

## Библиографический список

1. Кричко В.И, Миронов И.А. Особенности применения дугогасящих реакторов. // "Новости Электротехники", №1(43), 2007.
2. Обабков В.К., Обабкова Н.Е. Возможности создания быстродействующего линейного дугогасящего реактора для сетей 6-35 кВ с компенсацией емкостных токов // Перспективные направления в развитии энергетики и электротехнического оборудования в 2000-2010 годах: Сб. докл. V Симпозиума "Электротехника 2010 год", Том I. – М.: ВЭИ, Травэк, 1999. – С. 108-113.

**Т.А. Гамова, А.В. Гамов,  
Г.К. Смолин**

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ**

Проблема актуализации применения компьютерных технологий в автоматизации инженерных расчетов связана с усложнением тех задач, которые приходится решать в современном мире для удовлетворения требований производства и социума. Вышесказанное свидетельствует об актуальности проблемы на *социально-педагогическом уровне*. На научно-теоретическом уровне актуальность определяется ожидаемым результатом подготовки будущих инженеров, основанной на компьютерных технологиях по формированию компетенции автоматизации инженерных расчетов.

На *научно-методическом уровне* актуальность темы обусловлена пониманием того, что основной проблемой является поиск эффективных технологий по внедрению в образовательную практику научно-методического обоснования и практической реализации подходов, способствующих включению будущих инженеров в профессиональную деятельность.

Одним из таких подходов мы предлагаем использовать программу SIMULINK, позволяющую на ее основе автоматизировать инженерные расчеты в различных областях инженерной деятельности.

В настоящей статье делается попытка продемонстрировать альтернативный метод автоматизации расчетов механических узлов с помощью структурного моделирования.

Альтернативный метод автоматизации расчетов механических узлов покажем на конкретной задаче расчета реакции опор при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.

## Определение реакции опор при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.

Однородное тело  $Q$  массой  $m$  вращается вокруг неподвижной вертикальной оси  $z$  под действием пары сил с моментом  $M$ , расположенной в горизонтальной плоскости. Определить реакции подпятника  $A$  и подшипника  $B$  в момент времени  $t = t_1$ , считая, что в этот момент плоскость материальной симметрии тела совпадает с плоскостью  $uAz$ . Начальная угловая скорость  $\omega_0 = 0$ . Массой стержней, связанных с телом  $Q$ , пренебречь.

**Дано:**  $m = 32$  кг;  $M = 60$  Н\*м;  $r = 0.25$  м;  $OO_1 = 0,5$  м;  $h = 1$  м;  $\gamma = 30^\circ$ ;  $a = 1$  м;  $b = 2$  м;  $\tau = 2$  с. Стержень  $OO_1$  совпадает с осью симметрии тела  $Q$ . Массой стержней пренебречь. Найти  $R_A$  и  $R_B$  (Рис.1).

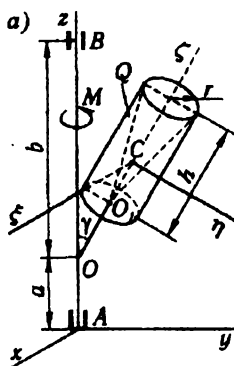


Рис.1.

**Решение.** Показываем главные центральные оси тела  $Q$ :  $\xi$ ,  $\eta$  и  $\zeta$ , а также силу  $G$ , момент  $M$  и составляющие реакции опор  $X_A, Y_A, Z_A, X_B, Y_B$  (Рис.2).

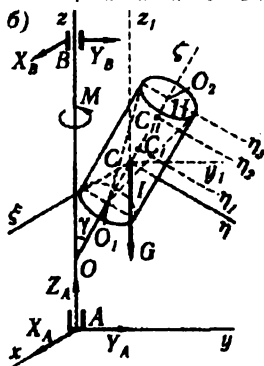


Рис.2.

Для решения задачи используем систему уравнений, вытекающую из принципа Даламбера:

$$\begin{cases} X_A + X_B + mx_C \omega^2 + my_C \varepsilon = 0 \\ Y_A + Y_B + my_C \omega^2 + mx_C \varepsilon = 0 \\ Z_A - G = 0 \\ -Y_B(a+b) - G \cdot OC \cdot \sin\gamma - J_{12} \omega^2 + J_{z1} \varepsilon = 0 \\ X_B(a+b) + J_{z1} \omega^2 + J_{12} \varepsilon = 0 \\ M - J_2 \varepsilon = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Для определения углового ускорения  $\varepsilon$  из последнего уравнения системы (1) найдем момент инерции тела Q относительно оси вращения z:

$$J_z = J_{z1} + md^2$$

Определим моменты инерции  $J_\eta$  и  $J_\zeta$  как разности моментов инерции тела I (сплошного цилиндра) и тела II (конуса):

$$J_\eta = J_\eta^I - J_\eta^{II}$$

$$J_\zeta = J_\zeta^I - J_\zeta^{II}$$

Зная массу тела Q, равную  $m$ , определим массу тела I и тела II:

$$m_{II} = 1/3 m_I$$

$$m_I = \rho \pi r^2 h$$

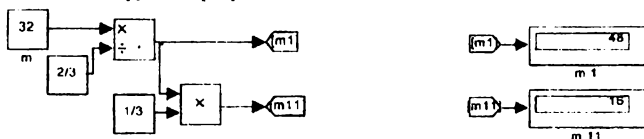
$$m = m_I - m_{II} = 2/3 m_I = 32$$

$$m_{II} = 1/3 \rho \pi r^2 h$$

$$\implies m_I = 3/2 \cdot 32 = 48 \text{ кг}$$

$$m_{II} = 1/3 m_I = 1/3 \cdot 48 = 16 \text{ кг}$$

Смоделируем в программе Matlab:



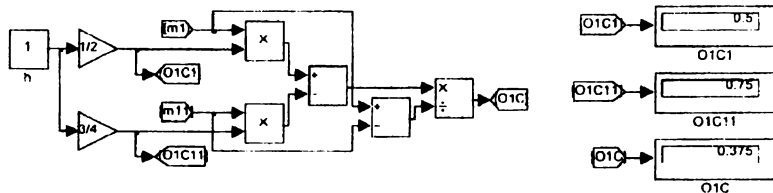
Для вычисления моментов инерции тела Q необходимо знать положение его центра тяжести – расстояние от точки  $O_1$ .

$$O_1 C' = \frac{m_I O_1 C_I - m_{II} O_1 C_{II}}{m_I - m_{II}} = 0.375 \cdot m$$

$$O_1 C_I = \frac{1}{2} h = 0.5 \cdot m$$

$$O_1 C_{II} = \frac{3}{4} h = 0.75 \cdot m$$

Смоделируем в программе Matlab:



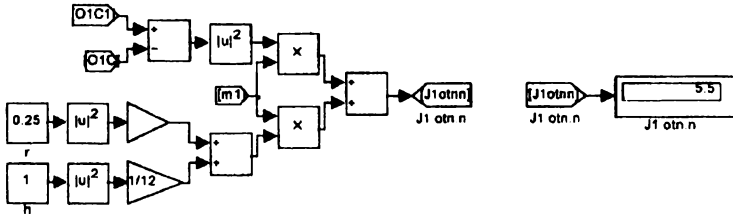
Момент инерции цилиндра относительно оси  $C_\eta$ :

$$J'_\eta = J''_\eta + m_\eta (C_\eta C)^2 = 48(0.25^2 / 4 + 1^2 / 12) + 48(1/8)^2 = 5.5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J''_\eta = m_\eta (r^2 / 4 + h^2 / 12)$$

$$C_\eta C = O_1 C_\eta - O_1 C = 0.5 - 0.375 = 0.125 \text{ м}$$

Смоделируем в программе Matlab:



Момент инерции конуса относительно оси  $C_\eta$ :

$$J''_\eta = J''_{\eta_2} + m_{II} (C_{II} C)^2$$

$$J''_{\eta_2} = J''_{\eta_3} - m_{II} (C_2 C_{II})^2$$

$$J''_\eta = J''_{\eta_3} - m_{II} (O_2 C_{II})^2 + m_{II} (C_{II} C)^2 = J''_{\eta_3} - m_{II} [(C_{II} C)^2 + (O_2 C_{II})^2]$$

Причем момент инерции конуса относительно оси  $\eta_3$  определяется по формуле

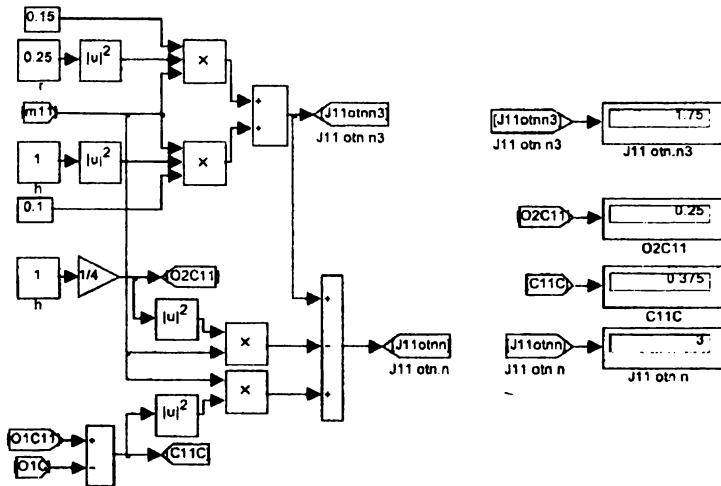
$$J''_{\eta_3} = 0.15 m_{II} r^2 + 0.1 m_{II} h^2 = 1.75 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$C_{II} C = O_1 C_{II} - O_1 C = 0.75 - 0.375 = 0.375 \text{ м}$$

$$O_2 C_{II} = h / 4 = 0.25 \text{ м}$$

$$J''_\eta = 1.75 + 16[(0.375)^2 - 0.25^2] = 3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Смоделируем в программе Matlab:



Теперь  $J_{\eta}$  можно вычислить по формуле:

$$J_{\eta} = J_{\eta}' - J_{\eta}'' = 5.5 - 3 = 2.5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Смоделируем в программе Matlab:



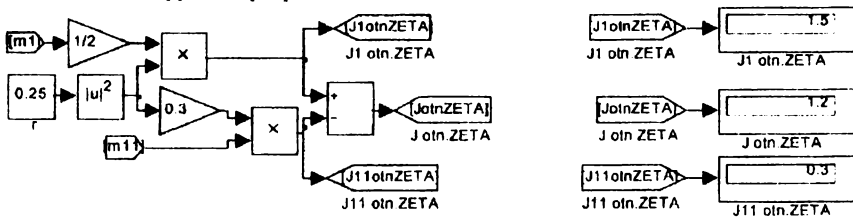
$J_{\zeta}$  можно вычислить по формуле:

$$J_{\zeta}' = J_{\zeta}' - J_{\zeta}'' = 1.5 - 0.3 = 1.2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$J_{\zeta}' = m_1 r^2 / 2 = 48 \cdot 0.25^2 / 2 = 1.5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$J_{\zeta}'' = 0.3 m_{II} r^2 = 0.3 \cdot 16 \cdot 0.25^2 = 0.3 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Смоделируем в программе Matlab:



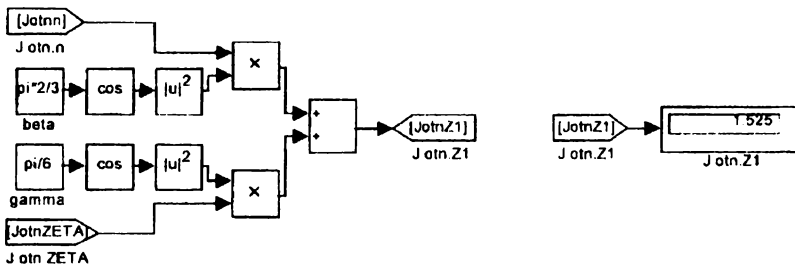
По формуле вычислим  $J_{z1}$ , учитывая, что  $\alpha = 90^0$ ,  $\beta = 120^0$ ,  $\gamma = 30^0$ :

$$J_{z1} = J_{\zeta} \text{Cos}^2 \alpha + J_{\eta} \text{Cos}^2 \beta + J_{\theta} \text{Cos}^2 \gamma$$

Так как  $\alpha = 90^0$ , то

$$J_{z1} = J_{\eta} \text{Cos}^2 \beta + J_{\theta} \text{Cos}^2 \gamma = 2.5(1/2)^2 + 1.2(\sqrt{3}/2)^2 = 1.525 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Смоделируем в программе Matlab:

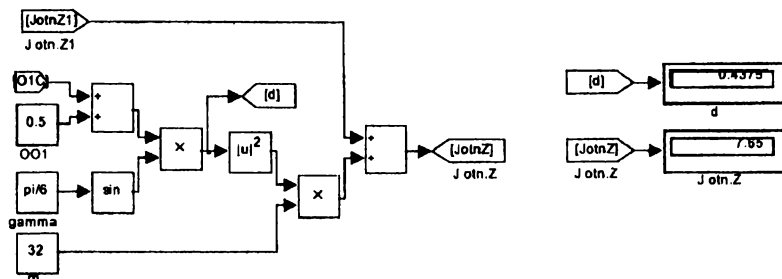


Момент инерции тела  $Q$  относительно оси вращения  $z$  вычисляем по формуле

$$J_z = J_{z1} + md^2 = 1.525 + 32(0.437)^2 = 7.65 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$d = OC' \cdot \text{Sin} \gamma = (OO_1 + O_1C) \text{Sin} \gamma = 0.437 \text{ м}$$

Смоделируем в программе Matlab:



Из последнего уравнения системы (1)

$$\varepsilon = M / J_z = 60 / 7.65 = 7.85 \text{ рад} / \text{с}^2 = \text{Const}$$

Угловая скорость при равноускоренном вращении тела

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon t = 7.85 \cdot 2 = 15.7 \text{ рад} / \text{с}$$

$$\omega_0 = 0$$

$$t = \tau = 2 \text{ с}$$

Для определения реакции опор следует определить центробежные моменты  $J_{yz}$  и  $J_{zx}$  тела.  $J_{zx} = 0$ , т.к ось  $x$ , перпендикулярная плоскости материальной симметрии тела  $Q$ , является главной осью инерции в точке  $A$ .

$$J_{yz} = J_{y_1z_1} + m y_c z_c$$

$$J_{y_1z_1} = (J_y - J_z) (\sin^2 \gamma) / 2 = 0.562 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Координаты центра тяжести тела  $D$  следующие

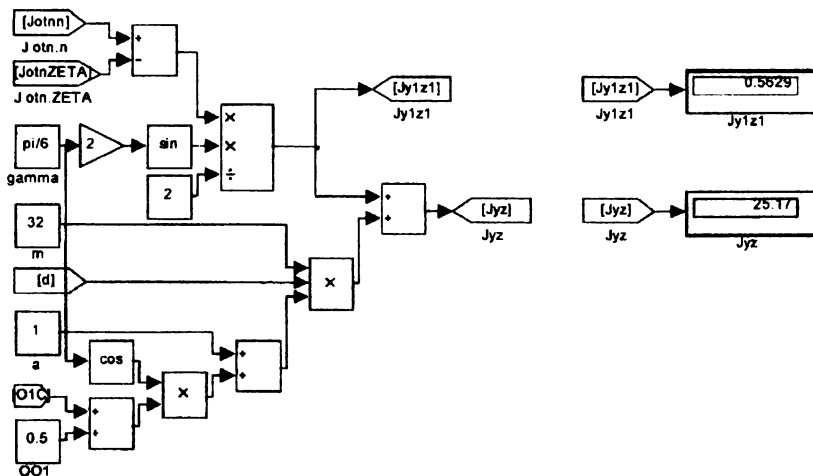
$$x_c = 0$$

$$y_c = d = 0.437 \text{ м}$$

$$z_c = a + OC \cdot \cos \gamma = a + (OO_1 + O_1C) \cos \gamma = 1.76 \text{ м}$$

$$J_{y_z} = 0.562 + 32 \cdot 0.437 \cdot 1.76 = 25.16 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Смоделируем в программе Matlab:



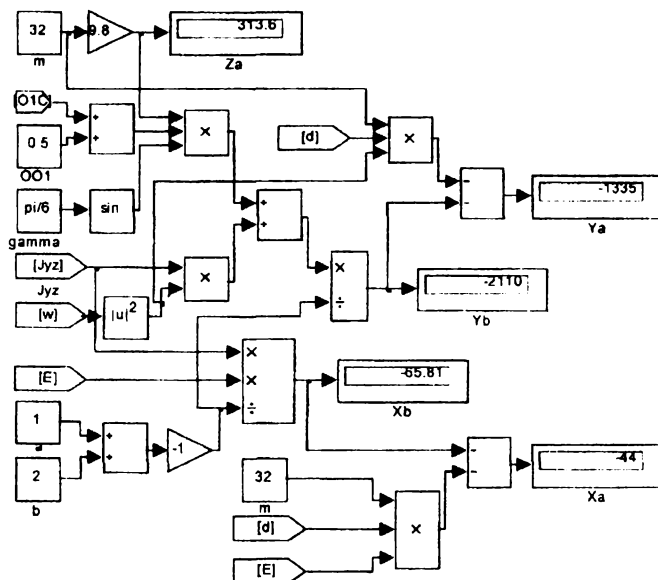
Подставляя известные величины в систему уравнений (1) и учитывая, что  $d = 0.437$  получаем следующие равенства:

$$\begin{cases} X_A + X_B + 32 \cdot 0.437 \cdot 7.85 = 0 \\ Y_A + Y_B + 32 \cdot 0.437 \cdot (15.7)^2 = 0 \\ Z_A - 32 \cdot 9.8 = 0 \\ -3Y_B - 32 \cdot 9.8 \cdot 0.437 - 25.16 \cdot (15.7)^2 = 0 \\ -3X_B + 25.16 \cdot 7.85 = 0 \end{cases}$$

Отсюда

$$\begin{aligned} X_A &= -43.6 \text{ Н}; & Y_A &= -1340 \text{ Н}; & Z_A &= 314 \text{ Н}; \\ X_B &= -65.8 \text{ Н}; & Y_B &= -2120 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Смоделируем в программе Matlab:



Достоинством автоматизации инженерных расчетов с помощью структурного моделирования является возможность исследовать в динамике изменение реакций опор механического узла при изменении начальных условий и отразить эту динамику на виртуальном осциллографе или показать результат расчета на дисплее, как это сделано в нашей работе.

## Библиографический список

1. Иванушкин В.А., Исаков Д.В., Гамов А.В. О формировании моделей механических преобразователей // Материалы научно-технической конференции "Наука-Образование - Производство", посвященной 60-летию Нижнетагильского технологического института УГТУ-УПИ. Нижний Тагил: НТИ (Ф) ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – С. 115-116.

2. Иванушкин В.А., Гамов А.В., Гамов Т.А., Исаков Д.В., Мезенин С.М. Построение моделей механических преобразователей средств автоматизации // Образование и производство -- 2009 / III региональная научно-техническая конференция. – Верхняя Салда: ОАО "Корпорация ВСМПО-АВИСМА", ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - С. 235-239.

**Н.С. Власова**

## WEB-ДИЗАЙН: СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

В результате стремительного роста глобальной сети Интернет создаются "мировые информационные ресурсы, объединенные между собой в глобальную сеть при помощи web-технологий, позволяющих использовать их независимо от места нахождения потребителя и времени обращения к ним" [1]. Появилась новая область информационных технологий – Web-дизайн, одна из самых динамично развивающихся систем, которая позволяет формировать особую графическую информационную среду для творческой работы художников, дизайнеров и специалистов в области компьютерных систем.

Web-дизайн стал весьма перспективным видом проектной деятельности, это относительно новое направление в дизайне, которое все больше требует появления новых специалистов, то есть является "хлебом" для огромного количества людей. Этот запрос удовлетворяется в основном либо за счет выпускников технических вузов, обладающих опытом работы с электронными технологиями, либо за счет профессионалов художников, самостоятельно осваивающих новые технические средства. В первом случае в сферу визуального творчества попадают люди, не имеющие художественных знаний, необходимых для создания визуального образа. Во втором, перед художником встает задача самостоятельного освоения технологического комплекса, что можно сравнить с получением