

УДК 514.18

Застосування графічного редактора AutoCAD для обрахунку площі геометричних фігур

Бойко О. О., к.т.н., доц. каф. НГГ
Беспалов А. Л., ст. викл. каф. НГГ

Національний університет «Львівська політехніка»
(вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна)

При проведенні експериментів, часом стає необхідним вирахувати інтеграл $\int_a^b f(x) dx$ – площу обмежену деякою кривою, що проведена через експериментальні точки, віссю абсцис та двома прямими $x = a$ та $y = b$. В такому випадку обрахунок означеного інтеграла за формулою Ньютона-Лейбниція може стати проблематичним, внаслідок того, що не для всякої неперервної функції її першообразна може бути виражена через елементарні функції. Та і сам пошук алгебраїчного виразу експериментальної функції $y = f(x)$ потребує часу, а за рахунок похибки при інтерполяції, наприклад, поліномом Лагранжа, можна спотворити результати подальших розрахунків. В таких випадках застосовуються загально відомі способи наближеного обчислення означеного інтеграла за формулами прямокутників, трапецій або Симпсона.

В прикладі 4,26 [1] необхідно визначити площу поверхні теплообміну за формулою:

$$F = G_{\Gamma} c_{\Gamma} \int_{T_n}^{T_k} \frac{dT}{K(T-t)}, \quad (1)$$

де T, t – температури горячого і холодного теплоносія, відповідно.

Інтеграл $\int_{T_n}^{T_k} \frac{dT}{K(T-t)}$ вирішується лише графічним шляхом оскільки необхідні вихідні дані були отримані експериментально і ці результати, в подальшому, були зведені в таблицю 1.

Таблиця 1.

T	25	30	40	60	80	100
t	20.0	21.3	24.0	29.3	34.7	40.0
K	166	232	308	342	350	354
$1/K(T-t) \cdot 10^{-4}$	12.07	4.96	2.30	0.95	0.63	0.47

За наведеними в таблиці даними, автори навчального посібника [1] на папері побудували графік функції, яку обмежили в інтервалі температур $25 \div 100^\circ\text{C}$. Надалі розбили цей інтервал на 10 рівних частин. На основі вимірів ординат на кожному інтервалі $y_0 \dots y_{10}$ створили таблицю значень підінтегральної функції і по цих значеннях провели розрахунок означеного інтеграла за формулою трапецій. В результаті отримали значення інтеграла рівним $135 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$.

Однак зараз для швидкого вирішення цієї і подібних їй задач можна використати англійський або русифікований графічний редактор AutoCAD 2006 і новіший. В масштабі 1:1 за допомогою команди xLine (Прямая) в точці з координатою 0,0 викреслюються осі абсцис і ординат. Вертикальні лінії обмеження будуються за координатами на осі абсцис. Функціональну криву будують за допомогою команди Spline (Сплайн) по експериментальних точках вводючи їх абсолютні координати по X та Y наприклад: 25, 12.07; 30, 4.96; ... ; 100, 0.47. Для визначення площі криволінійної трапеції в AutoCAD 2006 і

новіших версіях слід застосувати команду Hatch (Штриховка). Командою Units (Единици) визначаємо точність об'рахунку після коми (до 8-ї знаків) лінійних одиниць виміру. Надалі до створеного геометричного об'єкта штриховка застосовується команда Properties (Свойства). У з'явившемся вікні властивостей штриховки знаходимо поле Geometry (Геометрия) де прописано властивість Area (Площадь), яка дає змогу визначити заштриховану площу.

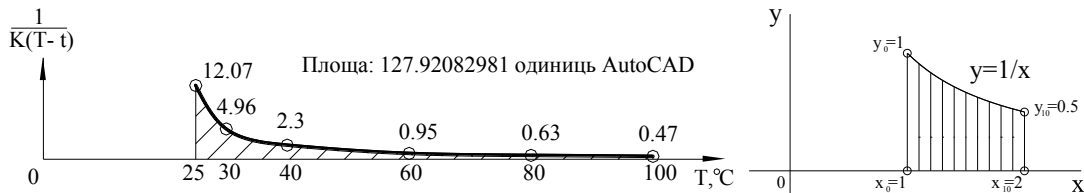


Рис. 1 Результат визначення площі криволінійної трапеції за вихідними даними [1]

Вводячі координати точок, при побудові сплайна, можна не враховувати показники ступеня при цих числах -10^{-4} . Показник ступеню слід врахувати в подальшому розрахунку формули, де величина інтеграла складе $127 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / Bт}$.

Оскільки отриманий нами результат не збігається із отриманим загальноприйнятим способом за формулою трапецій (3) приблизно на 8%, тому додатково було зроблено порівняння в розрахунках іншого означеного інтеграла $-\ln 2 = \int_1^2 \frac{dx}{x}$ за формулами наближеного обчислення (вихідні дані взяті з [2] див. рис. 2) із отриманими при використанні графічного редактора AutoCAD. Результати обчислень зведені в таблицю 2.

Таблиця 2.

Спосіб отримання площі		Площа	Абс.похибка
Результати розрахунків площі криволінійної трапеції загальноприйнятими способами [2]	формула вхідних прямокутників	0,71877	-0,025622
	формула вихідних прямокутників	0,66877	0,024377
	формула трапецій	0,69377	-0,000622
	формула Симпсона	0,69315	-0,000003
	Результат з точністю до сьомого знаку	0,6931472	0
Застосування AutoCAD для визначення площі криволінійної трапеції	Крива створена командою Spline	0,69319849	-0,000051
	Крива створена командою Pline із подальшим згладжуванням командою Pedit з опцією Fit (Дуга)	0,69321290	-0,000065
	Крива створена командою Pline із подальшим згладжуванням командою Pedit з опцією Spline	0,69446674	-0,001319

Отримані результати показують, що запропонований спосіб отримання площі криволінійної трапеції, може задовільнити інженерів в їх розрахунках, оскільки отримані ними експериментальні дані завжди мають значно меншу точність ніж сам процес об'рахунку інтеграла.

1. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов -10-е изд., перераб и доп. – Л.:Химия, 1987, 576 с.
2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для вузов, т.1: -13-е изд. –М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985.-432 с.