

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = A_\varphi A_{\theta_1} \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = A_\varphi A_{\theta_1} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ l_1 \end{pmatrix} + A_\varphi A_{\theta_1} \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = A_\varphi A_{\theta_1} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ l_1 \end{pmatrix} + A_\varphi A_{\theta_1} A_{\theta_2} \begin{pmatrix} x_4 \\ y_4 \\ z_4 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = A_\varphi A_{\theta_1} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ l_1 \end{pmatrix} + A_\varphi A_{\theta_1} A_{\theta_2} \begin{pmatrix} 0 \\ l_2 \\ 0 \end{pmatrix} + A_\varphi A_{\theta_1} A_{\theta_2} \begin{pmatrix} x_5 \\ y_5 \\ z_5 \end{pmatrix}$$

Вектор скорости \vec{V} центра схвата в системе хуз определяется дифференцированием текущих координат по формуле:

$$\begin{aligned} \mathbf{v} = \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{pmatrix} &= (\dot{A}_\varphi A_{\theta_1} \dot{\varphi} + A_\varphi \dot{A}_{\theta_1} \dot{\theta}_1) \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ l_1 \end{pmatrix} + A_\varphi A_{\theta_1} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{l}_1 \end{pmatrix} + \\ &+ ((\dot{A}_\varphi A_{\theta_1} \dot{\varphi} + A_\varphi \dot{A}_{\theta_1} \dot{\theta}_1) A_{\theta_2} + A_\varphi A_{\theta_1} \dot{A}_{\theta_2} \dot{\theta}_2) \begin{pmatrix} 0 \\ l_2 \\ 0 \end{pmatrix} + A_\varphi A_{\theta_1} A_{\theta_2} \begin{pmatrix} 0 \\ \dot{l}_2 \\ 0 \end{pmatrix} + \\ &+ ((\dot{A}_\varphi A_{\theta_1} \dot{\varphi} + A_\varphi \dot{A}_{\theta_1} \dot{\theta}_1) A_{\theta_2} + A_\varphi A_{\theta_1} \dot{A}_{\theta_2} \dot{\theta}_2) \begin{pmatrix} x_5 \\ y_5 \\ z_5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Кинематические характеристики механизма необходимы для решения задач, связанных с прочностным расчетом, конструированием его звеньев и оценки динамических свойств механизма. Для проведения силового расчета механизма необходимо определить силы инерции и сопротивления движению звеньев, для чего должны быть известны их скорости и ускорения. Для вписывания механизма в конструкцию машинного агрегата необходимо знать траекторию движения его звеньев и их положения, определяющие габаритные размеры механизма. Отмеченное является предметом самостоятельного рассмотрения.

УДК 677.025.45

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМОВ НА БАЗЕ «САПР-КОМПАС»

А.К. Матвеев, А.В. Локтионов, В.Г. Буткевич

В настоящее время компьютерные технологии все глубже проникают во все сферы деятельности человека. Не исключением являются и различные инженерные расчеты, при которых требуется проведение не только самого расчета, но и графическая интерпретация результатов. Например, при кинематическом расчете механизма необходимо:

- в масштабе с соблюдением всех размеров и минимальной погрешностью построить планы скоростей и ускорений звеньев механизма;
- провести аналитический расчет исследуемого механизма.

Однако, построение планов скоростей и ускорений обычными методами, а именно черчением карандашом на листах бумаги, характеризуется достаточно большой погрешностью, особенно при малых углах и больших значениях ускорений звеньев механизма. Выполнение аналитического анализа, ввиду сложности расчетов, может быть выполнено с ошибкой. Существуют программы автоматизированного проектирования, как КОМПАС, AutoCAD и другие САПРы, в которых проблема погрешности построения решена.

Целью работы является разработка программы для кинематического расчета и построения планов скоростей и ускорений механизмов.

Для решения этой задачи выбран язык программирования Delphi, который позволяет оформить интерфейс и создать расчетный модуль, позволяющий аналитически рассчитывать кинематические характеристики механизма, а затем выводит расчет результатов. Для графического оформления выбран САПР КОМПАС, к которому подключается разработанная программа и, на основании выполненных расчетов, строятся планы скоростей и ускорений звеньев механизма.

При разработке программы за основу приняты расчет механизма и алгоритм построения планов скоростей и ускорений.

На рис. 1 показан интерфейс программы. Для расчета пользователю необходимо: выбрать тип механизма, указать наличие присоединительной группы.

Затем ввести необходимые параметры: длины звеньев, межосевые расстояния, угловую скорость ведущего звена и другие расчетные параметры. Далее запустить процесс расчета нажатием на кнопку «Начать расчет».

Расчет включает в себя следующие этапы:

1. Расчет углов по отношению к горизонту всех звеньев механизма. Углы наклона звеньев зависят от введенного угла наклона ведущего звена.
2. Расчет угловых скоростей и ускорений ведомых звеньев механизма. В соответствии со стандартным расчетом программа рассчитывает угловые скорости и ускорения всех звеньев

После проведения расчетов на экран монитора выводится окно с отчетом (рис. 2).

Закончив расчет, пользователь может выбрать, какие планы необходимо построить: для этого нужно поставить маркеры напротив соответствующих строк «План скоростей» или «План ускорений». Нажатием на кнопку «Построить» запускается процесс построения, и строится план скоростей или ускорений (рис. 3).

Созданная программа работает только с расчетом основных видов механизмов. Следует разработать программу расчета кинематических параметров механизма с учетом присоединительных групп.

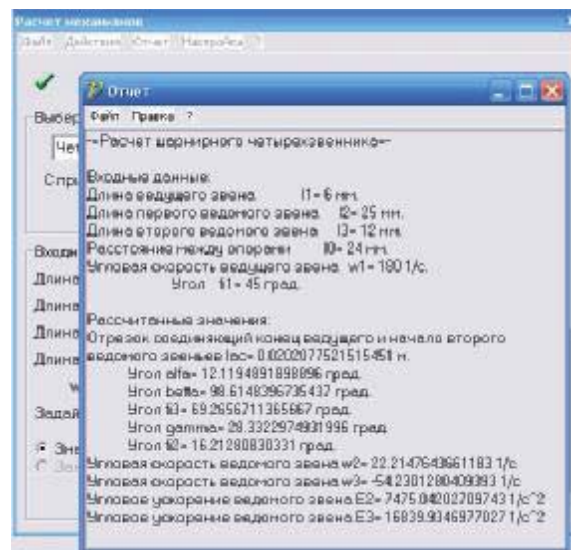
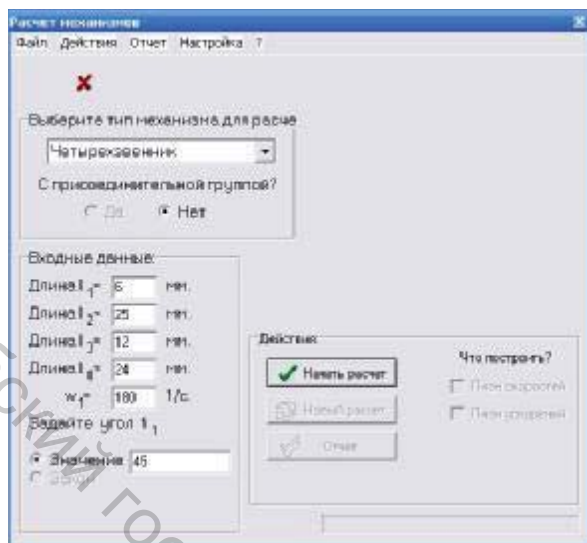


Рисунок 1 – Исходные данные для кинематического расчета исполнительного механизма

Рисунок 2 – Аналитический расчет шарнирного четырехзвенника

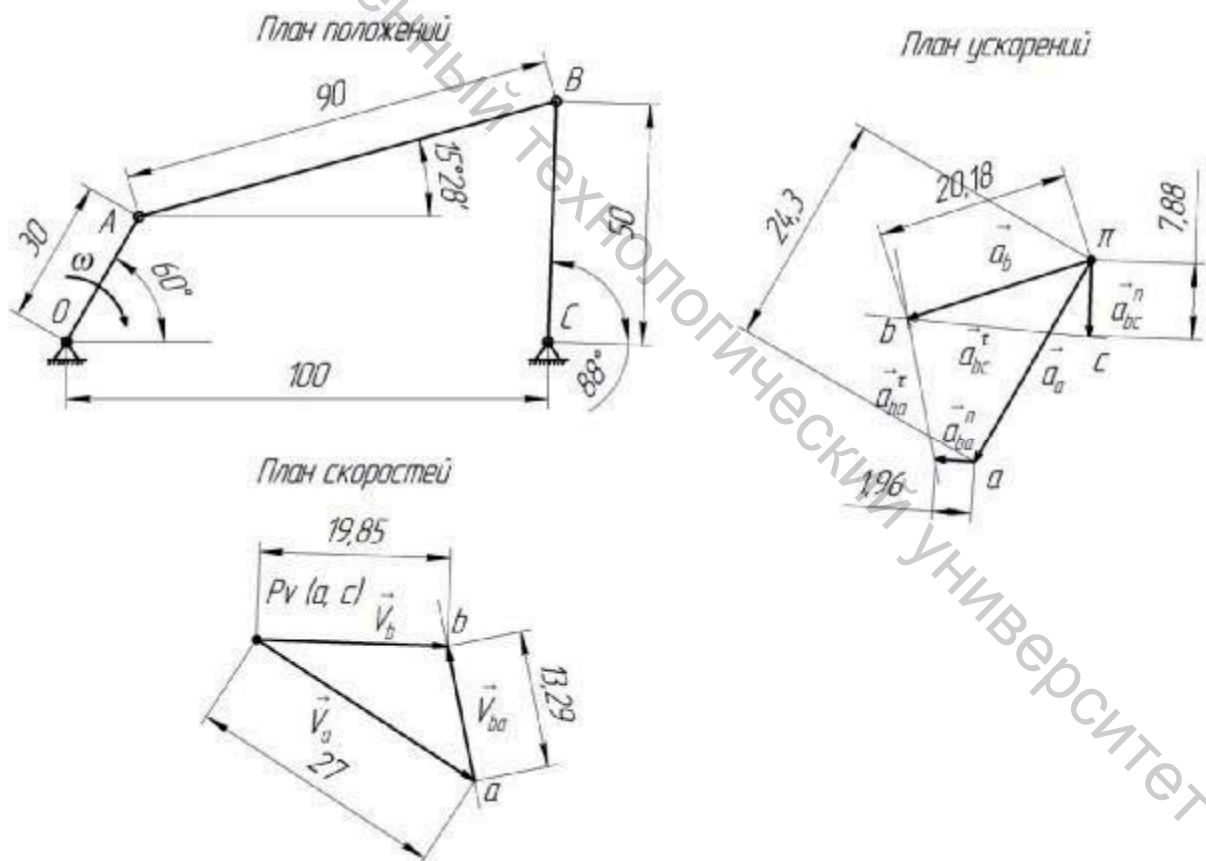


Рисунок 3 – Исследование шарнирного четырехзвенника, графический метод