

проектировщиков; повышение качества работы; сокращение средств проектирования. AutoCAD широко используется в производственной и инженерной деятельности человека.

Спектр возможностей AutoCAD довольно велик. Выполняется построение объектов в двух и трехмерной графике. AutoCAD предлагает функции трехмерного моделирования и визуализации. С ее помощью можно создавать объекты в трехмерном пространстве для их более точной визуализации. Для улучшения визуализации в AutoCAD есть возможность добавления реалистичного освещения, так же вид материала, используемый для создания объекта. Это так же повышает качество восприятия и качество внешнего вида объектов построенных в трехмерном измерении. В целях улучшения производительности и удобств работы в AutoCAD, есть возможность настройки и изменения собственного интерфейса пользователем [1]. Возможно импортирование данных PDF-файлов. САПР – это комплекс на основе автоматизированного проектирования, связанный с подразделениями проектной организации. Комплекс САП включает методическое, техническое, информационное, математическое и организационное обеспечения.

Опишем алгоритм, по которому выполнялось создание чертежа червячного редуктора. Создаем новый файл на основе шаблона (например пустой шаблон **dwt**). Создаем и настраиваем (или переносим из другого файла) все необходимые: слои; листы (настроенные для печати и содержащие рамки со штампами); текстовые стили; размерные стили; стили таблиц; блоки; стили мультивыносок. Обрисовываем всю графику необходимую на чертеже (планы, виды, разрезы и т. п.). Переходим в пространство листа, далее располагаем на листе все необходимые виды в нужных масштабах **с помощью видовых экранов**. Применение 3D моделирования позволяет максимально упростить производство различных узлов и деталей изделий с высокой точностью, а также улучшает качество создание чертежей (рис.1).

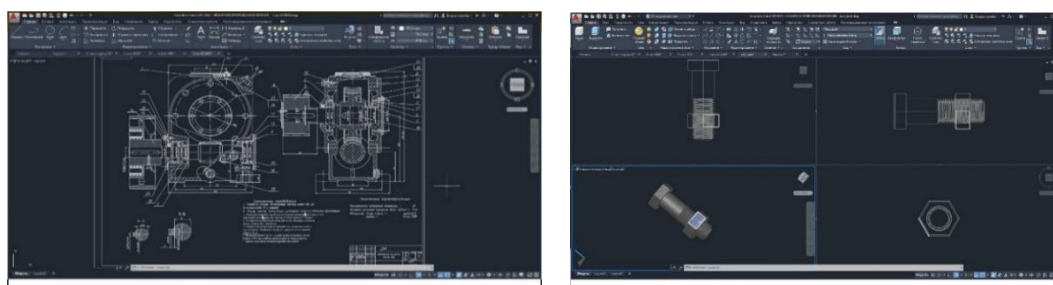


Рис. 1. Изображение чертежа червячного редуктора и 3D модели детали

Выделим практические достоинства, при использовании AutoCAD в инженерной деятельности: использование одного чертежа в качестве основы для разработки подобных проектов; за счет увеличения точности черчения, происходит улучшение качества производимого продукта; появляется возможность внедрять модели с другими типами трудовой деятельности; имеется доступность специального набора чертежных инструментов, которые объединяют в себе функционал более простых; наблюдается значительное уменьшение временных затрат на разработку проектов и чертежей; повышается производительности трудовой деятельности.

Литература

1. Соколова, Т.Ю. Autocad 2009. Учебный курс / Т.Ю. Соколова. – СПб.: Питер. 2008. – 576 с.

УДК 517.972.9

АНАЛИЗ ЗАДАЧИ О БРАХИСТОХРОНЕ

Студент гр. 11310120 Роман А.Н.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е.И.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В настоящей работе исследована задача о наискорейшем спуске тела из точки $A(0, 0)$ в точку $B(y_0, x_0)$ (ордината направлена вниз). Как известно [1, 2], задача об определении траектории спуска, при движении по которой время спуска будет наименьшим, называется задачей о брахистохроне. Решение этой задачи было найдено еще в 17 веке [1]. Траектория наискорейшего спуска описывается уравнением циклоиды, которое в параметрическом виде записывается в виде:

$$\begin{aligned}x &= r(k - \sin k) \\ y &= r(1 - \cos k)\end{aligned}\quad (1)$$

Здесь r и k параметры циклоиды. При произвольных значениях координат возможны 3 ситуации. 1) Если y_0 и x_0 связаны соотношением $y_0 = 2x_0/\pi$, то $r = y_0/2$ и k будет изменяться от 0 до π . В этом случае траектория будет представлять полную полуарку циклоиды. Будем считать, что в этом случае $x_0 = x_f$. 2) Если точка B_1 имеет координаты (x_1, y_0) , причем $x_1 < x_f$, то полуарка циклоиды будет неполная, а значения параметра $k = k_1$, при котором $x = x_1$, можно найти из численного решения уравнения $x_1(\cos k_1 - 1) + y_0(k_1 - \sin k_1) = 0$, причем $r_1 = x_1/(k_1 - \sin k_1)$. Численное решение было получено в Mathcad с использованием функции root. 3) Точка B_2 имеет координаты (x_2, y_0) , причем $x_2 > x_f$ тело будет двигаться сначала по циклоиде, а потом по прямой – отрезок B_0B_2

Время спуска можно определить, используя выражение [2]:

$$t = \int_0^x \frac{\sqrt{1+(y'_x)^2}}{\sqrt{2gy}} dx, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения, $x = x_0$ в ситуации 1, $x = x_1$ в ситуации 2. В случае 3 полное время $t_p = t + t_r$, здесь t – время движения по циклоиде до точки B_0 и t_r – время движения по отрезку B_0B_2 , $t_r = (x_2 - x_0)/v$, где v скорость в точке B_0 . С учетом того, что вся потенциальная энергия перешла в кинетическую, $v = \sqrt{2gy_0}$. Согласно нашим вычислениям:

$$y'_x = \frac{\sin k}{1 - \cos k}, \quad dx = r(1 - \cos k)dk. \quad (3)$$

После замены переменной интеграл (2) можно взять в явном виде: $t = k_i \sqrt{r_i/g}$, где $k_i = \pi$ и $r = y_0$ для случаев 1 и 3 и $k_i = k_1$ и $r = r_1$ для ситуации 2. Аналогичные вычисления были сделаны для движения по прямой из точки А в точку В, в этом случае $t_s = \sqrt{2(x_i^2 + y_0^2)/(gy_0)}$. Результаты вычислений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры и результаты вычислений для времени спуска из точки А(0, 0) до точки В_i(y_0, x_i), $y_0=8$.

	$x, \text{ м}$	k_i	y_0/x_i	$r_i, \text{ м}$	$t, \text{ с}$	$t_s, \text{ с}$	t_s/t
B_0	12,56	π	$2/\pi$	$y_0/2=4$	2,007	2,378	1,185
B_1	10	2,775	1,25	4,137	1,803	2,045	1,134
B_2	15	π	0,533	$y_0/2=4$	$t_p = t + t_r=2,201$	2,715	$t_s/t_p = 1,233$

Из результатов вычислений видно, что независимо от соотношения между координатами x и y точки В, время спуска по циклоиде всегда меньше, чем по прямой. Отношение времени спуска по прямой к времени спуска по циклоиде возрастает с ростом x .

Литература

1. Сумбатов, А.С. Задача о брахистохроне (классификация обобщений и некоторые последние результаты/ А.С.Сумбатов // ТРУДЫ МФТИ. – 2017. – Том 9, № 3. – С.73–75.
2. Мэтьюз, Дж. Математические методы физики / Дж. Мэтьюз, Р.Уокер. – М.: Атомиздат, 1973. – 397 с.

УДК 621.382

УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ СВЕТОДИОДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С ВИРУСАМИ

Студенты гр.10903121 Самцов Н.Д., Сурага Ю.С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Манего С.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Основное направление развития светодиодной промышленности, в настоящее время, направлено на создание новых мощных светодиодов, работающих в УФ-области излучения. Такие светодиоды хорошо себя зарекомендовали в качестве бактерицидных ламп для обеззараживания воздуха, поверхностей и жидкостей (воды). Исследования в УФ-диапазоне излучения различных