где k — коэффициент, характеризующий деформацию сдвига грунтового массива;

R_1 и R_2 — равнодействующие сил реакции в зоне рыхления и в зоне упругих и пластических деформаций;

h_0 — глубина залегания граничной линии;

B и D — коэффициенты:

$$B=c(1+0{,}1\ b)\ \beta_0; \qquad (11)$$

$$D=\tau_0\ b\ \mathrm{ctg}\ \frac{\alpha}{2}+0{,}2\ \mu E\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}+\frac{f}{\sin\frac{\alpha}{2}}\right)\left(e^{\frac{b}{2}}-1\right); \qquad (12)$$

где c — число ударов ударника ДорНИИ;

β_0 — коэффициент, учитывающий угол заострения;

τ_0 — коэффициент, характеризующий сцепление между частицами грунта и рабочей поверхностью;

μ — коэффициент, учитывающий влияние толщины рабочего органа на деформацию сжатия грунта;

E — модуль упругости грунта.

Литература

1. **Уродов В. И.** Определение усилий резания грунта клиновидными ножами с учетом двух фаз резания. Труды ЦНИИМЭСХ, т. 3, из-во «Высшая школа», Минск, 1964.
2. **Уродов В. И.** Резание грунта трехгранным клином в зоне предельной грубины копания и в сплошной грунтовой среде. Работы молодых ученых, Минск, 1965.
3. **Baganz K.** Untersuchungen über Modelbeziehungen bei Bodenbearbeitungswerkzeugen Mitt. Dtsch. Agrotechnic, m 15, № 12, 1965.
4. **Bowditch H. G.** Analisis of wear of scarifier shares. journal of Agricultural Engineering Research, № 1, London, March, 1969.

Е. А. САВЕНОК

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛОКАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ОТ КИНЕМАТИЧЕСКОГО ВИНТА НА ОСНОВЕ ОДНОПЛОСКОСТНОГО СПОСОБА ИЗОБРАЖЕНИЯ

В самом общем случае движения мгновенное кинематическое состояние тела может быть определено либо двумя винтами (винты скоростей и ускорений), либо двумя бивекторами (бивекторы скоростей и ускорений).

В кинематическом анализе пространственных механизмов движение каждого звена механизма можно рассматривать как составное слагаемое из движения другого звена данной кинематической пары (переносного движения) и относительного движения по отношению к нему.

Такой подход позволяет по заданным винтам переносного и относительного движения определить винт абсолютного движения и винт абсолютного ускорения тела [1]. При этом винт абсолютного ускорения находится путем дифференцирования по времени геометрической суммы винтов переносного и относительного движений.

Порядок дифференцирования винта скоростей в сложном движении твердого тела применим к любому кинематическому винту, претерпевающему как местное (локальное) изменение, так и изменение, определяемое другим винтом (алокальное). Аналогично находится производная и от кинематического бивектора.

Пусть винт $\vec{\vec{\alpha}}$ определяет изменение винта $\vec{\vec{\beta}}$. Сумма указанных винтов $\vec{\vec{\gamma}}=\vec{\vec{\alpha}}+\vec{\vec{\beta}}$ представляет собой винт абсолютного движения тела. Производная от этого винта имеет вид:

$$\dot{\vec{\vec{\gamma}}}=\dot{\vec{\vec{\alpha}}}+\dot{\vec{\vec{\beta}}}_{r}+\left(\frac{d\vec{\vec{\beta}}}{dt}\right)_{\vec{\vec{\alpha}}} \qquad (1)$$

здесь $\dot{\vec{\vec{\beta}}}_{r}=\frac{d\vec{\vec{\beta}}}{dt}$ —локальная производная по времени от винта $\vec{\vec{\beta}}$, а $\left(\frac{d\vec{\vec{\beta}}}{dt}\right)_{\vec{\vec{\alpha}}}=\vec{\vec{\theta}}=\vec{\vec{\alpha}}\times\vec{\vec{\beta}}$ — алокальная производная от того же винта, определяемая винтовым (векторным) произведением винтов $\vec{\vec{\alpha}}\times\vec{\vec{\beta}}$.

Нахождение алокальной производной основано, во-первых, на том, что производная по времени от скользящего и свободного векторов, определяемая другим скользящим вектором, ось которого пересекает дифференцируемый вектор, равна скорости конца дифференцируемого вектора при его вращении вокруг своего начала с угловой скоростью, равной определяющему вектору. Во-вторых, производная по времени от скользящего вектора, определяемая свободным вектором, равна моменту пары скользящих векторов (свободный вектор), определяемому векторным произведением свободного вектора на скользящий.

При графическом определении алокальной производной удобно предварительно привести винт $\vec{\alpha}$ к точке, полученной на пересечении общего перпендикуляра к осям винтов $\vec{\alpha}$ и $\vec{\beta}$ с осью винта $\vec{\beta}$. Тогда искомая производная будет определяться равенством:

$$\left(\frac{d\vec{\beta}}{dt}\right)_{\vec{\alpha}} = \vec{\theta} = \vec{\alpha} \times \vec{\beta} = \vec{\alpha} \times \vec{\beta} + \vec{\alpha} \times \vec{\beta}' + \vec{\alpha}' \times \vec{\beta} + (\vec{\alpha} \times \vec{f}) \times \vec{\beta} \qquad (2)$$

Здесь $\vec{\alpha}'$ и $\vec{\beta}'$—свободные векторы винтов, а $\vec{f}$ —вектор переноса, совпадающий по направлению с вектором $\vec{\Theta} = \vec{\alpha} \times \vec{\beta}$.

В этом случае все свободные векторы в правой части равенства (2) $\vec{\Theta}'_1 = \vec{\alpha} \times \vec{\beta}'$, $\vec{\Theta}_2' = \vec{\alpha}' \times \vec{\beta}$, $\vec{\Theta}'_3 = (\vec{\alpha} \times \vec{f}) \times \vec{\beta}$ будут параллельны скользящему вектору $\vec{\Theta}$. Сложив свободные векторы, получаем винт $\vec{\Theta}$ $(\vec{\Theta}, \vec{\Theta}')$.

В докладе рассмотрен порядок выполнения графических операций на основе одноплоскостного метода изображения пространственных объектов [2].

ВЫВОДЫ

1. Алокальная производная от винта, определяемая другим винтом, представляет собой винтовое произведение двух винтов, равное сумме четырех векторных произведений.

2. Применение одноплоскостного метода проекций (картин) для определения алокальной производной дает наиболее простое графическое решение вопроса.

3. Указанное решение может найти применение в кинематическом анализе пространственных механизмов.

Литература

1. **Бобылева Н. Н.** Теорема о сложении винтов-ускорений твердого тела в сложном движении. Труды Хабаровского института ж.-д. транспорта. Выпуск 29, 1967.

2. **Савенок Е. А.** Приведение произвольной системы скользящих векторов к простейшему виду графическим методом. Труды Хабаровского института ж.-д. транспорта. Выпуск 16, 1964.