fg$  – нагрузка на гидроцилиндр;  $Pg$  – давление в гидроцилиндре;  $R_y$  – вес с/х агрегата, приходящийся на управляемые колеса, выраженный в процентах;  $R_B$  – вес с/х агрегата, приходящийся на ведущие колеса, выраженный в процентах.

Ограничение грузоподъемности, вызванное требованием обеспечения управляемости мобильного энергосредства ( $R_y = 12\%$ ),  $G_y = 4023$  кг. Вес трактора, приходящийся на управляемые колеса, составляет  $37\%$ , а на ведущие –  $63\%$ .

Зависимость грузоподъемности для КПК-3000 и грузоподъемности на оси подвеса от обобщенной координаты представлены на рисунке 1.

Результаты многовариантного анализа мн показывают:

- минимальная грузоподъемность МН (2800 кг) больше веса КПК-3000 (2700 кг);
- нагрузка на управляемые колеса составляет более  $15\%$ , что превышает минимально допустимое значение –  $12\%$ .

Поэтому агрегатирование трактора ЛТЗ-155 с полунавесным кормоуборочным комбайном “Полесье-3000” с позиции его перевода из рабочего в транспортное положение возможно.

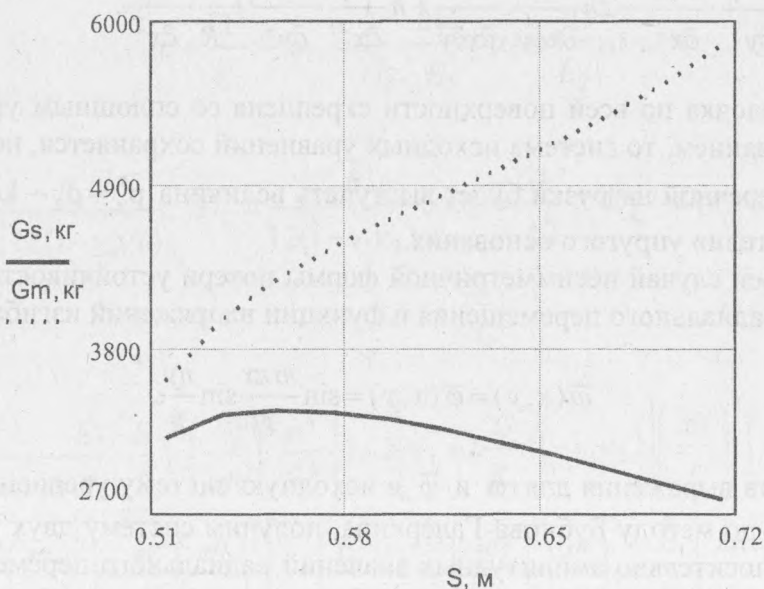


Рис. 1. Зависимость грузоподъемности в центре тяжести навесной машины  $G_s$  и грузоподъемности на оси подвеса  $G_m$  от обобщенной координаты

#### Литература

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических объектов. – Мн., 1997. – 640 с.
2. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин /Под ред. М.И. Клецкина: В 2 т. – М.: Машиностроение, 1967.
3. Резник Н.Е. Кормоуборочные комбайны. – М.: Машиностроение, 1980.