

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ТРАНСМИССИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА УЭС-2-250 В АГРЕГАТЕ С ЖАТКОЙ ДЛЯ ГРУБОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР

А. А. Воробьев

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

Научный руководитель В. А. Балакин

При проектировании новых машин, а также изменении существующих конструкций целесообразно проводить исследование свойств узлов и агрегатов, причем делать это необходимо на стадии проектирования до изготовления макетного образца. Наиболее рациональным способом таких исследований является проведение компьютерного эксперимента, что позволяет значительно снизить затраты на проведение испытаний. Однако для обеспечения необходимой точности полученных результатов необходимо составление адекватной математической модели, в полной мере описывающей те свойства системы, которые оказывают наибольшее влияние на результаты эксперимента.

В данной работе приводится методика оценки динамической нагрузки трансмиссии УЭС-2-250 при агрегатировании его с жаткой барабанного типа для уборки грубостебельных культур, входящей в состав кормоуборочного комплекса «Полесье-3000», который является на сегодняшний день наиболее энергоемким адаптером и преобладающим по времени годового использования энергосредства.

Структурная схема трансмиссии представлена на рис. 1.

Математическая модель трансмиссии представляет собой систему дифференциальных уравнений, описывающих движение вращающихся масс, соединенных между собой упруговязкими звеньями, передающими крутящие моменты. Однако, без учета особенностей функционирования агрегатов, имеющих собственную характеристику, невозможно с требуемой степенью адекватности описать поведение трансмиссии.

Для моделирования процессов пуска и разгона исследуемого объекта в математической модели трансмиссии использовано описание таких агрегатов, как двигатель внутреннего сгорания типа дизель с всережимным регулятором, предохранительная муфта фрикционного типа, включаемая ременная передача главного привода с реактивным натяжением, обгонная муфта. Рассмотрим математическое описание этих агрегатов.

Двигатель внутреннего сгорания. Модель двигателя представлена в виде массы, к которой приложен движущий момент, зависящий от регуляторной характеристики. Тип графика используемой в модели зависимости для построения регуляторной характеристики ДВС показан на рис. 2.

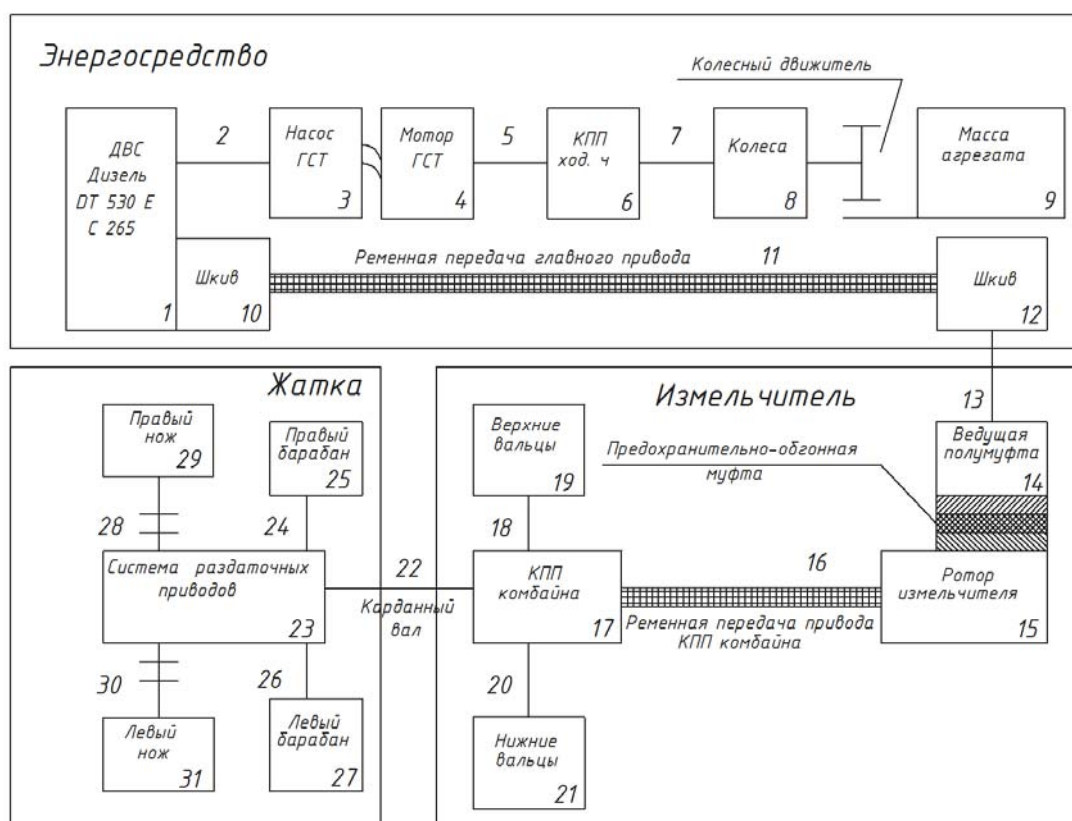


Рис. 1. Структурная схема трансмиссии кормоуборочного комплекса

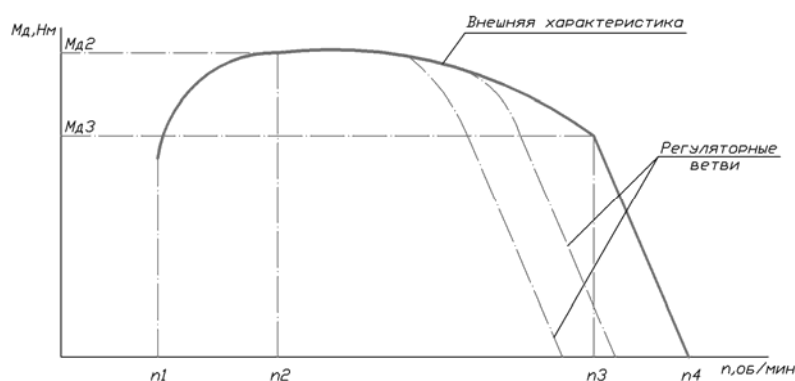


Рис. 2. Характеристика двигателя

Используемая в модели характеристика ДВС определяется 4 характерными точками внешней регуляторной характеристики, построение которой подробно рассмотрено в литературе.

Предохранительная муфта фрикционного типа, соединяющая вал отбора мощности энергосредства и диск ротора измельчителя, описана в виде двух масс, соединенных фрикционной связью. Муфта настроена на момент срабатывания $2370 \pm 10 \%$ Нм.

Включаемая ременная передача главного привода является передачей с самонатяжением посредством реактивного момента, расчетная схема передачи представлена на рис. 3.

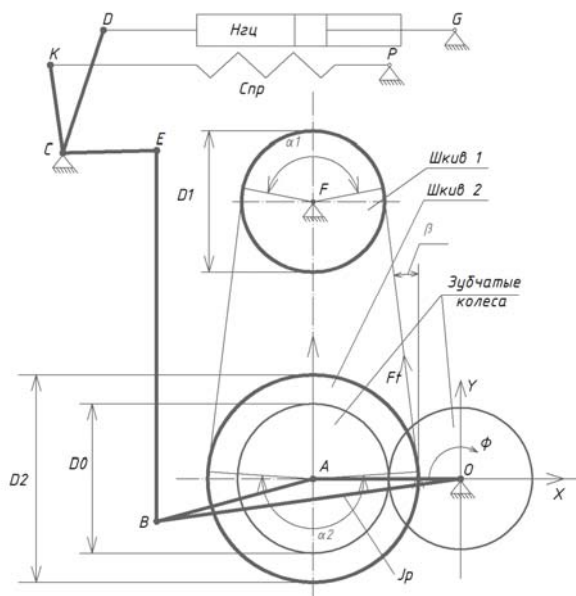


Рис. 3. Расчетная схема главного привода

Обгонные муфты в рассматриваемой трансмиссии установлены на валу привода измельчителя и на валах привода ножей барабанной жатки. Обгонная муфта – это звено, которое передает момент только одного знака. Для выключения муфты достаточно проверить знак упруговязкого момента и в случае, если он отрицательный, приравнять крутящий момент нулю.

Жатка для грубостебельных культур используется на пяти основных режимах работы, которые изменяются путем переключения скоростей КП измельчителя и сочетанием валов измельчителя с валами жатки.

При исследовании переходных режимов в механической трансмиссии моделировался пуск рабочих органов на разных начальных частотах вращения двигателя при пяти режимах.

В результате были получены значения пиковых моментов и коэффициентов динамичности на различных валах трансмиссии, которые представлены в таблице, на основании которых можно сделать выводы о влиянии различных параметров трансмиссии на величину ее нагруженности на режимах пуска и разгона рабочих органов.

Также по результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- эффективно воздействовать на нагруженность при пуске позволяет время включения ременной передачи привода КП;
- принцип последовательного пуска рабочих органов позволяет снизить динамическую нагруженность на 10–15 %;
- если конструкция машины и характер технологического процесса не исключают возможность аварийной остановки рабочих органов, аннулирование предохранительных муфт на ВОМ и карданном валу жатки недопустимо.

Максимальные значения крутящих моментов и коэффициенты динамичности при пуске жатки на оборотах двигателя 1000 об/мин

№ режима	Входной вал КП		Карданный вал жатки		Вал диска ножа	
	Ммах, Нм	Кд	Ммах, Нм	Кд	Ммах, Нм	Кд
1	474	1,58	677	3,08	196	1,78
2	500	1,67	528	2,4	195	1,77
3	748	2,49	831*	3,82*	249	2,26
4	760	2,53	674	3,06	249	2,26
5	844*	2,88*	713	3,24	264*	2,4*

* – Максимальные значения

Выявленные связи параметров трансмиссии с величиной ее динамической нагруженности позволяют наметить конструктивные изменения рабочих органов с целью повышения производительности комплекса без увеличения динамической нагруженности.