

УДК 621.01

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЦИФРОВОЙ ВИДЕОЗАПИСИ

Евгения Андреевна Гурьянова⁽¹⁾, Надежда Николаевна Лабанова⁽¹⁾,
Эдуард Валерьевич Харитонов⁽²⁾

Студенты 3 курса

*Российская Федерация, г.Москва, Московский Государственный
Технический Университет имени Н.Э.Баумана, ⁽¹⁾кафедра «Технологии
обработки давлением», ⁽²⁾доцент кафедры «Технологии
машиностроения»*

*Научные руководители: А.Ю Вуколов,
аспирант 2 года кафедры «ТММ», заочная форма;
А.А Головин,
доктор технических наук, профессор кафедры «ТММ»*

Одной из актуальных задач вычислительной кинематики является задача исследования кинематики механических систем, «как есть», в нормальной рабочей среде. Одним из способов решения проблемы является использование цифровой видеозаписи с последующим анализом результатов. Чрезвычайно предпочтительно использовать при этом только широко распространенное дешевое оборудование и процесс обработки без сложного программирования, математического обеспечения и составления оригинальных алгоритмов. В этой работе был описан процесс восстановления кинематики рычажного механизма штамповочного пресса по результатам цифровой видеосъемки. Видео было снято во время нормального процесса производства, ошибки, обусловленные сложными условиями съемок, были рассмотрены, должным образом обработаны и при возможности компенсированы. Единственный известный параметр - длина хода ползуна пресса.

Видеозапись была выполнена при очень трудных условиях во время производственного процесса, без дополнительного освещения, установки оптических регистрационных меток, специальных методов временной синхронизации. Использовалась камера Panasonic DV-GS180 с тремя CCD-матрицами и призматическим цветodelением. На выходе камеры видеопоток DVSD 4:3 PAL, чересстрочная развертка, со сжатием без потерь, разрешением 720x576 пиксел. Чтобы выполнить первичный анализ, видеопоток был обработан с помощью бесплатного

программного обеспечения (фильтр компенсации чересстрочности TomsMoComp). Финиш-поток (для демонстрации) – выдавался в формате MPEG1, 2000 Кбит/сек. Вся промежуточная обработка выполнялась в программной среде Pinnacle Studio 10.7 Titanium Edition.

При отсутствии специальных регистрационных меток единственный способ получить кинематические характеристики движения видимых частей звеньев неизвестного механизма является выделение легко отслеживаемых контрастных характерных точек. Для выделенных характерных точек внутри специально выделенных последовательностей кадров видеозаписи определяются приращения экранных координат и фактические масштабы. Полное описание процесса измерений приведено в работе [2].

Процесс обработки возникающих ошибок учитывал:
Малый общий контраст изображения. Величина ошибки зависит от условий освещения. Ошибка компенсируется повышением контрастности изображения при обработке.
Шумы устройств ввода (CCD-матриц). Уровень возникающих ошибок измерен с большой точностью. Компенсация - статистической обработкой сигнала.

Различия во времени чтения полей кадра. Ошибка сложна для обработки, частично компенсируется фильтром TomsMoComp (построчная компенсация смещения полей), уровень возникающих погрешностей зависит от скорости отслеживаемого звена и расположения оси отслеживания на поле кадра. На шатуне ошибка компенсируется автоматически за счет высокой точности отслеживания по оси X.

Аберрация в оптической системе. В оптике применяемой камеры аберрация практически устранена.

Смещения точки съемки из-за податливости основания пресса. Максимальный уровень ошибки возникает в нижней мертвой точке хода ползуна. Компенсация – за счет идеализированности восстановленной по результатам расчетов схемы механизма.

Описание и математическое обоснование процесса восстановления шатунной кривой приведено в работе [1].

Разработанный метод позволяет восстанавливать шатунную кривую неизвестного рычажного механизма по видеосъемке, содержащей данные для восстановления полной траектории движения хотя бы двух характерных (отслеживаемых) точек звеньев. Метод апробирован на восстановлении шатунной кривой штамповочного пресса. Успешность применения метода обоснована в данной работе.

Литература

1. Головин А.А. Проектирование сложных рычажных механизмов: Учеб. пособие по курсу «Теория механизмов и машин». – М.: Изд-во МГТУ, 1995. – 76 с., ил.
2. A. Golovin, A. Lafitsky, A. Simuskhin, EXPERIMENTAL AND THEORETICAL RESEARCH OF CAMS WEARING OF CAMS MECHANISM //Proceeding of 2nd International Conference EuCoMeS-2008 /Edited by Marco Ceccarelli. – Springer. – 2008. – Pp. 107-119.