

веретёнами кольцевых прядильных машин позволило значительно увеличить скорость формирования нити и достичь требуемых скоростей 8-10 м/мин.

Для разработки нового технологического процесса получения многокомпонентных нитей с разрезным ворсом необходимо аналитически исследовать основные этапы её формирования. Аналитическое описание движения ворсовой нити по спирали с переменным шагом позволит определить силы натяжения нити, обеспечивающие стабильность процесса в плане обрывности, а так же для получения качественной нити оптимизировать плотность навивки.

Рассмотрев с учётом сопротивления среды вращения гибкой нити вокруг формирующей поверхности круглой формы. Получена формула натяжения нити : при её обвивании вокруг сборной поверхности для формирования ворсового компонента . Натяжение находится в конечном виде как функция расстояния до центра вращения.

$$T = R[C_1 - \frac{1}{2} * \mu_0 * \omega^2 * r^2].$$

Где  $T$  – натяжение нити,  $\mu_0$  – коэффициент трения волокна о сборную поверхность,  $\omega$  – угловая скорость вращения нити вокруг сборной поверхности,  $r$  – радиус нити.

Постоянная  $C_1$  с учётом начальных условий имеет вид

$$C_1 = \frac{1}{3} R \mu_0 * \omega * r$$

$R$  – радиус сборной поверхности.

Полученные расчёты формулы позволяют определить натяжение нити, а так же получить кривую её движения по сборной поверхности элемента. Последнее позволяет определить оптимальность заполнения многокомпонентной нити с разрезанным ворсом ворсовой поверхностью и получить нить требуемого качества. Разработанная опытная установка позволяет обеспечить формирование нитей с разрезным ворсом линейной плотности 60 – 1000 текс со скоростью формирования до 10 м/мин.

В производственных условиях была наработана шёлковая ткань блузочной группы, данные физико-механических испытаний суровой ткани блузочной группы сравнивалась с данными физико-механических свойств базовой суровой ткани. Анализ полученных данных, показал, что полученная ткань, по всем параметрам не успевает базовой и отвечает требованиям ГОСТ. Поверхностная плотность ткани на 11,2% меньше, чем у базовой ткани. Этот показатель подтверждает тот факт, что выработка данной ткани даёт возможность снизить материалоёмкость и, облегчить структуру изделия. После отделки, т.е. отбеливания ткани, ткань была подвергнута испытаниям физико-химических свойств. Данные исследования физико-химических свойств показали, что не смотря на большую разрежённость разработанные ткани имеют достаточно высокие показатели. Применение в утке разработанных тканей нити с разрезанным ворсом позволяет снизить плотность по утку и тем самым повысить производительность труда и оборудования в качестве в среднем на 21%, а так же расширить ассортимент тканей, пополнив его тканями новой структуры.

УДК 687.053. 1 / 5

## СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ШАТУННЫХ КРИВЫХ

*Ст. преп. Краснер С. Ю., к.т.н., доц. Семин А.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

При работе рычажного механизма точки шатуна движутся по шатунным кривым, вид которых может быть самым разнообразным. Со времен Чебышева П. Л. шатунные кривые подробно изучались различными средствами теории механизмов и машин с целью получения необходимых для технологических нужд траекторий движения какого-либо рабочего органа [1], связанного с шатуном, к примеру, для получения механизмов с прямолинейными участками траекторий каких-либо точек шатунов (так называемые прямилы Чебышева). Еще во второй половине XX века на предварительном этапе синтеза рычажных механизмов для получения вида шатунных кривых использовались графические методы: самый простой способ предусматривал построения 12 планов положения механизма с предварительно принятыми размерами звеньев. Такой способ по понятным причинам достаточно трудоемкий. Не менее трудоемок и способ аналитического описания траектории движения заданной точки шатуна механизма. Поэтому в прикладных инженерных задачах и в конструкторских бюро в случае выбора нужного рычажного механизма оба варианта не находят применения.

С ростом программных средств обработки информации появились возможности сократить затраты времени на графические способы получения шатунных кривых. Однако аналитические методы, несмотря на рост средств обработки математической информации, по-прежнему трудоемки, поскольку требуют навыка математического описания рычажного механизма (методом замкнутых векторных контуров Зинovieва, методом треугольника Озола и т.д.).

Графические способы получения шатунных кривых, в свою очередь, можно разделить на три класса: параметрические с помощью средств векторной графики (Kompas 3D, SolidWorks, Autocad и прочих САПР); алгоритмические с помощью средств flash-программируемых сред, специальные.

Первые способы требуют навыка владения каким-либо САПР, что для инженера-механика в настоящее время не представляет сложности. Второй класс способов требует владения навыками создания flash-приложений, что не входит в программу подготовки инженеров-механиков. Специальный класс способов предусматривает использование специализированного САПР, разработанного для нужд теории механизмов и машин. В настоящее время такого рода специализированные САПР предлагаются различными производителями программного обеспечения для инженерных расчетов, однако они не нашли широкого распространения.

Дадим оценку достоинств и недостатков указанных классов. Первый класс способов лишен средств интерактивного использования результатов, требует опосредованных средств внедрения в состав web-приложений, не гибкий. А второй класс способов предполагает реализацию на JavaScript, или даже на Action Script, что делает возможным его внедрение в состав web-приложений, легко перенастраиваемый, легко управляемый. Тем не менее для нужд инженерных задач первый класс способов является предпочтительным, так как позволяет за достаточно быстрый срок получать шатунные кривые и даже оценивать их размерные характеристики (отклонения от прямой линии, размеры петель и прочих замкнутых фрагментов шатунных кривых и т.д.). В силу малой распространенности специализированного программного обеспечения судить о его достоинствах не представляется возможным.

Анализ перечисленных способов позволил определить оптимальный способ для построения шатунных кривых в прикладных задачах. Такой способ может быть освоен студентами при изучении курса теории механизмов и машин, так как до знакомства с дисциплиной теории механизмов и машин они изучают инженерную графику, в которой в обязательном порядке ведется освоение средств векторной графики, среди которых имеет место средство параметрического построения двумерных объектов.

В УО «ВГТУ» при изучении курса инженерной графики (а также при изучении специальных дисциплин) студенты, осваивающие специальность инженеров-механиков, изучают САПР российского производителя – Kompas-3D. Поэтому целесообразнее для описания примеров использования средств векторной графики при построении шатунных кривых прибегнуть к указанной САПР.

На семинарах научного студенческого кружка «Механик» (УО «ВГТУ») на протяжении нескольких лет с 2009 по 2014 г. студентами выполнялась работа по построению параметрических планов положений (а соответственно и планов скоростей и планов ускорений) различных механизмов, как правило, рычажных четырехзвенников. В некоторых случаях проводилось параметрическое построение известных или модернизируемых механизмов различных машин и прессов легкой промышленности, к примеру, механизма со спрямляющимися рычагами, схема которого представлена на рисунке 1.

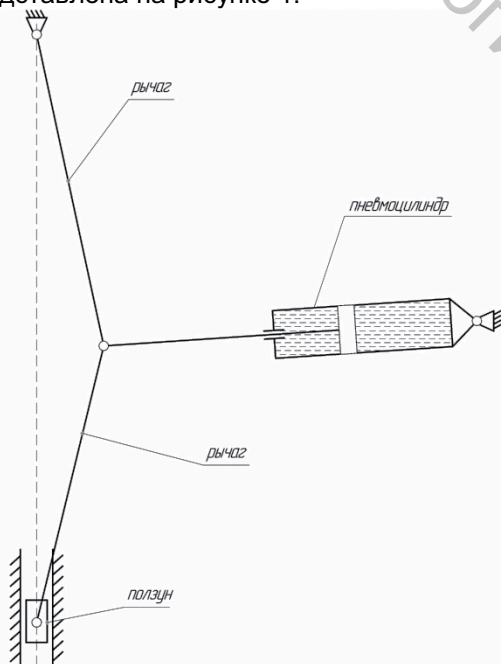


Рисунок 1 – Схема параметрического рычажного механизма со спрямляющимися рычагами

Накопленный опыт построений параметрических планов положений позволил определить не только способы связывания планов положений с планами кинематических характеристик звеньев, но и способы построения шатунных кривых, а также определения углов передачи. Таким образом, полученные построения позволяют не только давать оценку геометрии шатунной кривой, но и кинематических характеристик заданной точки на шатуне, что иногда является не менее важным, чем вид шатунной кривой. Большая часть задач решена средствами построения двумерных геометрических примитивов, однако перспективным представляется использование средств параметрического твердотельного моделирования рычажных механизмов. К примеру, на рисунке 2а представлена параметрическая твердотельная модель двухкривошипного рычажного нитепритягивателя [2] швейной машины, а на рисунке 2б представлена шатунная кривая – траектория движения глазка этого нитепритягивателя. Параметрическое твердотельное моделирование рычажных механизмов и создание на его основе семейств шатунных кривых легло в основу программы работы научного студенческого кружка «Механик» на предстоящий учебный год.

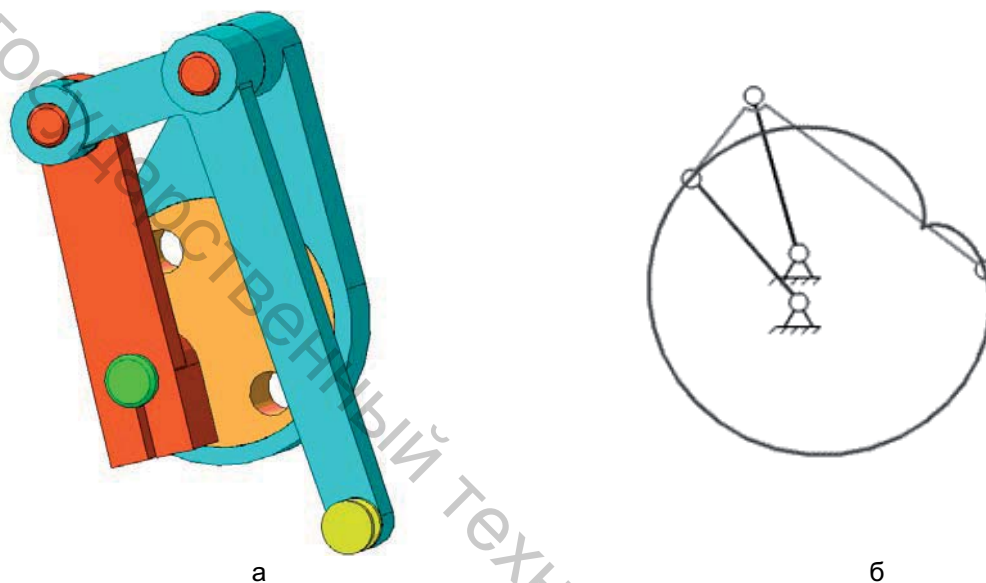


Рисунок 2 – Параметрическая твердотельная модель двухкривошипного нитепритягивателя швейной машины и шатунная кривая его глазка

#### Список использованных источников

1. Семин, А. Г. Применение шатунных кривых для синтеза рычажных механизмов / А. Г. Семин, А. М. Тимофеев, С. Ю. Краснер, Н. И. Михеева // Вестник Киевского национального университета технологий и дизайна. – 2013. – № 1 (69). – С. 80-83.
2. Семин, А. Г. Двухкривошипный четырехзвенный нитепритягиватель швейной машины / А. Г. Семин, Д. В. Корнеев, А. Г. Кириллов, Н. И. Михеева // Вестник Киевского национального университета технологий и дизайна. – 2013. – № 5 (73). – С. 33-37.

УДК 004:378

## МОДУЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

*К.т.н., доц. Полозков Ю.В., ст. преп. Луцейкович В.И., ст. преп. Гришаев А.Н.  
Витебский государственный технологический университет*

Для компьютеризации процесса обучения графическим дисциплинам преподавателями кафедры «Инженерная графика» УО «ВГТУ» был разработан ряд интерактивных образовательных ресурсов, обеспечивающих активную форму интерактивного взаимодействия обучающегося с электронным образовательным контентом [1]. В целях обеспечения сквозной компьютеризации учебного процесса осуществляется разработка интерактивного программного комплекса обучения и контроля знаний по начертательной геометрии, включающего следующие