

**В.И. СЕРИКОВ**, к.т.н., доцент каф. ТММ и САПР НТУ "ХПИ", г. Харьков

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНИЗМА С ЗУБЧАТЫМ РЕДУКТОРОМ

У статті розглянуті питання досягнення раціональних параметрів для механізмів із зубчастими редукторами, що призначені для доставки стандартних вантажів. Показано, що ці параметри можуть залежати не лише від параметрів зубчастого зачеплення, але і від конструктивних рішень. Сформульовані рекомендації.

Loading and moving mechanisms inside transporting machine of standard weight are under consideration. The time of fulfilling operation can be minimized by rational choice of gear ratio of the power drive.

**Актуальность задачи.** При проектировании технологических механизмов для перемещения стандартных грузов в рамках некоторой системы (в частности, транспортной машины) приходится решать задачу исследования кинематики и динамики этих механизмов. Эта необходимость возникает в случае:

- а) создания принципиально нового (для данной системы) механизма;
- б) изменения тех или иных параметров механизма по сравнению с прототипом (линейные размеры звеньев, массы перемещаемых грузов, характеристики зубчатого редуктора, приводного двигателя);
- в) если кинематические или динамические характеристики механизма не удовлетворяют заданным условиям.

Повышение скорости выполнения технологических переходов механическими системами позволяет существенно снизить временные затраты всего комплекса механизмов на выполнение производственного задания. Часто ограничением для повышения быстродействия становятся не только ограничения, связанные с особенностями изделия, над которым производится работа. Такие ограничения могут быть вызваны конструктивными особенностями механизма и в связи с этим требованиями к действующим силам, экономическими или эксплуатационными соображениями. Актуальным является поиск рационального удовлетворения ограничениям исходя из приоритетов конечного потребителя проектируемого комплекса механизмов.

**Постановка задачи.** Решение задачи выбора рационального сочетания характеристик механизмов, входящих в комплекс доставки стандартных грузов, основывается на кинематическом, динамическом и силовом анализе. Однако, при комплексном решении проблемы соответствия нового изделия критерию улучшения его характеристик необходимо учитывать и существующие или измененные условия эксплуатации.

Определение необходимых передаточных отношений редукторов, исследова-

ование их влияния на быстродействие механизма позволяет в определенном смысле оптимизировать конструкцию с целью повышения ее быстродействия. Для исследования динамики указанных объектов применяется единый подход, основанный на использовании унифицированной математической модели [1].

Повышение быстродействия системы достигается за счет увеличения быстродействия входящих в нее механизмов.

Динамические расчеты механизмов, имеющие различные кинематические схемы, позволяют установить некоторые общие для них закономерности. В частности, рассматривается связь между передаточным отношением приводного редуктора и временем действия механизма.

В качестве примера выберем механизм, обеспечивающий плоское движение с одновременным перемещением по вертикали и горизонтали. Механизм представляет собой четырехзвенник, геометрия которого изменяется с помощью телескопического звена переменной длины. В качестве последнего используется винтовой механизм оригинальной конструкции. Привод механизма – электродвигатель с планетарным редуктором.

В связи с такой схемой привода повысить его быстродействие можно за счет рационального выбора передаточного отношения, как редуктора, так и винтового механизма.

Рассмотрим результат варьирования передаточным отношением механизма с целью нахождения минимального времени рабочего хода. Варьирование производилось таким образом, чтобы суммарное время работы механизма удовлетворяло заранее заданным условиям.

Специфика работы исследуемого механизма заключается в том, что условия его работы по запыленности и загрязненности весьма разнообразны (от близких к "идеальным" до работы в условиях сильного загрязнения). При этом возможность технического обслуживания механизма непосредственно перед его использованием практически ограничена.

Если учесть, что в состав механизма входят две ветви открытой цепной передачи, работающие попеременно, то становится понятно, что КПД такого механизма во время его эксплуатации практически непредсказуем, за исключением крайних значений.

Поэтому одновременно с исследованием зависимости времени рабочего хода от передаточного отношения исследовалась и зависимость от КПД (см. таблицу).

Указанная зависимость может быть представлена в виде графиков (см. рисунок).

На графиках видно, что минимум времени, затрачиваемого на рабочий ход, получается при использовании передаточного отношения механизма в районе 3,5÷4,5. В районе минимума при уменьшении суммарного КПД даже до 0,7 (в реальных условиях эксплуатации можно прогнозировать и более низкие значения) наблюдается увеличение времени рабочего хода в среднем на 0,2 секунды (или на 21%).

Существующие в прототипе редукторы способны обеспечить суммарное

передаточное отношение механизма в районе правой ветви графиков. При этом указанное время при обеспечении КПД близкого к 0,9 будет ниже, чем при КПД равном 0,7 и передаточном отношении, обеспечивающим наибольшее быстродействие.

Таблица – Изменение времени прохождения рабочего хода

передаточное отношение	время при КПД 0,7, с	время при КПД 0,8, с	время при КПД 0,9, с
2	1,5	1,39	1,16
2,5	1,35	1,13	0,99
3	1,18	1,03	0,93
3,5	1,12	1	0,92
4	1,1	1	0,93
4,5	1,1	1,01	0,95
5	1,12	1,04	0,97
5,5	1,15	1,07	1,01
6	1,18	1,1	1,05
6,5	1,21	1,14	1,09
7	1,25	1,18	1,13
7,5	1,29	1,22	1,17
8	1,34	1,27	1,22
8,5	1,38	1,31	1,26
9	1,43	1,36	1,31

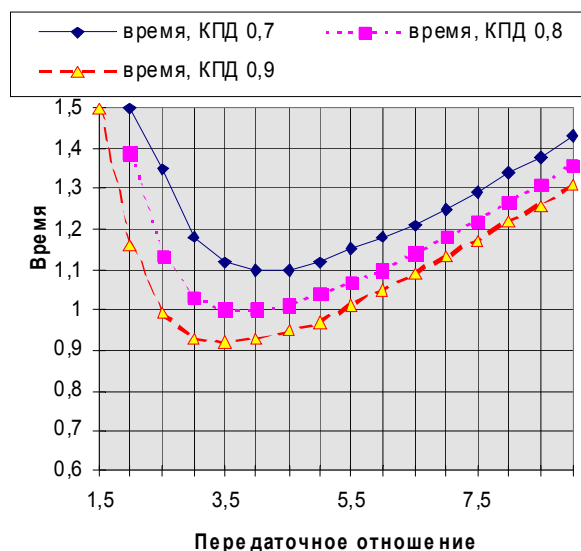


Рисунок – Время прохождения рабочего хода механизма в зависимости от передаточного отношения

Следовательно, при выработке рекомендаций по обеспечению быстродействия, предпочтительным может оказаться не конструирование и изготовление нового редуктора, а комплекс мер по обеспечению нормальных условий работы для механизма (по повышению КПД – установка пылезащитных кожухов). В пользу такой рекомендации может быть указано увеличение срока службы отдельных узлов механизма и повышение надежности работы.

### Выводы.

1. Формальный подход к улучшению или поиску оптимальных параметров механизма может привести к ситуации, когда в формализуемые параметры не входят конструктивные особенности. Это не дает возможности в значительной мере перебрать или ознакомиться с полным спектром влияющих факторов.
2. Во избежание указанной проблемы может быть рекомендовано использование не только графического отображения полученных результатов множественных расчетов, но и сквозное твердотельное параметрическое моделирование с использованием современных программных продуктов.

**Список литературы:** 1. Медведев Н.Г., Абляскин О.И., Сериков В.И. Повышение быстродействия механизмов для перемещения стандартных грузов // Материалы междунар. науч.-техн. конф. "MicroCAD'97". 12-14 мая 1997г. – Харьков: ХГПУ, 1996. – Ч.3. – С.344. 2. Степанов Н.В., Голованов А.А. Проектирование в Pto/ENGINEER 2001 / Под общ. ред. Д.Г. Красковского. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 320с. 3. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 296с.

Поступила в редколлегию 25.05.10

УДК 681. 833

*Ю.А. СКЛЯР*, аспирант каф. машиноведения ВНУ им. В. Даля, г. Луганск

### ГЕОМЕТРОКИНЕМАТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРЯМОЗУБЫХ КОНХОИДАЛЬНЫХ ПЕРЕДАЧ СО СМЕЩЕНИЕМ ИСХОДНОГО КОНТУРА

Здобуто залежності для визначення геометро-кінематичних критеріїв працездатності циліндричних прямозубих передач із конхоїдальною лінією зачеплення та зсувом вихідного контуру.

It is extracted dependences for definition of the geometric and kinematic criteria of work capacity of cylindrical spur transmissions from conchoid by a line of linkage and shift of an initial head loop.

**Постановка проблемы.** Проблема качества продукции была и остается актуальной для всех отраслей. В машиностроении качество продукции во многом определяется надежностью и долговечностью приводов машин. По-