

Л.В. Вознюк, І.В. Грузевич,  
О.Д. Дятлов, О.В. Підтиченко, С.В. Пюстрая

## РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДЕЯКИХ ЗАДАЧ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕОМ

*Викладена методика розв'язку деяких задач нарисної геометрії за допомогою ЕОМ. Розроблені геометричні алгоритми просторового розв'язку, алгоритми графічного розв'язку та алгоритми машинного розв'язку.*

В даний час у виробничій практиці все більш широке застосування отримали аналітичні методи розв'язку інженерно-геометричних задач з використанням ЕОМ і засобів машинної графіки.

При розв'язуванні інженерно-геометричних задач з використанням ЕОМ ведуться роботи з автоматизації розв'язку задач нарисної геометрії.

Система нарисної геометрії включає дві підсистеми: мінімальну і розширену. Мінімальна система нарисної геометрії включає в себе геометричні дії з такими геометричними образами, як точка, пряма, коло на площині. Мінімальна система – частина розширеної і відрізняється від неї більш зручною системою операторів і розширенням варіантів задання прямої на площині.

Розширена система нарисної геометрії включає в себе готові алгоритми і відповідні програми, які реалізують геометричні дії не лише з точками, прямими й колами на площині, але й додатково з такими геометричними образами, як дуга кола, крива другого порядку, лекальна (задана точками) крива на площині і в просторі, а також геометричні дії з площинами і деякими поверхнями.

Мінімальна геометрична система нарисної геометрії ґрунтується на геометричних діях з такими плоскими геометричними образами, які не можуть бути представлені сукупністю скінченного числа других і за допомогою яких можна розв'язувати задачі нарисної геометрії традиційними методами побудови на площині.

Визначаємо ці образи на площині в системі координат  $U-I$ . Причому система координат  $U-I$  може бути поміщена в будь-яке місце комплексного креслення, прийнятого для просторових задач нарисної геометрії.

Точку і коло на площині визначаємо однозначно, а саме: для точки – дві координати  $UT$ ,  $VT$ ; для кола – точка центра  $C$  і радіус кола  $R$ . Пряма на площині може бути визначена різними варіантами: варіант 1 – дві точки  $T_1$  та  $T_2$ ; варіант 2 – точка  $T$  і кут  $F$  в градусах нахилу до осі  $U$ ; варіант 3 – коефіцієнти  $A$ ,  $B$ ,  $C$  алгебраїчного рівняння прямої  $Au + Bv + C = 0$ .

Присвоїмо кожному геометричному образу певну назву, яка відповідає оператору ФОРТРАН'а для визначення (задання) геометричного образу (табл. 1).

Всі символічні імена згідно з правилами ФОРТРАН'а визначаються у вигляді набору заголовних латинських букв і цифр до шести символів, з яких перший – обов'язково буква.

Розв'язок задачі за допомогою мінімальної геометричної системи нарисної геометрії виконують у такій послідовності:

1. Виконують просторовий аналіз умови задачі і будують модель у вигляді наочного рисунка.

2. Складають геометричний алгоритм просторового розв'язку, записують у вигляді певної послідовності геометричних дій з використанням прийнятої символіки і відображають на просторовій моделі.

3. Розробляють і записують алгоритм графічного розв'язку у вигляді послідовності графічних дій на комплексному кресленні. При цьому використовують методи традиційної нарисної геометрії.

4. Розробляють алгоритм машинного розв'язку, використовуючи графічний алгоритм, що максимально наближений до машинного.

5. Налаштування алгоритму і розв'язку на ЕОМ.

Таблиця 1

№ п/п	Геометричний образ	Символічне визначення	Графічне зображення	Примітка
1	Точка на площині	$T = THK(UT, VT)$		$T$ – символічне ім'я точки $UT, VT$ – координати точки
2	Коло на площині	$O = OKR(UT, VT)$		$O, C$ – символічні імена кола і точки центра
3	Пряма на площині (варіант 1)	$P1 = PRM1(T1, T2)$		$P1, T1, T2$ – символічні імена прямої і двох точок
4	Пряма на площині (варіант 2)	$P2 = PRM2(T, F)$		$P2, T$ – символічні імена прямої і точки $F$ – кут в градусах
5	Пряма на площині (варіант 3)	$P3 = PRM3(A, B, C)$		$P3$ – символічне ім'я прямої $A, B, C$ – коефіцієнти рівняння прямої $Au + Bv + C = 0$

**Задача.** Знайти точки перетину прямої  $[AB]$  з поверхнею конуса  $S$  (рис. 1).

Вихідні дані:

$$XA = 80, YA = 40, ZA = 20,$$

$$XB = 10, YB = 10, ZB = 20,$$

$$XO = 45, YO = 30, ZO = 10,$$

$$R = 25, XV = 80, YV = 50, ZV = 40.$$

В позначеннях на першому місці – координата, на другому місці – назва точки.

Переводимо ці дані в координати  $U-V$  комплексного креслення. Позначимо точки наступним чином. Спочатку – назва точки, в кінці додаються букви:  $H$  – для горизонтальної проєкції і  $V$  – для фронтальної.

Одержимо:

$$AH: U = -80, V = -40;$$

$$AV: U = -80, V = 20;$$

$$BH: U = -10, V = -10;$$

$$BV: U = -10, V = 20;$$

$$OH: U = -45, V = -30;$$

$$OV: U = -45, V = 10;$$

$$VH: U = -80, V = -50;$$

$$VV: U = -80, V = 40; R = 25/$$

Розв'язуємо дану задачу за запропонованою методикою.

1. Подумки аналізуємо просторову модель, уявляємо, що конус утворений за допомогою кола, паралельного горизонтальній площині проєкцій, а пряма  $[AB]$  паралельна цій же горизонтальній площині проєкцій  $\Pi_1$ . Можна зробити висновок, що для розв'язку задач



$m \parallel (OZ) \wedge m \supset CH$ . По лініях зв'язку  $m$  і  $n$  горизонтальних проекцій точок  $A, B$  знаходимо їх фронтальні проекції  $CV, DV$  в перетині з прямою  $AV, BV$ .

Точки  $CH, CV, DH, DV$  – розв'язок задачі.

4. Розробляємо алгоритм машинного розв'язку.

$OALL PUSK(1)$	Початок
$AH = THK(-80., -40.)$	Задання вихідних геометричних образів
$AV = THK(-80., 20.)$	
$BH = THK(-10., -10.)$	
$BV = THK(-10., 20.)$	
$OH = THK(-45., -30.)$	
$OV = THK(-45., 10.)$	
$VH = THK(-80., -50.)$	
$VV = THK(-80., 40.)$	
$AVBV = PRM1(AV, BV)$	
$AHBH = PRM1(AH, BH)$	
$OVVV = PRM1(OV, VV)$	
$OHVH = PRM1(OH, VH)$	
$OVC = PRM2(OV, O)$	Визначення точки $C$
$OK = OKR(OV, 25)$	
$C = PRS(OVC, OK, 2)$	
$PV = PRS(AVBV, OVVV, O)$	Визначення точок $PV$ і $Q$
$CVV = PRM1(OVC, OK, 2)$	
$Q = PRS(AVBV, CVVV, O)$	
$R1 = RST(PV, Q)$	Визначення радіуса $R1$
$PH = PRS(PRM2(PV, 90), OHVH, O)$	Визначення точки $PH$
$F = OKR(PH, R1)$	Визначення точок $CH$ і $DH$
$CH = PRS(AHBH, F, 1)$	
$DH = PRS(AHBH, F, 2)$	
$PM = PRM2(CH, 90)$	Визначення точок $CV$ і $DV$
$PN = PRM2(DH, 90)$	
$CV = PRS(PM, AVBV, O)$	
$DV = PRS(PN, AVBV, O)$	
$CALL PECHAT(1, CH)$	Виведення на друк координат
$CALL PECHAT(1, CV)$	точок $CH, CV, DH, DV$
$CALL PECHAT(1, DH)$	
$CALL PECHAT(1, DV)$	
$STOP$	Закінчення
$END$	

5. Налаштовуємо і виконання машинного алгоритму, який є керуючою програмою.

Результат:

Точка номер 13 координати: -73,266; -37,140

Точка номер 15 координати: -73,266; 30,000

Точка номер 14 координати: -44,343; -24,929

Точка номер 16 координати: -44,343; 20,000

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Катев И.И. Алгоритмы машинной графики. Курс лекций для слушателей факультета повышения квалификации преподавателей. – М.: МАИ, 1975.
2. Михайленко В.Е., Анпилогова В.А., Седлецкая Н.И. Применение ЭВМ в преподавании курса начертательной геометрии: Учеб. пособие. – К.: КИСИ, 1979.

3. Методические указания по начертательной геометрии для студентов первого курса всех специальностей / Сост. Михайленко В.Е., Анпилогова В.А., Седлецкая Н.И. – К.: КИСИ, 1980.
4. Фролов С.А. Автоматизация процесса графических задач. – Минск: Высшейш. шк., 1980.
5. Методические указания для слушателей ФПК – преподавателей Вузов “Автоматизация решения задач начертательной геометрии с использованием ЭВМ” / Сост. Бадаев Ю.И., Блюк А.В., Залевский В.И. – К.: КПИ, 1984.
6. Методические указания по решению задач начертательной геометрии с применением ЭВМ / Сост. Малезик И.Ф., Дмитренко Е.Г., Бадаев Н.И. – К.: КТИП, 1984.

ВОЗНЮК Леонід Валерійович – студент I курсу групи ТМ-102 факультету інженерної механіки Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

– методика розробки графічних алгоритмів розв’язку задач нарисної геометрії.

ГРУЗЕВИЧ Інна Володимирівна – студентка I курсу групи АТ-5 факультету інформаційно-комп’ютерних технологій Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

– методика розробки графічних алгоритмів розв’язку задач нарисної геометрії.

ДЯТЛОВ Олександр Дмитрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри металорізальних верстатів і систем Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

– розробка методів розв’язування деяких задач нарисної геометрії за допомогою ЕОМ.

ПІДТИЧЕНКО Олександр Владиславович – студент I курсу групи АТ-5 факультету інформаційно-комп’ютерних технологій Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

– методика розробки машинних алгоритмів розв’язку задач нарисної геометрії.

ПЬОСТРАЯ Світлана Володимирівна – студентка I курсу групи АТ-5 факультету інформаційно-комп’ютерних технологій Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

– методика складання геометричних алгоритмів просторового розв’язку задач нарисної геометрії.