

# КИНЕМАТИКА СЛОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ.

Авторы Дубинин В.В., Тушева Г.М., Гатауллина Г.И., Ремизов А.В.

## ВВЕДЕНИЕ

Студент в выданном варианте курсового задания получает схему механической системы (механизма), описание схемы (с указанием номера варианта задания) и общие условия, в которых указывается, что необходимо определить в задании (контрольные вопросы вариантов).

На схеме варианта курсового задания положение механической системы (механизма) указано в момент времени  $t = 1$  с в неподвижной системе координат  $x_1y_1z_1$ . Положение точки  $M$  при  $t = 1$  с студент определяет в подвижной системе координат с помощью закона относительного движения  $M_0M = f(t)$ , где  $M_0$ ,  $M$  - начальное и текущее положения точки  $M$ . Заданные законы движения механизма справедливы на расчетном отрезке времени, включающем момент времени  $t = 1$  с.

В большинстве вариантов заданий системы совершают движение в плоскости чертежа. В вариантах 7, 27, 28, 30, 31 системы пространственные.

Размерность в законах движений линейных величин  $[S] = \text{м}$ , угловых  $[\varphi] = \text{рад}$ ,  $[t] = \text{с}$ .

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Для момента времени  $t = 1$  с выполнить следующее:

1. Определить:

в вариантах 1-6, 8, 10-12, 16-19, 21-24, 26-29, 32-33 угловые скорость и ускорение звена, несущего на себе точку  $M$ , а также относительное ускорение точки  $D$  (по отношению к звену 2);

в вариантах 7, 14, 20 — абсолютные скорость и ускорение точки  $D$  и ее относительное ускорение по отношению к звену 2;

в вариантах 9, 15, 25, 30, 31, 34 - угловые скорость и ускорение звена 2 и относительное ускорение точки  $D$  по отношению к звену 2;

в варианте 13 - угловые скорость и ускорение звена 2 и относительное ускорение точки (выступа)  $D_{(2)}$  относительно диска 1;

в вариантах 35-40, связав подвижную систему координат, указанную на схеме механизма, с телом 1, - абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки  $D_{(i)}$  того тела, номер которого  $i$  указан при точке.

2. Найти по всех вариантах абсолютные скорость и ускорение точки  $M$ .

3. Изобразить на рисунках схем механической системы (механизма) все векторы скоростей и ускорений точек  $M$  и  $D$ . Направление определяемых угловых скоростей и ускорений звеньев указать на схемах круговыми стрелками.

В некоторых вариантах задания при точке  $D$  индексом  $i$  указан номер звена, которому она принадлежит. В ряде вариантов в качестве точки  $D$  рассматривается малое кольцо.

## УСЛОВИЯ ВАРИАНТОВ КУРСОВОГО ЗАДАНИЯ

**Вариант 1.** В кулисном механизме толкатель  $1$  движется поступательно в направляющих  $N$  и  $N_1$  по закону  $S_B = 0,04(6t - t^2)$  и с помощью шарнирно скреплённого с ним ползуна  $3$  приводит во вращательное движение вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, трубку  $2$ . В трубке  $2$  движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1t^2$ . Принять  $\alpha = 45^\circ$ ,  $AO = 0,5$  м,  $l = 0,2$  м.

**Вариант 2.** В механизме обращённого эллиптического циркуля стержень  $2$ , изогнутый под прямым углом, вращается вокруг оси  $O_1(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = t^2 - 3t$ . Кривошип  $1$  ( $DO = OB$ ), шарнирно связанный со стержнем  $2$  ползунами  $3$  и  $4$ , вращается вокруг оси  $O(z'_1)$ , параллельной оси  $O_1(z_1)$ . На кривошипе  $1$  закреплена трубка  $5$ , вдоль которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,2t^2$ . Принять  $BD = 0,8$  м,  $\alpha = 45^\circ$ .

**Вариант 3.** Кривошип  $1$ , вращаясь вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{4}(3t - 2t^2)$ , с помощью шарнирно связанного с ним ползуна  $3$  сообщает движение стержню  $2$ . Со стержнем  $2$  жёстко скреплена горизонтальная рейка  $4$ , приводящая во вращение вокруг оси  $O_1(z'_1)$ , параллельной оси  $O(z_1)$ , шестерню  $5$  с закреплённой на ней трубкой  $6$ . По трубке движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1\pi t^2$ . Принять  $OD = 0,2$  м,  $r = 0,1$  м.

**Вариант 4.** По неподвижному проволочному обручу  $1$  движется кольцо  $D$  по закону  $S_D = 0,1\pi(2t^2 - t^3)$ . Трубка  $2$ , проходящая через кольцо  $D$ , вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости обруча. По трубке  $2$  движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1(5t - 3t^2)$ . Принять  $OO_1 = 0,2\sqrt{3}$  м,  $R = 0,2$  м,  $OA = 0,7$  м.

**Вариант 5.** Толкатель  $1$  движется в направляющих  $N$  и  $N_1$  по закону  $S_A = 0,2\sqrt{3}(3t - t^2)$  и приводит в движение клин  $3$ , на котором в точке  $D$  закреплена ось ползуна  $4$ . Ползун  $4$  скользит по стержню  $2$  и приводит во вращение вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, стержень  $2$  и приваренную к нему под прямым углом трубку  $5$ , внутри которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,4t - 0,1t^2$ . Принять  $OD = 0,6$  м,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 60^\circ$ .

**Вариант 6.** Толкатель  $1$  движется в направляющих  $N$  и  $N_1$  по закону  $S_A = 0,09 t^2$  и приводит во вращение вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной рисунку, кулачок  $2$ , на котором закреплена трубка  $3$ . Внутри трубки  $3$  движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1\pi t^2$ . Принять  $r = 0,3$  м,  $h = \frac{\sqrt{3}}{2}r$ .

**Вариант 7.** К валу  $1$  приварен под прямым углом стержень  $2$  ( $OE$ ). На стержень  $2$  и неподвижный обруч  $3$  надето кольцо  $D$ . Вал  $1$  вместе со стержнем  $2$  и жёстко связанной с валом трубкой  $4$  вращаются вокруг оси  $O(z_1)$  с постоянной угловой скоростью  $\omega = 1$  рад/с. В трубке  $4$  движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,05\pi t(1+t)$ . Принять  $\alpha = 90^\circ$ ,  $OO_1 = 0,2$  м,  $R = 0,4$  м,  $r = 0,3$  м.

**Вариант 8.** Валик  $1$ , жёстко связанный с двумя стержнями  $2$ , вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = 3t - t^2$ . Стержни  $2$  ползунами  $3$  и  $4$  связаны с кривошипом  $5$ , выполненным в виде трубки, внутри которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1t^2$ . Кривошип  $5$  вращается вокруг оси  $O_1(z'_1)$ , параллельной оси  $O(z_1)$ . Принять  $2\alpha = 90^\circ$ ,  $OO_1 = 0,4$  м.

**Вариант 9.** Диск  $1$  катится по горизонтальной направляющей без скольжения по закону  $\varphi = 2t^2$ . На ободе диска в точке  $D$  шарнирно закреплён ползун  $3$ , связанный со стержнем  $2$ , вращающимся вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. С диском жёстко связана трубка  $4$ , внутри которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1\pi t$ . Принять  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\beta = 30^\circ$ ,  $R = 0,3$  м,  $C_0$  - положение центра катка при  $t = 0$  с.

**Вариант 10.** Ползун  $E$ , двигаясь в горизонтальных направляющих с постоянной скоростью  $\bar{V}_E$ , приводит в движение шарнирно связанные между собой стержни 1 и 3. Стержень - толкатель 3, двигаясь в направляющих  $N$  и  $N_1$ , приводит во вращательное движение вокруг оси  $O_1(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, кулачок 2. Кулачок 2 представляет собой диск с эксцентриситетом  $e$ . В прямолинейном пазе кулачка 2 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,4t - 0,1t^2$ . Принять  $\alpha = 30^\circ$ ,  $V_E = 0,2$  м/с,  $r = 0,2$  м,  $e = 0,5r$ ,  $CE = 2r$ .

**Вариант 11.** По неподвижной проволочной полуокружности 1 движется кольцо  $D$  по закону  $S_D = 0,1t^2$ . Кольцо  $D$ , надетое и на трубку 2, изогнутую в виде окружности, приводит ее во вращательное движение вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. Внутри трубки 2 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{\pi R}{2\sqrt{2}} \sin \frac{\pi}{4} t$ . Принять  $R = 0,4$  м.

**Вариант 12.** Толкатель 1, двигаясь в направляющих  $N$  и  $N_1$  по закону  $S_A = 0,2t^2$ , с помощью шарнирно связанного с ним ползуна 4 приводит во вращательное движение вокруг осей  $O_1(z_1)$  и  $O_2(z'_1)$ , перпендикулярных плоскости рисунка, стержни 2 и 3. Со стержнями связана трубка 5, внутри которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1\pi t^2$ . Принять  $\alpha = 30^\circ$ ,  $H = 0,1$  м,  $O_1B = O_2C = 0,5$  м,  $R = 0,1$  м.

**Вариант 13.** Диск 1 катится по горизонтальной направляющей без скольжения и приводит во вращение вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, стержень 2, скользящий по диску точкой (выступом)  $D(2)$ . По прямолинейному пазу 3 на диске 1 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,3t^2$ . Принять при  $t = 1$  с:  
 $\alpha = 60^\circ$ ,  $\beta = 30^\circ$ ,  $V_C = 0,3$  м/с,  $a_C = 0,6$  м/с<sup>2</sup>,  $OD = 0,7$  м,  $R = 0,3$  м.

**Вариант 14.** Валик 1 с приваренными к нему стержнем и трубкой 2 вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi(t) = t^2$ . По трубке 2 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,3t^2$ . Кольцо  $D$ , надетое на трубку 2, движется по неподвижной проволочной полуокружности 3. Принять  $\alpha = \beta = 60^\circ$ ,  $CB = 0,15$  м,  $R = OC = 0,15$  м.

**Вариант 15.** Мальтийский механизм состоит из диска 1 с поводком  $AO$ , вращающегося вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = 3t - t^2$ , и креста 2. Крест 2 вращается вокруг оси  $O_1(z'_1)$ , параллельной оси  $O(z_1)$ . По диску 1 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,5\pi t^2$ . Принять  $\alpha = 45^\circ$ ,  $O_1D = AD = r = 0,25$  м.

**Вариант 16.** Толкатель 1 вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{4}t$  и приводит во вращение вокруг оси  $O_1(z'_1)$ , параллельной оси  $O(z_1)$  кулачок 2. Толкатель касается кулачка 2 точкой  $D(1)$ . По трубке 3, изогнутой по дуге окружности и жёстко закрепленной на кулачке 2, движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{\pi}{3}Rt^2$ . Принять  $O_1O_2 = 0,8$  м,  $r = 0,2$  м,  $R = 0,4$  м.

**Вариант 17.** Кулиса 2 вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{4}t^2$ . Ползун 1, скользящий по кулисе 2, шарнирно связан с центром  $D$  колеса 3. Колесо 3 катится по горизонтальной плоскости без скольжения, по его ободу движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{\pi}{4}Rt^2$ . Принять  $R = 0,2$  м,  $H = 0,5$  м.

**Вариант 18.** В мальтийском механизме кривошип  $1$  вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{3}t^2$  и приводит во вращение вокруг оси  $O_1(z'_1)$ , параллельной оси  $O(z_1)$ , крест  $2$ . По пазу  $3$ , расположенному на кресте  $2$ , движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,2\sqrt{2}t^2$ . Принять  $O_1D = 0,1$  м,  $OD = 0,4$  м,  $R = 0,2$  м.

**Вариант 19.** В плоском механизме ползун  $B$ , связанный шарнирно с линейкой  $1$ , имеет в данный момент времени скорость и ускорение  $\bar{V}_B, \bar{a}_B$ . Двойным ползуном  $3,4$  с осью  $D$  линейка  $1$  связана с кулисой  $2$ , ползун  $4$  движется по горизонтальной неподвижной направляющей. Кулиса  $2$  вращается вокруг неподвижной оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. На кулисе жёстко закреплена трубка-кольцо  $5$ , внутри которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{\pi}{2}rt^2$ .

Принять при  $t = 1$  с :

$$V_B = 0,4 \text{ м/с}, a_B = 0,2 \text{ м/с}^2, \alpha = \beta = 30^\circ, BD = 0,4 \text{ м}, H = 0,2\sqrt{3} \text{ м}, OE=r=0,2 \text{ м}.$$

**Вариант 20.** Кулиса  $2$  и жёстко связанная с ней трубка-кольцо  $1$  вращаются вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{4}t^2$ . По трубке  $1$  движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \pi rt^2$ . Вдоль кулисы  $2$  скользит ползун  $3$ , связанный шарниром  $D$  с ползуном  $4$ , который движется по горизонтальной направляющей  $5$ . Принять  $r = 0,1$  м,  $H = 0,4$  м,  $OC = 0,2$  м.

**Вариант 21.** Колесо  $1$  катится по горизонтальной направляющей по закону  $\varphi = \sqrt{3}t^2$  без скольжения. В центре колеса имеется выступ  $D$ , который, скользя вдоль вилки на верхнем конце кулисы  $2$ , приводит её во вращение вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. К нижнему концу кулисы  $2$  под прямым углом приварена трубка  $3$ , вдоль которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,2t^2$ . Принять  $R = 0,1$  м,  $H = 0,3$  м,  $OA = AB = 0,2$  м,  $D_0$  - положение выступа  $D$  при  $t = 0$  с.

**Вариант 22.** Кольцо  $D$ , надетое на неподвижный тонкий стержень  $1$ , движется вдоль него по закону

$$S_D = 0,1(3t - t^2).$$

Криволинейная трубка  $2$ , изогнутая по дуге окружности и проходящая через кольцо  $D$ , вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. По трубке  $2$

движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{2}{3}\pi Rt^2$ . Принять  $\alpha = 60^\circ$ ,  $R = 0,2$  м.

**Вариант 23.** Колесо  $1$  катится по горизонтальной плоскости по закону  $\varphi = t^2$  без проскальзывания. На ободе колеса  $1$  в точке  $D$  шарнирно закреплён ползун  $3$ , который скользит по стержню  $2$ , вращающемуся вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. На конце стержня  $2$  приварен диск  $4$ , по которому вдоль криволинейного паза, выполненного по дуге окружности,

движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{\pi}{3}Rt^2$ . Принять  $\alpha = 30^\circ$ ,  $H = 0,3$  м,  $OA = 0,5$  м,  $R = 0,1$  м.

**Вариант 24.** В плоском механизме ползуны  $I$  и  $I'$  соединены шарниром  $D$ , ось которого движется по закону  $x_{1D} = 0,2e^{t-1}$ ,  $y_{1D} = 0,4e^{t-1}$ . Ползун  $I'$  скользит вдоль стержня  $2$ , приваренного к диску  $3$  и вращающегося вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. По пазу диска  $3$  движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1\sqrt{3}t^2$ . Принять  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ ,  $DO = 0,6$  м,  $r = 0,2$  м.

**Вариант 25.** В плоском механизме диск  $1$  катится без скольжения по горизонтальной плоскости.

По пазу диска  $1$  движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{\pi}{2}Rt^2$ . На диске  $1$  в точке  $D$  шарнирно закреплён ползун  $3$ , который скользит по стержню  $2$  и приводит его во вращательное движение вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. Принять при  $t = 1$  с  $V_C = 0,3$  м/с,  $a_C = 0,15$  м/с<sup>2</sup>,  $OD = H = 0,6$  м,  $R = 0,3$  м.

**Вариант 26.** В плоском механизме ползуны 1 и 3, шарнирно связанные линейкой 4, движутся вдоль взаимно перпендикулярных направляющих. Ползун 3', связанный с ползуном 3 шарниром D, скользит по трубке 2, вращающейся вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. В трубке 2 движется точка M по закону  $M_0M = 0,1(3t - t^2)$ . Принять  $\alpha = \beta = 30^\circ$ ,  $BD = 0,3$  м, при  $t = 1$  с  $V_B = 0,3$  м/с,  $a_B = 0,2$  м/с<sup>2</sup>.

**Вариант 27.** В предельном кулиском механизме вращение с вала  $O'_1$  передается с помощью двуплечего рычага 1 на параллельный вал  $O_1z_1$ . Кулиса 2 выполнена в виде диска с двумя перпендикулярными пазами, по которым скользят ползуны 3 и 4, шарнирно связанные с рычагом 1 в точках D и C. Угловая скорость  $\omega$  рычага 1 постоянна. На валу  $O_1z_1$  закреплена пластина 5, по которой по дуге окружности радиуса  $r$  движется точка M по закону  $M_0M = \frac{\pi}{3}rt^2$ . Принять  $R = 0,2$  м,  $OD = OC = R/2$ ,  $\omega = 1$  рад/с,  $\beta = 45^\circ$ ,  $r = 0,1$  м.

**Вариант 28.** Кулиса 2, вращаясь вокруг оси  $O_1z_1$  по закону  $\varphi = \frac{\pi}{6}t^2$ , с помощью ползуна 1, скользящего вдоль неё, приводит в движение рейку 3, находящуюся в зацеплении с шестерней 4. Шестерня 4 и пластинка 5 вращаются вокруг оси  $O'_1z'_1$ . По прямолинейному пазу на пластинке 5 движется точка M по закону  $M_0M = 0,1t^2$ . Принять  $r = 0,1$  м,  $h = 0,14$  м,  $l = 0,1\sqrt{3}$  м.

**Вариант 29.** В плоском механизме ползуны 1 и 1' связаны шарниром D. Ползун 1 движется по криволинейной направляющей. Шарнир D движется по закону  $x_{1D} = 2 - t^2$ ,  $y_{1D} = t$ . Ползун 1' скользит по стержню 2, к которому под прямым углом приварена трубка 3. Стержень 2 с трубкой 3 вращаются вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. В трубке 3 движется точка M по закону  $M_0M = 0,5t^2$ .

**Вариант 30.** Вал 6 вращается вокруг оси  $O_1z_1$  по закону  $\varphi = 3t - t^2$ . На валу 6 находятся шестерня 4 и пластина 5 с закрепленной на ней трубкой, изогнутой по дуге окружности. В трубке движется точка M по закону  $M_0M = 0,1\pi t^2$ . Шестерня 4 приводит в движение рейку 3 с приваренным к ней горизонтальным стержнем. На концах этого стержня в точках D и E шарнирно закреплены два ползуна, которые скользят по стержням 1 и 2, вращающимся вокруг оси  $O'_1z'_1$ , параллельной оси  $O_1z_1$ . Принять  $\alpha = 30^\circ$ ,  $r = 0,1$  м,  $R = 0,4$  м,  $2l = 0,2$  м.

**Вариант 31.** В тангенсном механизме шестерня 1 находится в зацеплении с рейкой 3, на которой закреплен шарнирно в точке D ползун 4, скользящий по кулисе 2. На валу  $O_1z_1$  шестерни 1 жёстко закреплена трубка 5, изогнутая по параболе  $z_1 = y^2$ ; в трубке 5 движется точка M, координата которой изменяется по закону  $z_1 = t^2$ . Шестерня 1 и трубка 5 вращаются по закону  $\varphi = 5t - t^2$ . Кулиса 2 вращается вокруг оси  $O(z'_1)$ , перпендикулярной рисунку, ее начальное положение горизонтальное. Принять  $r = 0,1$  м,  $l = 0,3$  м.

**Вариант 32.** В кулиском механизме толкатель 1 движется по закону  $S = 0,1 \cdot t$  и приводит в движение кулису 2 со скользящими вдоль нее ползунами 3 и 4. Кулиса 2 и кривошип 5 вращаются вокруг осей  $O_1(z_1)$  и  $O(z'_1)$ , перпендикулярных плоскости рисунка,  $OO_1 = 0,1\sqrt{2}$  м. По кривошипу 5 движется точка M по закону  $M_0M = 0,1t^2$ . Принять  $O_1B = 0,4$  м,  $\varphi = \beta = 45^\circ$ .

**Вариант 33.** В плоском механизме кривошип 1 вращается вокруг оси  $O(z'_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{3}t^2$ . Вдоль шатуна 2 скользит ползун 3, шарнирно связанный со стержнем 4, вращающимся вокруг оси  $O_1(z_1)$ , параллельной оси  $O(z'_1)$ . По стержню 4 движется точка M по закону  $M_0M = 0,1t^2$ . Принять  $\alpha = 30^\circ$ ,  $AD = DB$ ,  $OA = AB = 0,4$  м.

**Вариант 34.** В плоском механизме ползуны  $I$  и  $I'$ , шарнирно связанные линейкой 4, движутся по взаимно перпендикулярным направляющим. По линейке 4 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,2t^3$ . В точке  $D$  к линейке 4 шарнирно прикреплена муфта 3, через которую проходит стержень 2, вращающийся вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка. Принять  $\alpha = 30^\circ$ ,  $V_A = 0,6 \text{ м/с}$ ,  $a_A = 0,3 \text{ м/с}^2$ ,  $AB = 0,6 \text{ м}$ ,  $AD = DB$ ,  $l = 0,2 \text{ м}$ .

**Вариант 35.** В зубчатой передаче находятся в зацеплении шестерни 1 и 2. Шестерня 1 вращается вокруг оси  $O_1(z_1)$  по закону  $\varphi = 4t - t^2$ . На шестерне 2 по пазу 3, выполненному в виде дуги окружности, движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{2}{3}\pi r t^2$ . Принять  $R = 2r = 0,2 \text{ м}$ .

**Вариант 36.** В планетарном механизме кривошип 1 вращается вокруг оси  $O_1(z_1)$  по закону  $\varphi = t^2$  и приводит в движение шестерню 2, которая катится по неподвижной шестерне 3. По пазу 4 на шестерне 2 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1\sqrt{2}t^2$ . Принять  $R = 2r = 0,2 \text{ м}$ .

**Вариант 37.** В механизме шестерня 1 вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = 3t - t^2$  и приводит в движение толкатель 2, который острием  $D$  упирается в клин 3, скользящий вдоль вертикальной опоры. На шестерне 1 по пазу 4, выполненному в виде дуги окружности, движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{2}{3}\pi r t^2$ . Принять  $r = 0,1 \text{ м}$ ,  $l = 0,4 \text{ м}$ .

**Вариант 38.** В кривошипно-ползунном механизме кривошип 1 вращается вокруг оси  $O(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{3}t^2$ . На шатуне 2 закреплена трубка, вдоль которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1t^2$ . Принять  $OA = 0,1 \text{ м}$ ,  $AD = 0,4 \text{ м}$ ,  $AM_0 = M_0D$ .

**Вариант 39.** В механизме кривошип 1 вращается вокруг оси  $O_1(z_1)$ , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону  $\varphi = \frac{\pi}{2}t^2$ , а кривошип 2 — вокруг оси  $O_2(z'_1)$ , параллельной оси  $O_1(z_1)$ . Кривошипы 1 и 2 шарнирно связаны с трубкой 3, по которой движется точка  $M$  по закону  $M_0M = 0,1(3t - t^2)$ . Принять  $OA = 0,2 \text{ м}$ ,  $OO_1 = OD = 0,4 \text{ м}$ .

**Вариант 40.** Колесо 1 катится по горизонтальной направляющей по закону  $\varphi = 4t - t^2$  без скольжения. По ободу колеса 1 движется точка  $M$  по закону  $M_0M = \frac{\pi R}{6}t^2$ . Стержень 2, шарнирно связанный с центром колеса  $C$ , сообщает движение ползуну 3 по вертикальной направляющей. Принять  $R = 0,2 \text{ м}$ ,  $CD = 0,6 \text{ м}$ .







