

УДК 621.9

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ПОПЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНОГО СТАНКА

А. С. САПРАНКОВ, А. А. КУНАНЕЦ

Научный руководитель А. Е. НАУМЕНКО, канд. техн. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кинематический анализ механизмов выполняется в рамках эскизного проекта при разработке нового изделия и может быть осуществлен графическим, графоаналитическим и аналитическим способом. В настоящее время получил преимущественное распространение аналитический способ, в рамках которого кинематические параметры каждого звена механизма описываются математическими зависимостями. Графический и графоаналитический способы на практике в настоящее не нашли широкого распространения из-за сравнительно больших значений погрешностей, неизбежных при выполнении анализа.

Вместе с описанными выше способами кинематического анализа с развитием компьютерных технологий появилась возможность проведения кинематического анализа методом компьютерного моделирования с помощью таких программных продуктов как: Adams, Simens NX, RecurDyn.

Целью работы было проведение кинематического анализа привода, состоящего из простейших механизмов различных типов в программном приложении RecurDyn. В качестве объекта исследования был принят привод поперечно-строгального станка, показанный на рис. 1.

Работает рассматриваемый привод следующим образом.

Входной вал двигателя соединен с солнечным колесом Z_1 планетарного зубчатого механизма. От солнечного колеса посредством сателлитов Z_2 , Z_3 и опорного колеса Z_4 движение передается на водило h и далее через зубчатый ряд (колеса Z_5 и Z_6) на кривошип рычажного механизма КР, выходным звеном которого является ползун П. На валу водила h также расположен кулачок К, приводящий в движение роликовый толкатель Т.

Для кинематического анализа способом компьютерного моделирования создана объемная твердотельная модель механизма, состоящая из вспомогательных и основных звеньев. Для взаимодействия звеньев между собой на них были наложены ограничения: жесткие связи, вращательные и поступательные кинематические пары (шарниры), а также контакты зубьев зубчатых зацеплений и контакт ролика толкателя с кулачком.

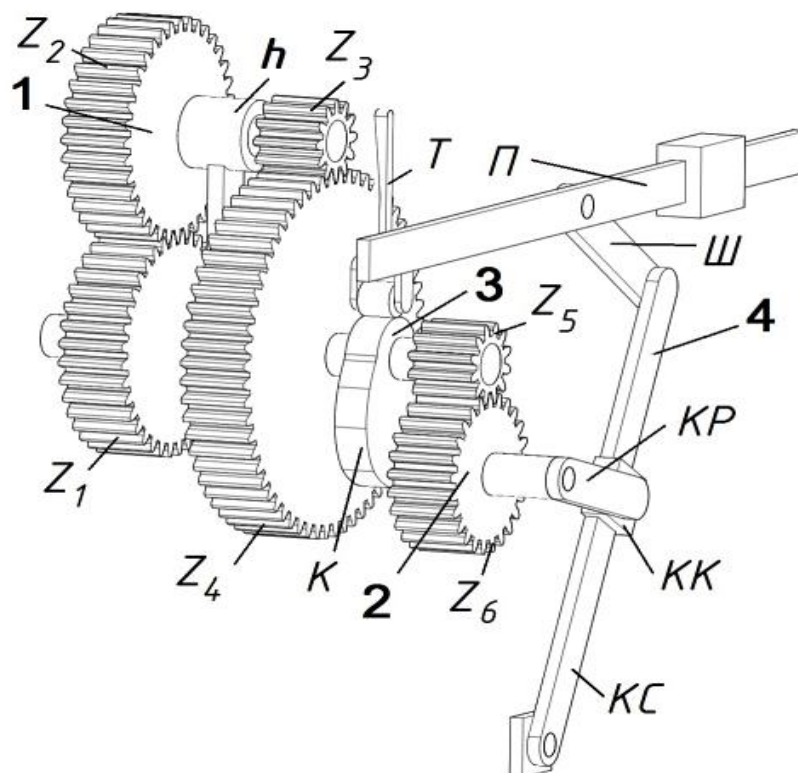


Рис. 1. Механизм поперечно-строгального станка: 1 – планетарный зубчатый механизм; 2 – зубчатый ряд; 3 – кулачковый механизм; 4 – рычажный механизм; Z_1 – солнечное колесо; Z_2 , Z_3 – сателлиты; Z_4 – опорное колесо; h – водило; Z_5 , Z_6 – шестерня и колесо зубчатого ряда; K – кулачок; T – роликовый толкатель; KP – кривошип; $КС$ – кулиса; $КК$ – куличный камень; $Ш$ – шатун; $П$ – ползун.

На входном звене привода (солнечном колесе Z_1) задавалась частота вращения, а на выходных звеньях (ползуну $П$ и толкателе T) силы полезного сопротивления. При этом частота вращения входного звена увеличивается от нулевого значения до постоянного, заданного значения.

В результате анализа получены кинематические графики зависимости кинематических параметров (положений, скоростей и ускорений) от времени работы для всех звеньев механизма.

Анализ кинематических зависимостей для зубчатого планетарного зубчатого механизма и зубчатого ряда (зависимостей угловых скоростей сателлитов, водила, шестерни и колеса зубчатого ряда) показал неравномерность мгновенного значения частоты вращения, которая связана с упругими свойствами материала зубьев, однако при аппроксимации полученных зависимостей частоты вращения (а, следовательно, и передаточные отношения механизмов) совпали со значениями, полученными при расчете по аналитическим зависимостям.

Анализ кинематических зависимостей для кулачкового механизма позволил определить такие геометрические параметры кулачка как углы холостого хода, подъема и опускания, подъем толкателя. При этом также, как и для зубчатых анализ показал неравномерность мгновенного значения ско-

рости и ускорения толкателя, связанную с упругими свойствами материалов кулачка и ролика.

Кинематический анализ рычажного механизма позволил получить кинематические зависимости для всех кинематических пар и звеньев механизма. При этом неравномерности кинематических параметров не обнаружено. Кинематические зависимости перемещений (углов поворота) скоростей и ускорений звеньев и кинематических пар полностью совпадают с кинематическими зависимостями, полученными графическим способом (с учетом некоторой погрешности последнего).

В результате кинематического анализа было также оценено совместное влияние механизмов, входящих в состав привода. Так было определено что неравномерность мгновенного значения кинематических параметров зубчатых механизмов передается на кулачковый и рычажный механизмы. Была произведена оценка данного влияния, в результате которой определены амплитуды колебания кинематических параметров. Для уменьшения влияния колебания кинематических параметров в состав привода введены упругие связи между звеньями.

Кинематический анализ методом компьютерного моделирования позволяет сократить время необходимое для получения кинематических зависимостей, оценить работу механизма в момент пуска, провести исследование механизма в условиях работы, приближенных к действительным, оценить совместное влияние звеньев, а также изучить работу механизма при различных начальных параметрах.