

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДА ЭЛЕКТРОКУЛЬТИВАТОРА

Шатрюк И.В.

научный руководитель канд. техн. наук Кулешов В.И.

*Сибирский федеральный университет*

Существующие конструкции привода электрокультиваторов разнообразны. Так в электрокультиваторе ЭК-1500 рабочие органы установлены непосредственно на валу электродвигателя, что значительно ограничивает технологические возможности.

Электрокультиватор по патенту № 71850 имеет привод с вертикальным скоростным валом и также два силовых вала. Вращение от привода (скоростного вала) передается на первый силовой вал через шестерню входящую в зацепление с зубчатым колесом и далее на второе колесо, с одинаковым числом зубьев. В зависимости от вида операции по обработке земли рабочие органы крепятся на скоростном валу или на силовых валах. Электрокультиватор по патенту № 95451 также имеет привод с вертикальным скоростным валом и два силовых вала. Вращение от привода на силовые валы передается через шестерню, установленную на скоростном валу и входящую в зацепление с обоими колесами силовых валов.

Предлагаемые устройства позволяют выполнять уже два вида операций: поверхностное рыхление (дернование) на глубину 30-50 мм и глубокое рыхление (вспашку) на глубину 150-180 мм, при этом в обоих патентах частота вращения скоростного вала равна 1000 об/мин, а силовых валов – 300 об/мин. К тому же по сравнению с электрокультиватором ЭК-1500 значительно снижена мощность электродвигателя.

На кафедре КТОМП Политехнического института СФУ предлагается дальнейшее удешевление конструкции электрокультиватора осуществить за счет использования пластиков при изготовлении зубчатых колес, что позволит значительно снизить массу и стоимость.

Для расчета пластиковой и металлопластиковой косозубой цилиндрической передачи был разработан алгоритм и программа PG (PlasticGear). Для расчетов программа использует библиотеку материалов с возможностью добавление новых: полимеров и металлов. В библиотеке материалов некоторые характеристики, например модуль упругости и предел текучести даются в диапазонах, исходя из этих диапазонов, пользователь может выбрать свое значение.

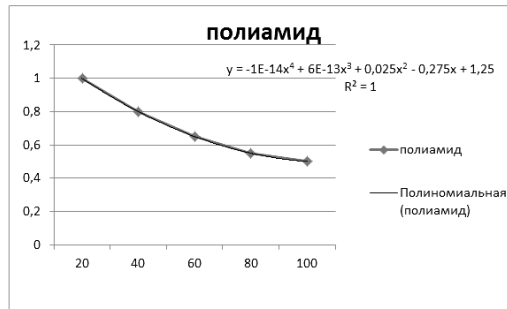
Одной из особенностей программы является возможность расчета исходя из момента, частоты вращения или мощности, задать нужно лишь два наиболее подходящих параметра, а третий определяется автоматически. Так же пользователь может выбрать вид обработки колес, условия их смазки и коэффициент смещения в диапазоне от -1 до 1 с шагом в 0.01, для этого используется стандартный компонент Delphi Code Gear TrackBar, который пришлось модифицировать из-за не возможности дробления шага в диапазоне дробных чисел.

Но главной особенностью программы является учет коэффициентов с помощью полиномиальных функций (рис. 1), так расчет коэффициента учитывающего рабочую температуру позволяет производить расчет передачи с точностью до одного градуса.

После того как пользователь выберет подходящие геометрические параметры программа произведет проверку расчетного количества зубьев шестерни с тем который выбрал пользователь (рис. 2), если расчетное число зубьев больше выбранного то программа предложит пользователю увеличить количество зубьев шестерни. Далее проводится проверка модуля исходя из условий изгибной прочности, погрешность

расчета – 4%, если модуль не проходит по условиям пользователю предлагается его увеличить.

20	1
40	0,8
60	0,65
80	0,55
100	0,5
100	0,48



20	1
40	0,85
60	0,75
80	0,7
100	0,65
80	0,5164

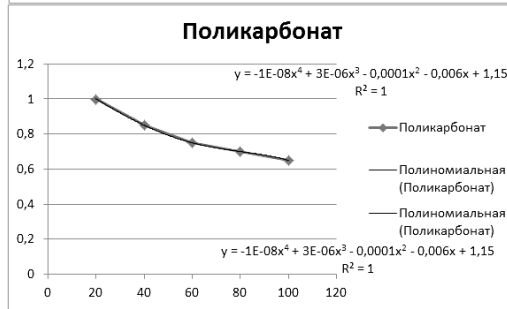


Рис. 1

На следующем этапе программа производит проверку межосевого расстояния, исходя из условий контактной прочности, если оно не удовлетворяет пользователя, то его можно изменить за счет ширины венца зубчатого колеса, угла наклона зубьев, коэффициента смещения, замены материала.

PG (PlasticGear) v0.1beta  
 Файл Правка Вид Опции Справка

**Исходные данные**  
 Выбор переменных для расчета  
 Момент и частота вращения  
 Мощность и частота вращения  
 Момент и мощность  
 Момент (Нм): 5,8    Мощность (Вт): 1000    Частота вращ. (об/мин): 1350  
 Кол\_во: 0,4  
 Срок службы: 3000  
 Придающее число: 3  
 Коэф. смещения: 0  
 Температура: 40

**Корректировка**  
 Модуль: 3,5  
 Меж осевое(мм): 151,5752  
 Ширина венца(мм): 61  
 Угол наклона зуба: Z1=22, Z2=66

**Вид материала**  
 Термопласты  
 Реактопласты  
 Метал и пластик  
 Условия смазки  
 Со смазкой  
 Без смазки  
 Вид обработки  
 Механическая обработка  
 Литые колеса  
 Модуль упругости: 8500  
 Предел текучести: 40  
 Тип материала: 2

**Отчет**  
 КСН bd = 0,8  
 K fd = 1,2  
 KU = 0,9  
 kt = 1,15  
 Z1 = 20  
 Z2 = 62  
 Y f = 3,612493236211228  
 Z1 = 22  
 Z2 = 66  
 nc = 243000000  
 kc = 0,587578065267404  
 sigf = 20,7985007762703  
 mn = 3,5  
 zh = 1,75303752668109  
 zm = 36,8101207858483  
 stgh = 24,3257319020705  
 aw = 151,5752  
 Z2(B) = 64  
 Z2 = 66  
 d1 = 77,9598146856762  
 d2 = 233,879444057029  
 da1 = 84,9598146856762  
 da2 = 240,879444057029  
 dfl = 69,2098146856762  
 aw2 = 152,104004451651  
 dfl2 = 225,129444057029  
 b ширина = 61  
 GH = 24,2531825576084  
 GF = 10,0968415632755  
 Коэф. запаса изгибной прочности = 2,05990166785612  
 Коэф. запаса контактной прочности = 1,00299133296382

Название	Предел тек.	Темп.стойк.	Водонепро.	Коэф.лин.р.	Ударная вл.	Удел. Проч.	Модуль упр.	Относ.Удл.	Предел про.	Предел про.	Предел про.	Твердость	Плотность
Текстолит	50	125	0.8	20-40	37	0.06-0.07	8000	1	140-160	130-150	85-100	34	1300-1400
ДСП_Г	50	150-170	1-3	3-4	30	0.12	16000	-	150	125	160	36-50	1300
Прессованая	-	135	5	6-11	62-75	0.01	24000	-	120-270	100-150	75-100	10-28	900-1370
Капрон	40	60	5,5	60-150	150-170	0.05-0.06	8500	150-200	70-100	70-80	60-65	10-12	1130
Капролон	60	75	1.5-2	-	160	0.07-0.09	2000	20-30	120-150	100-110	80-100	20-25	1160
Полиформал	45	120	0.1-0.2	25-35	30-40	0.01	2900	15	90-100	120-130	60-80	25	1400

Рис. 2

Если все проверки прошли успешно программа выведет пользователю окончательные геометрические параметры передачи необходимые для ее изготовления.