

СИНТЕЗ ПЛОСКИХ ЧЕТЫРЕХЗВЕННЫХ ШАРНИРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Битуев И.К.

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет
Улан-Удэ, Россия*

В многих случаях при проектировании механизмов, в которых используется движение по заданной кривой среди теоретически точных направляющих механизмов или вовсе не оказывается механизмов, воспроизводящих заданную кривую, или же имеющийся механизм не удовлетворяет условиям проектирования с точки зрения уменьшения числа звеньев, получения более благоприятных углов давления и т.д. Поэтому возникает задача о приближенном воспроизведении заданной кривой при помощи простейших механизмов. С этой целью чаще всего используются свойства шатунных кривых шарнирного четырехзвенника, т.е. кривых, которые являются траекториями точек, принадлежащих шатуну шарнирно-

го четырехзвенника. Вид и размеры шатунной кривой, описываемой, например, точкой M шарнирного четырехзвенника, зависят от шести параметров, в которые входят длины звеньев, расстояние от центра шарнира до чертящей точки и угол ω . Благодаря тому, что в уравнение шатунной кривой входят шесть независимых параметров, которые при проектировании можно выбирать, можно во многих случаях найти шатунную кривую, мало отличающуюся от заданной кривой на отдельном участке или на всем своем протяжении.

Синтез приближенных направляющих механизмов сводится к отысканию среди семейства шатунных кривых шарнирного четырехзвенника (или других простейших механизмов) такой кривой, которая мало отличается от заданной.

Траектория шатунной точки $M(x,y)$ представляется в виде алгебраических кривых шестой степени.

Робертсом для вывода этой кривой использовались следующие уравнения:

$$\begin{aligned} U^2 + V^2 &= W^2 \\ U &= a[(x-l_0) \cdot \cos \gamma + y \cdot \sin \gamma](x^2 + y^2 + b^2 - l_1^2) - b \cdot x[(x-l_0)^2 + y^2 + a^2 - l_3^2] \\ V &= a[(x-l_0) \cdot \sin \gamma + y \cdot \cos \gamma](x^2 + y^2 + b^2 - l_1^2) + b \cdot y[(x-l_0)^2 + y^2 + a^2 - l_3^2] \\ W &= 2 \cdot a \cdot b \cdot \sin \gamma [x(x-l_0) + y^2 - l_0 \cdot y \cdot \operatorname{ctg} \gamma] \end{aligned}$$

где l_0, l_1, l_2, l_3 - длины AD, AB, BC, CD четырехзвенника; a - длина MC , b - длина BM , γ – $\angle BMC$.

Выполнив указанные преобразования получим следующее уравнение.

$$\begin{aligned} A_6 (x^2 + y^2)^3 + (A_{51} x + A_{51} y)(x^2 + y^2)^2 + (A_{41} x^2 + A_{42} y^2 + A_{43} xy)(x^2 + y^2) + A_{30} x^2 + A_{21} x^2 y + A_{12} x y^2 + A_{03} y^3 \\ + A_{20} x^2 + A_{11} x y + A_{02} y^2 + A_{10} x + A_{01} y + A_{00} = 0. \end{aligned}$$

Если рассматривать произвольное расположение четырехзвенника на плоскости относительно фиксированной системы координат, то необходимо использовать следующие уравнения преобразования координат:

$$x = x_1 \cos \alpha - y_1 \sin \alpha - x_0; \quad y = x_1 \sin \alpha - y_1 \cos \alpha - y_0.$$

В работах Чебышева и его последователей, вместо параметров a, b, γ рассматриваются параметры $b = k$; $\omega = \angle MBC$; l_2 . Переход к ним осуществляется исходя из следующих соотношений:

$$a^2 = k^2 + l_2^2 - 2ak \cos \omega; \quad \sin \omega = a \sin \gamma / l^2; \quad b = k;$$

димо ввести три параметра $x_0, y_0, \angle \alpha$. Тогда можно задавать максимум 9 точек.

Если шатунная точка M лежит на прямой BC между B и C , то надо положить $\gamma = 180^\circ$; $a + b = l_2$. Если точка M лежит на прямой BC , но вне отрезка BC , то надо положить $\gamma = 0$, и $b - a = \pm l_2$.

ШК имеет три двойные точки - точки пересечения ветвей АК. Из трех двойных точек две могут быть комплексными сопряженными; они могут совпасть также в точку самоприоснования шатунной кривой. Каждая точка пересечения шатунной кривой с кругом, проходящим через фокусы, является двойной точкой шатунной кривой.

Синтез с помощью АК заключается в определении ее значений коэффициентов по найденным двойным точкам. В свою очередь двойные точки определяются по заданной (синтезируемой) кривой (отрезку прямой). Коэффициенты (их 15) являются функциями от 9 параметров (4 – длины звеньев, 2 – координаты шатунной точки, 3 – расположение системы координат) синтезируемого механизма. Определение параметров осуществляется итеративным методом. Вначале методом перебора комбинаций устанавливается начальное приближение для градиентного метода, который и уточняет параметры. Степень уточнения оценивается функцией качества, которая зависит от величин модификации 15 коэффициентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Артоболевский И.И., Добровольский В.В., Блох З.Ш. Синтез механизмов. М.: Гостехиздат, 1944, С.260.
2. Блох З.Ш. Задача о наилучшем приближении шатунной кривой к заданной. М.: Изд-во АН СССР, Сб. статей «Исследования в области машиноведения», 1944, с.3-8.
3. Павлов Б.И. Синтез четырехзвенных шарнирных направляющих механизмов. VIII Международная научно-техническая конференция по динамике технологических систем (ДТС-2007). Ростов-на-Дону, октябрь 2007.

ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННОГО ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОД ПОЛИГОНА ЗАХОРОНЕНИЯ ТБО

Жаппарова Ж.М.

Казахский национальный технический
университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан

КазНТУ им.К.И.Сатпаева участвует в научно-исследовательском проекте НИСМИСТ, направленного на оценку рисков и разработку корректировочных рекомендаций по утилизации отходов, расположенных в сейсмоопасных регионах СНГ. Страны, включенные в данный 36-месячный проект: Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Туркменистан. Полный консорциум проекта также включает партнеров из Германии, Франции и Российской Федерации с координацией из Австрии. Научные и технологические цели проекта:

1. Разработка базы данных по ГИС и каталога классификации свалочных полигонов, расположенных в странах- участниках СНГ.
2. Динамический анализ сейсмической опасности свалочных полигонов для исследования механических и гидрологических свойств отходов, разработки конструктивной модели поведения отходов и трехмерного цифрового моделирования сейсмической опасности полигонов.

3. Анализ потенциала эмиссии свалочного полигона с использованием реакторов моделирования полигона (РМП) в климатических лабораториях.

4. Анализ риска загрязнения от свалочных полигонов для исследования потенциального экологического и связанного с этим социально-экономического воздействия выхода, перевозки, растворения и распада загрязняющих веществ.

5. Выработки рекомендаций по уменьшению риска от существующих свалочных полигонов и руководство по отбору участков и проектированию будущих свалочных полигонов.

В целях реализации проекта в Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева одним из направлений было проведение исследования состояния фильтрационных вод Карасайского полигона Алматинской области. Полигон расположен в Карасаинском районе Алматинской области на 34 км от г. Алматы, в 2,3 км севернее автомобильной дороги Алматы - Бишкек, в 3 км западнее поселка "Айтей". Полигон является специальным сооружением, предназначенным для централизованного складирования (изоляции) ТБО г. Алматы. Полигон представляет собой естественный V-образный лог с крутыми бортами. Ширина и глубина лога уменьшаются к серверу от 350-340 до 150-140 м и от 95-90 м до 40-35 м соответственно. Рельеф участка сильно изрезан, поверхность представляет собой сочетание логов, холмов и увалов с плоскими вершинами, наклонными на север. Прилегающая территория - степь. В нижней части лога, используемого как участок для складирования ТБО, возведены две земляные плотины с целью перехвата возможного фильтрата и отвода его в колодец, размещенный между указанными плотинами. Климат рассматриваемого района умеренно-континентальный с сухим воздухом и большим числом солнечных дней. Осадки за год составляют 509 мм, среднегодовое испарение равно 452.2 мм. Средняя многолетняя температура воздуха самого холодного месяца (января) равна минус 9.9°C, средняя многолетняя температура воздуха самого жаркого месяца (июля) равна плюс 29.5°C.

Был проведен отбор проб в разные сезоны года и проведен анализ на содержание загрязняющих веществ. При анализе применялись соответствующие методики, внесенные в реестр Республики Казахстан [1-4]. Определение тяжелых металлов проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре «AAnalyst 400» фирмы PerkinElmer (США). Отбор проводился в самый холодный месяц - январь и самый жаркий период - конец июня, начало июля. Было установлено, что концентрация загрязняющих веществ в фильтрационных водах полигона захоронения ТБО очень высокая и подвержена значительному колебанию. Наблюдается рост содержания поллютантов в летний период: