

6. Из двух наборов различного вида опор (1) и простых конструктивных элементов (2) сформировать ряд конструкций по трем критериям: СТ, число опор, вид опор.

7. Из двух наборов различного вида опор (1) и простых конструктивных элементов (2) сформировать ряд конструкций по четырем критериям: СТ, число опор, вид опор, число тел

УДК 531.3.114:371.3

СИНТЕЗ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ СЛОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ

Ю. А. Гурвич

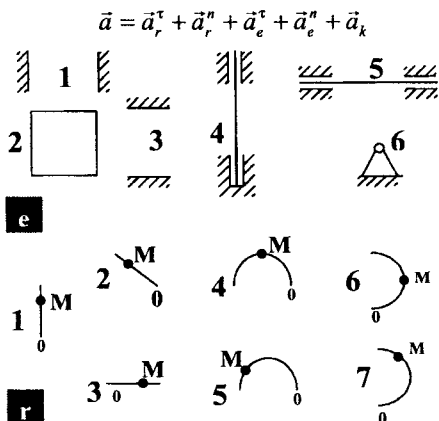
Автор в учебном процессе уже ряд лет реализует методику постановки и решения различных по сложности задач синтеза кинематики: «Сформировать схему сложного движения точки с заранее заданными свойствами».

В качестве критерия в задачах синтеза используется одно из значений абсолютного ускорения точки $\vec{a}_i (i = 1, 24)$, причем $\vec{a}_1 = 0$, а \vec{a}_{24} содержит все пять слагаемых ($\vec{a}_r, \vec{a}_e, \vec{a}_e^r, \vec{a}_e^e, \vec{a}_k$).

Примеры задач синтеза. Дано: критерий — одно из 24-х значений \vec{a}_i . Требуется определить: $r, e, S_r = B_1 t^n, S_e = B_2 t^m$ или $\varphi_e = B_3 t^m, n, m, a, b, g, y, x, q$ и сформировать схему сложного движения точки. Здесь r — относительное движение точки (прямолинейное или криволинейное); e — переносное движение (поступательное прямолинейное, поступательное криволинейное или вращательное); S_r, S_e или φ_e — законы относительного, переносного (поступательного или вращательного) движений; n, m — целые числа; $B_j (j = 1, 3)$ — постоянные положительные коэффициенты; $\alpha = \angle(\vec{\omega}_e, \vec{V}_r)$; $\beta = \angle(\vec{a}_r^r, \vec{a}_e^r)$; $\gamma = \angle(\vec{a}_r^e, \vec{a}_e^e)$; $\psi = \angle(\vec{a}_r^r, \vec{a}_e^e)$; $\xi = \angle(\vec{a}_r^e, \vec{a}_e^e)$; $\theta = \angle(\vec{a}_k, \vec{a}_e^e)$; угол a может принимать одно из трех значений « $= k\pi$ », « $\neq k\pi$ », «не существует», $k = 0, 1$; каждый из углов $\beta, \gamma, \psi, \xi, \theta$ может принимать одно из трех значений — « $= \pi/2$ », « $\neq \pi/2$ », «не существует».

1. Укажите номера представленных в таблице характеристик относительного (r) и переносного (e) движений и сформируйте из отдельных элементов схемы сложного движения точки M в соответствии с критериями — числом и видом слагаемых ее абсолютного ускорения \vec{a} . Покажите на схемах векторы слагаемых абсолютного ускорения точки и векторы $\vec{\omega}_e, \vec{V}_e, \vec{V}_r$.

r	прямолинейное	1
r	криволинейное	2
r	$S_r=B_1t^n$	3
n	$n=1$	4
n	$n=2$	5
e	поступ. прямолин.	6
e	вращательное	7
e	$S_e=B_2t^m$	8
e	$\varphi_e=B_3t^m$	9
m	$m=1$	10
m	$m=2$	11
α	$=k\pi, k=0,1$	12
α	$\neq k\pi, k=0,1$	13
α	не существует	14

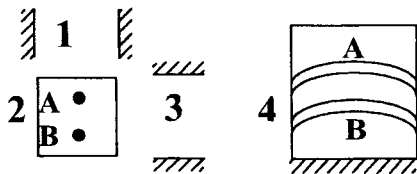


2. Укажите номера представленных в таблице характеристик относительного (r) и переносного (e) движений и сформируйте из отдельных элементов схемы сложного движения точки M в соответствии с критериями — числом и видом слагаемых ее абсолютного ускорения \vec{a} . Покажите на схемах векторы слагаемых абсолютного ускорения точки и векторы $\vec{\omega}_e, \vec{V}_e, \vec{V}_r$.

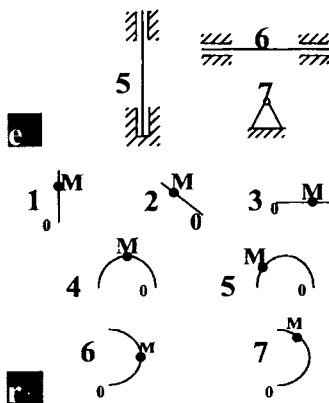
r	прямолинейное	1
r	криволинейное	2
r	$S_r=B_1t^n$	3
n	$n=1$	4
n	$n=2$	5
e	поступ. прямолин.	6
e	поступ. криволин.	7
e	вращательное	8
e	$S_e=B_2t^m$	9
e	$\varphi_e=B_3t^m$	10
m	$m=1$	11

$$\vec{a} = 0$$

$$\vec{a} = \vec{a}_r^* + \vec{a}_r^n + \vec{a}_e^* + \vec{a}_e^n$$



m	$m=2$	12
α	$=k\pi, k=0,1$	13
α	$\neq k\pi, k=0,1$	14
α	не существует	15
β	$\angle(\vec{a}_r^i, \vec{a}_e^i) = \pi/2$	16
β	$\angle(\vec{a}_r^i, \vec{a}_e^i) \neq \pi/2$	17
β	не существует	18
γ	$\angle(\vec{a}_r^n, \vec{a}_e^n) = \pi/2$	19
γ	$\angle(\vec{a}_r^n, \vec{a}_e^n) \neq \pi/2$	20
γ	не существует	21

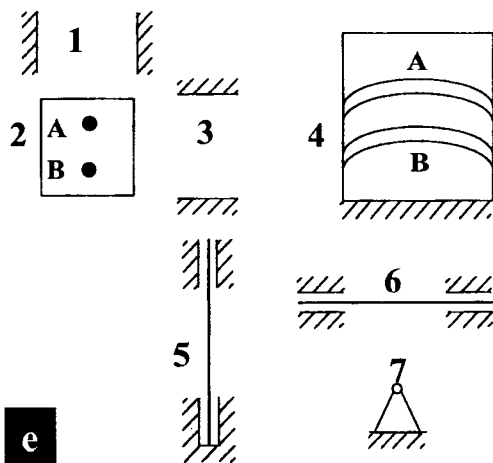


3. Укажите номера представленных в таблице характеристик относительного (r) и переносного (e) движений и сформируйте из отдельных элементов схемы сложного движения точки M в соответствии с критериями – числом и видом слагаемых ее абсолютного ускорения \vec{a} . Покажите на схемах векторы слагаемых абсолютного ускорения точки и векторы $\vec{\omega}_e, \vec{V}_e, \vec{V}_r$.

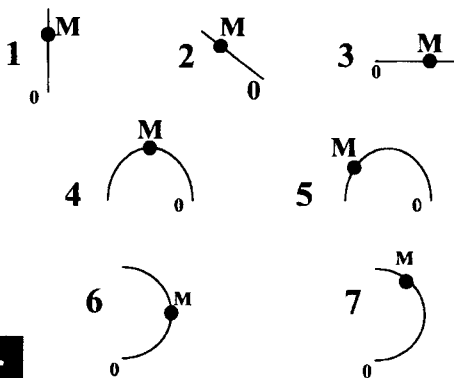
$$\vec{a} = 0$$

$$\vec{a} = \vec{a}_r^i + \vec{a}_r^n + \vec{a}_e^i + \vec{a}_e^n$$

r	прямолинейное	1
r	криволинейное	2
r	$S_e = B_1 t^n$	3
n	$n=1$	4
n	$n=2$	5
e	поступ. прямолин.	6
e	поступ. криволин.	7
e	вращательное	8
e	$S_e = B_2 t^m$	9
e	$\varphi_e = B_3 t^m$	10
m	$m=1$	11
m	$m=2$	12
α	$=k\pi, k=0,1$	13
α	$\neq k\pi, k=0,1$	14
α	не существует	15
β	$\angle(\vec{a}_r^i, \vec{a}_e^i) = \pi/2$	16



β	$\angle(\vec{a}_r^t, \vec{a}_e^t) \neq \pi/2$	17
β	не существует	18
γ	$\angle(\vec{a}_r^n, \vec{a}_e^n) = \pi/2$	19
γ	$\angle(\vec{a}_r^n, \vec{a}_e^n) \neq \pi/2$	20
γ	не существует	21
Ψ	$\angle(\vec{a}_r^t, \vec{a}_e^n) = \pi/2$	22
Ψ	$\angle(\vec{a}_r^t, \vec{a}_e^n) \neq \pi/2$	23
Ψ	не существует	24
ξ	$\angle(\vec{a}_r^n, \vec{a}_e^n) = \pi/2$	25
ξ	$\angle(\vec{a}_r^n, \vec{a}_e^n) \neq \pi/2$	26
ξ	не существует	27
θ	$\angle(\vec{a}_k, \vec{a}_e^n) = \pi/2$	28
θ	$\angle(\vec{a}_k, \vec{a}_e^n) \neq \pi/2$	29
θ	не существует	30



г

Задачам синтеза присуща многозначность решений. Например, критерию $\bar{a} = \vec{a}_e^n$ будут соответствовать две схемы: с переносным поступательным криволинейным движением и с переносным вращательным движением, что дает дополнительные возможности конструктору для принятия окончательного решения.

В динамике автор реализует методику постановки и решения задач синтеза динамики относительного движения точки: «Сформировать схему движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета с заранее заданными свойствами за счет изменения эйлеровых сил инерции».

В качестве критериев в задачах синтеза могут использоваться: одно из восьми значений абсолютного ускорения \bar{a}_j ($\vec{a}_e^t, \vec{a}_e^n, \vec{a}_k$), $j = \overline{1,8}$, причем $\bar{a}_1 = 0$, $\bar{a}_2 = \vec{a}_e^t + \vec{a}_k = 0$, $\bar{a}_3 = \vec{a}_e^n + \vec{a}_k = 0$, ..., $\bar{a}_8 = \vec{a}_e^t + \vec{a}_e^n + \vec{a}_k$; N_{\min} или N_{\max} — минимальное или максимальное давление, например, шарика на стенки канала (см. Д-4 из сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике под редакцией А.А.Яблонского, где автор изменяет условия задач с целью научить студентов реализовывать идеи синтеза на практике).

Пример задачи синтеза. Дано: критерий — одно из 8-ми значений \bar{a}_j или критерии — одно из 8-ми значений \bar{a}_j и N_{\min} или N_{\max} . Требуется определить: $e, S_e = B_2 t^m$ или $\varphi_e = B_3 t^m, m, \alpha, \theta$ и сформировать схему движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета.

Решая одну из задач синтеза, студент практически осуществляет постановку всех задач анализа соответствующих заданному критерию. Уже одно это обстоятельство резко повышает уровень знаний студента.

Применение в учебном процессе новой методики многокритериального синтеза способствует формированию современного мышления студента, повышает эффективность обучения. Приобретенные навыки помогут будущему специалисту успешно решать задачи проектирования механизмов с заранее заданными свойствами, принимать наилучшее из всех возможных решений.

УДК 531.2.3.114:371.3

ОБУЧАЮЩИЙ И КОНТРОЛИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «MATHCAD 2000 PRO» ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ УПРАВЛЯЕМОЙ ОСИ АВТОМОБИЛЯ И АВТОБУСА

Ю. А. Гурвич

Для осуществления многокритериального выбора параметров управляемой оси (которая состоит из колес с шинами, балки, пружин и демпферов подвески, рулевой трапеции и т.д.) во всем скоростном диапазоне движения автомобиля и автобуса (эта работа выполняется в рамках Государственной научно-технической программы «Белавтотракторостроение» на 2001–2005 гг.) необходимо выполнить следующие виды работ:

1. Составить механико-математическую модель управляемой оси, представляющую собой совокупность схемы управляемой оси и дифференциальных уравнений движения управляемых колес с шинами с учетом неголономных связей катящихся без скольжения колес по дороге.

2. Привести дифференциальные уравнения к виду Коши (к дифференциальным уравнениям первого порядка для дальнейшего численного интегрирования).

3. Выбрать управляемые параметры и пределы их изменений.