

постійними. Прискорення вільного падіння $g = 9,81 \text{ м/с}^2$. Обсяг вибірки при кількості проведених вимірювань N відповідно до критерію багаторазових вимірювань вважаємо дуже малим.

Під час проведення експерименту було отримано результати безпосередніх вимірювань і результати розрахунків вказаних параметрів. Вимірювання діаметру насадки проводилися в різних напрямках, що із-за деякої овальності вихідного отвору і привело до розкиду результатів. Значення швидкості V отримано з рівняння нерозривності потоку

$$Q = \frac{W}{t} = V\omega = V \frac{\pi d_H^2}{4}$$

Для різної довірчої імовірності β і $N - 1 = 9$ були отримані величини лівої і правої границь довірчого інтервалу для оцінки \bar{k} коефіцієнту опору повітря.

Висновки. В роботі розглянута задача оцінки випадкової складової похибки непрямих вимірювань, аналізу вказаної похибки при проведенні одноразових і багаторазових вимірювань, а також побудови довірчого інтервалу для оцінки коефіцієнта опору повітря. Поставлена задача розв'язана з використанням математичного апарату, що дозволяє оцінити похибки при одноразових і багаторазових вимірюваннях. Побудовано довірчі інтервали для оцінки коефіцієнта опору повітря при визначенні дальності польоту гідравлічного струменя.

Література

1. Єременко, С.А. Розрахунок пожежних гідравлічних струменів [Текст] : навчальний посібник / С.А. Єременко, В.П. Ольшанський, В.М. Халипа та ін. – К.: 2005. – 124 с.
2. Прокопов, О.В. Метрологія, стандартизація та сертифікація [Текст] : курс лекцій / О.В. Прокопов, С.О. Вамболь, І.В. Міщенко. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – 274 с.

Шапка Владислав Євгенійович, ст. гр. А-23-22

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Апроксимація похідної при кінематичному дослідженні механізмів

Поняття похідної від функції широко використовується у механіці. Так, наприклад, перша похідна від функції переміщення за часом – це функція швидкості, друга похідна від функції переміщення за часом – це функція прискорення, похідна від функції роботи за часом – це сила чи момент сили.

Визначення похідної від функції є одним із важливих етапів вирішення прикладних завдань і може бути реалізовано аналітично, чисельно або графічно

залежно від способу завдання вихідної функції, а також від вимог до точності отриманих результатів.

У цій роботі розглянуто метод графічного диференціювання функції, заданої графічно чи таблично.

Відповідно до визначення, похідна функції – це границя відношення приросту функції до приросту її аргументу коли приріст аргументу прямує до нуля, якщо така границя існує [1, 2]:

$$\frac{df}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x}$$

Чисельні методи диференціювання засновані на розбитті інтервалу, на якому розглядається функція, на певну кількість ділянок з кроком Δx і апроксимації похідної на кожній ділянці в наступному вигляді:

$$\frac{df}{dx} \approx \frac{\Delta f}{\Delta x}$$

Найбільш часто $\Delta x = \text{const}$, тобто використовується рівномірна сітка. Якщо $\Delta x \neq \text{const}$, то ми маємо справу з нерівномірною сіткою.

Існує кілька способів апраксимації похідної – це апроксимація з кроком вперед (3), апраксимація з кроком назад (4) та центральна апроксимація (5) [1, 2].

$$\frac{df(x_0)}{dx} \approx \frac{f(x_0) - f(x_0 - \Delta x)}{\Delta x}$$

$$\frac{df(x_0)}{dx} \approx \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

$$\frac{df(x_0)}{dx} \approx \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0 - \Delta x)}{2\Delta x}$$

Результати використання цих апраксимацій показані на рис. 1. Чорним кольором показано вихідну функцію; червоним кольором показана її похідна; синім кольором показана похідна, отримана з використанням апроксимації похідної з кроком уперед; фіолетовим кольором показана похідна, отримана з використанням апроксимації похідної з кроком назад; зеленими точками показані результати диференціювання вихідної функції, отримані за допомогою центральної апроксимації похідної.

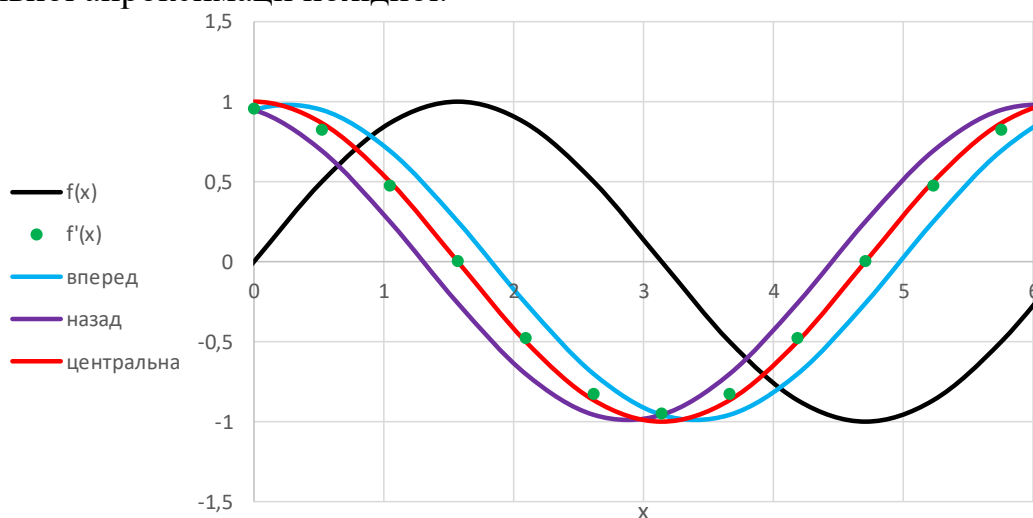


Рисунок 1 – Результати диференціювання з використанням різних апроксимацій похідної

Як видно із рис. 1 найбільш точні результати диференціювання вихідної функції забезпечує центральна апроксимація похідної.

Саме на використанні центральної апроксимації похідної заснований метод графічного диференціювання, що використовується в курсовій роботі з теорії механізмів та машин при отриманні графіка швидкості та прискорення вихідної ланки механізму на основі графіка переміщення.

На рис. 2 показаний принцип використання методу графічного диференціювання на основі центральної апроксимації похідної.

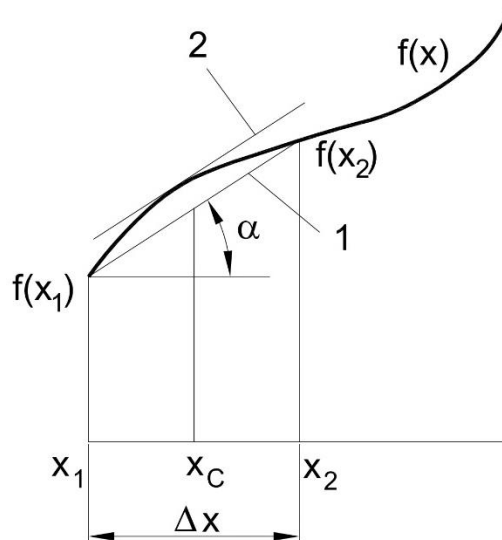


Рисунок 2 – Принцип графічного диференціювання функції

Метод графічного диференціювання ще відомий як метод хорд. Прямими лініями – хордами з'єднуються значення функції у двох сусідніх точках. Як відомо, похідна від функції у деякій точці дорівнює тангенсу кута нахилу дотичної до функції в даній точці.

З рис. 2 видно, що кут нахилу проведеної хорди 1 близький до кута нахилу дотичної 2 до функції посередині відповідної ділянки.

На підставі цього можна зробити висновок, що тангенс кута нахилу хорди, що з'єднує значення функції у двох сусідніх точках, дорівнює похідній від функції у точці x_c посередині відповідної ділянки

Використовуючи цей принцип, у курсовій роботі з дисципліни теорія механізмів та машин на основі функції переміщення вихідної ланки механізму знаходяться графіки його швидкості та прискорення (рис. 3) [3].

При відображенні похідної від функції на відповідному графіку вибирається полюсна відстань H_1 і H_2 , що визначає масштаб графіка (рис. 3).

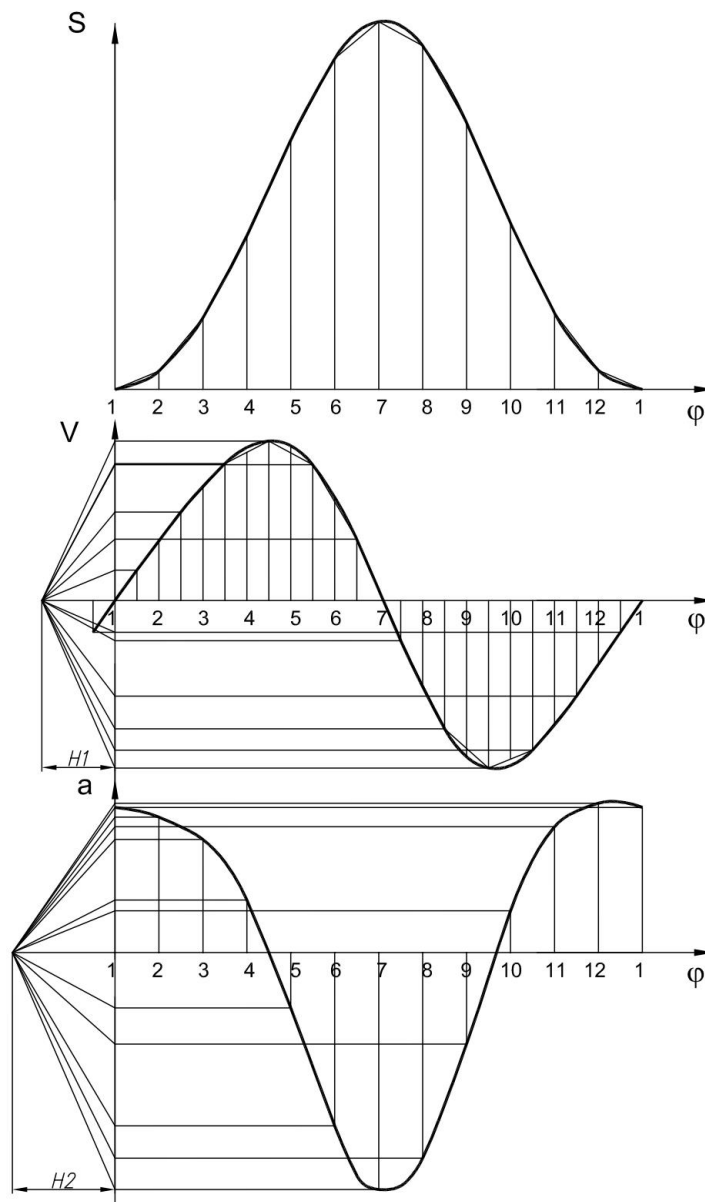


Рисунок 3 – Графічне визначення швидкості та прискорення вихідної ланки
Серед трьох основних методів кінематичного аналізу, а це – аналітичний, графічний та комбінований, графічний метод має найнижчу точність.

При його використанні нахил хорди приймається за нахил дотичної до графіка в середній точці інтервалу, але це не зовсім так. В результаті похибка може в окремих точках досягати 10%. Крім того, точність даного методу залежить від кількості розбиття досліджуваного інтервалу часу.

Незважаючи на це, даний метод набув досить широкого поширення в інженерних розрахунках завдяки простоті, наочності, прийнятній точності та можливості програмної реалізації на комп'ютері.

Література

1. Юстименко, Є. А., Труханська, В. О., & Потапова, Н. А. (2023). Порівняльний аналіз чисельних методів диференціювання функцій. *Прикладні інформаційні технології*, 240-241.

2. Колесницький, О. К., Арсенюк, І. Р., & Месюра, В. І. (2017). Чисельні методи. Вінниця: ВНТУ.
3. Перегон В.А., Воропай О.В., Коряк О.О., Поваляєв С.І. (2023). Синтез механізмів і динаміка машин: навчальний посібник. Харків: ФОП Бровін О.В. 164 с.

Науковий консультант: Поваляєв С.І., доц. Каф. Деталей машин і ТММ

Дробязко Владислав Андрійович, ст. гр. АД-36т1-21
drobyazko2002@gmail.com

Кас'яненко Олександр Сергійович, ст. гр. АД-36т1-21
kasuanenko.sasha2002@gmail.com

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ПІДВИЩЕННЯ ПОТУЖНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ДИЗЕЛЯ 6ЧНМ 8,8/8,2 ШЛЯХОМ ПОКРАЩЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЙОГО ВПУСКНИХ КАНАЛІВ

Існує багато шляхів підвищення потужності автомобільних дизелів, але ефективними є тільки ті, які покращення енергетичних показників ув'язують з одночасним збільшенням вигод щодо показників паливної економічності та екології. Отже, натеper настав час до базових засад двигунобудування ввести принцип еквівалентності чотирьох E , а саме:

$$E_4 = E_1 + E_2 + E_3, \quad (1)$$

Де E_4 – безрозмірний аналог ефективності будь якого заходу покращення експлуатаційної якості ДВЗ;

E_1 – безрозмірний аналог покращення енергетичних показників ДВЗ;

E_2 – безрозмірний аналог покращення паливно-економічних показників ДВЗ;

E_3 – безрозмірний аналог покращення екологічних показників ДВЗ.

Із багатьох заходів, що впливають на експлуатаційні показники автомобільного дизеля, до раціонального співвідношення усіх чотирьох E може привести подальше вдосконалення сумішоутворення і згоряння палива у циліндрі двигуна. Отже, організація ефективного сумішоутворення для забезпечення якісного робочого процесу є актуальною задачею, і тому один із шляхів її реалізації за рахунок покращення аеродинамічних характеристик впускних каналів вдосконалюємого автомобільного дизеля 6ЧНМ 8,8/8,2 і став метою цієї роботи авторів.

Суть реалізованої авторами ідеї полягає у тому, щоб максимально (як цього дозволяють існуючі конструктивні параметри) збільшити довжину та поліпшити геометрію вхідної частини впускного тракту двоклапанної головки циліндрів вітчизняного дизеля 6ЧНМ 8,8/8,2 (рис.1). Конструктивно авторам вдалося змістити розподільний вал 2 оба клапани 3 кожного циліндра блоку 21 таким чином, що площа, яка проходить через вісь вала 2 і клапанів 3