

УДК 519.6

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСЦЕНТРИКОВОЙ ЦИКЛОИДАЛЬНО-ЦЕВОЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ

© А. М. Бубенчиков *, Н. Р. Щербаков *,
В. В. Становской **, С. М. Казакиявичюс **

nrs@math.tsu.ru

* Томский государственный университет, Томск;

** Томская электронная компания, Томск

В настоящее время в промышленно развитых странах эксцентриковые циклоидально-цевочные передачи завоевывают все большую долю рынка редукторов. Широкое их распространение обусловлено целым рядом преимуществ, к которым, прежде всего, следует отнести [1]: широкий диапазон передаточных отношений, способность нести высокие нагрузки, высокий коэффициент полезного действия (КПД), компактность устройств и т. д. Однако в [2] отмечается теоретическая непроработанность таких устройств и, прежде всего, отсутствие достоверных расчётов КПД. Таким образом, теоретическое исследование работы редукторов на циклоидально-цевочной основе является важной и актуальной задачей.

В работе строится математическая модель работы редуктора с колесом внутреннего зацепления, профиль которого образован вращающимися на цевках роликами, и сателлитом с циклоидальным профилем (эквилистанта эпициклоиды), планетарное движение которого задается с помощью вращающегося эксцентрика. Вращение сателлита вокруг собственной оси приводится к оси передачи цилиндрическими стержнями, обкатывающими отверстия в сателлите.

Основу предлагаемой расчётной модели составляет кинематически согласованное движение идеальных геометрических фигур, в данном случае плоских замкнутых кривых (эквилистанта эпициклоиды) и эксцентрически перемещающихся окружностей. Все кривые, применяющиеся для моделирования зацепления, задаются параметрическими уравнениями, а точки контакта находятся смещением от центра ролика на радиус ролика по прямой полюс — центр ролика (Рис. 1).

Известные из практики эксплуатации таких устройств закономерности перемещения отдельных частей механизма проверяются на построенной кинематической схеме способом квазистатических состояний на различных углах поворота эксцентрика, а также кинематическим способом при заданном характере движения эксцентрика. Как показали вычисления, коэффициент полезного действия исследуемых систем является достаточно высоким и составляет величину порядка 98–99%.

В основе расчета усилий в точках контакта лежит принцип Даламбера – Лагранжа. Однако в данном конкретном случае, при расчёте нагрузки на каждом отдельном ролике мы исходили из гипотезы о локальном статистическом равновесии, пренебрегая возможными инерционными воздействиями на элементы системы, т. е., в сущности, из принципа виртуальных перемещений (принципа Лагранжа). В то же время нагрузка в точках контакта находится исходя из принципа распределения входного момента пропорционально квадратам синусов углов между направлениями усилий.

Рассчитаны величины локальных скольжений на роликах со стороны выходной детали и со стороны цилиндрического стержня, определены потери входной мощности на трение, коэффициент полезного действия системы, а также значения контактных напряжений на роликах.

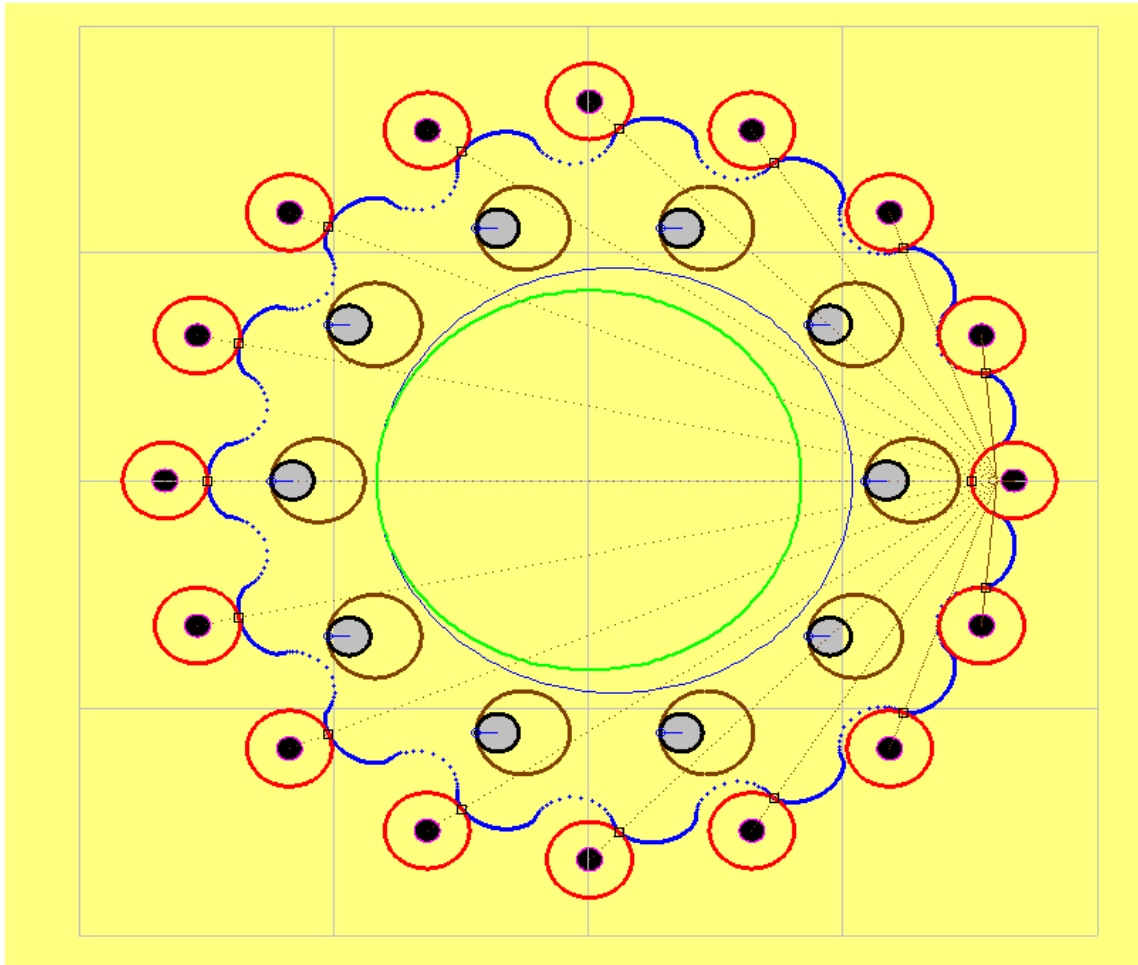


Рис. 1. Сечение зацепления, перпендикулярное оси вращения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов В. А., Кудрявцев И. А. Редукторы на основе планетарно-цепочных передач // Рынок приводной техники. 2006. № 3(6). С. 24–25.
2. Новичков А. А. Эксцентриковые редукторы // Рынок приводной техники. 2006. № 2(5). С. 23–26.