

Висновки: 1. Розроблено методику отримання логічних функцій, що враховує закон функціонування автоматної системи і особливості зміни технологічних параметрів пристроїв в часі.

2. Розроблена методика наочна, в ній чітко видно вплив вхідних елементів на стан зміни процесу та послідовність видачі сигналів, що відповідає послідовності спрацювання технологічного обладнання у вигляді структурних формул. Результуючі структурні формули не вимагають перевірки на можливість виникнення аварійних режимів, тому що вони досліджуються під час побудови циклограм роботи обладнання.

3. За одержаними структурними формулами легко будується алгоритм роботи керуючого пристрою, який враховує технологічні особливості автоматної системи.

4. За одержаним алгоритмом зі структурними формулами вибирається цифровий (мікропроцесорний) пристрій керування автоматною системою, в якому і реалізується одержаний алгоритм керування в реальному часі.

1. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. – М.: Физматгиз, 1962. – 476 с. 2. Гаврилов М.А. Избранные труды. Теория релейных устройств и конечных автоматов. – М.: Наука, 1983. 3. Грейнер Г.Р., Ильяшенко В.П., Май В.П. и др. Проектирование бесконтактных управляющих логических устройств промышленной автоматизации. – М.: Энергия, 1977. – 384 с. 4. Кибернетика, вычислительная техника, информатика // Избранные тр. В 3 т. / В.М. Глушков. – К.: Наук. думка, 1990. 5. Гаврилов М.А., Девятков В.В., Пупырев Е.И. Логическое проектирование дискретных автоматов (языки, методы, алгоритмы). – М.: Наука, 1977. – 352 с. 6. Петраков Ю.В., Мельничук П.П. Автоматизация технологических процессов в машиностроении средствами микропроцессорной техники: Навч. посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 194 с. 7. Чернов Е.А. Проектирование станочной электроавтоматики. – М.: Энергия, 1989. – 304 с.

УДК 681.121.4

Н.М. Демидова, В.О. Поджаренко

Вінницький національний технічний університет,
кафедра метрології та промислової автоматизації

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУРБІННОГО ВИТРАТОМІРА АВТОМОБІЛЬНОГО ПАЛИВА

© Демидова Н.М., Поджаренко В.О., 2007

Запропоновано можливий варіант реалізації витратоміра автомобільного палива. Здійснено дослідження і розрахунок основних статичних метрологічних характеристик запропонованого приладу.

The alternate solution of automobile fuel flowmeter designing was proposed. The main static metrological performance of proposed device were analyzed and evaluated.

Постановка проблеми. Сьогодні перед Україною доволі гостро стоїть питання щодо забезпечення належної економії паливно-енергетичних ресурсів в усіх галузях народного господарства. Особливо актуальною є ця проблема у сфері автотранспорту, що, згідно з [1], є одним з основних світових споживачів нафти. При цьому відсутність контролю витрат пального під час руху автомобіля призводить до його нераціонального використання та значних перевитрат. Вирішенням цієї проблеми є розробка і впровадження на транспортних засобах спеціалізованих витратомірів автомобільного палива. Використання таких витратомірів дало б водію змогу в будь-який момент часу одержувати інформацію про величину витрат і здійснювати на основі цієї інформації вибір найоптимальнішого режиму руху з точки зору економії палива.

Аналіз стану досліджень та публікацій. Частково питання розробки спеціалізованих витратомірів, призначених для автотранспортної промисловості, розглядаються в роботах [2–4]. Однак вони не містять досліджень в області визначення точності запропонованих приладів, що ставить під сумнів практичну цінність одержаних результатів.

Формування цілей статті. Мета роботи – запропонувати можливий варіант реалізації витратоміра автомобільного палива та здійснити дослідження його метрологічних характеристик з метою встановлення точності запропонованого приладу.

Виклад основного матеріалу. Як оптимальний варіант для реалізації витратоміра автомобільного палива у цій роботі було обрано турбінний витратомір. Такий вибір ґрунтується на результатах порівняльного аналізу існуючих засобів вимірювання витрат, що, з точки зору особливостей експлуатації, могли б бути використані для реалізації поставленої задачі контролю витрат автомобільного палива, і обумовлений рядом переваг, властивих витратомірам турбінного типу, що полягають у наступному: висока точність (похибка 0,5–1,5 %) та швидкодія (стала часу 1–10 мс), лінійність характеристики в широкому діапазоні витрат, можливість вимірювання швидкозмінних потоків, стійка робота в умовах високого тиску (до 250 МПа) та широкого діапазону температур (-240–700 °С), стійкість до навантажень, а також відносна простота реалізації первинного перетворювача, і як наслідок, низька вартість витратоміра [4]. При цьому основні недоліки турбінних витратомірів, такі як необхідність фільтрації механічних домішок у вимірюваній речовині, негативний вплив зношування підшипників на точність вимірювання, а також зменшення діапазону лінійності характеристики за змін в'язкості, можуть бути практично повністю компенсовані за рахунок використання допоміжних засобів (фільтрів, змащувальних матеріалів, компенсаторів в'язкості тощо).

Спрощену структурну схему витратоміра автомобільного палива, реалізованого на основі турбінного витратоміра, показано на рис. 1.

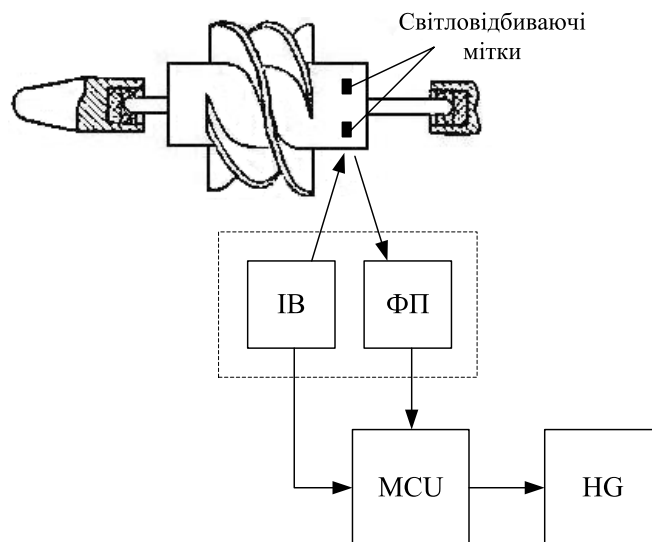


Рис. 1. Спрощена структурна схема турбінного витратоміра автомобільного палива:

ПП – первинний перетворювач; ВП – вторинний перетворювач;

ІВ – випромінювач інфрачервоних променів; ФП – фотоприймач;

MCU – мікроконтролер; HG – індикатор

Первинний перетворювач турбінного витратоміра автомобільного палива, запропонований у цій роботі, являє собою мініатюрну аксіальну турбінку, що встановлюється безпосередньо у паливопроводі між паливним баком та двигуном транспортного засобу. Під впливом потоку

пального турбінки обертається, при цьому частота її обертання пропорційна до величини витрат. Конструктивні параметри турбінки вибираються в такий спосіб, щоб у вимірюваному діапазоні витрат забезпечувалась мінімальна величина нелінійності статичної характеристики витратоміра (не більше $\pm 0,5\%$) [5].

Найважливішою характеристикою первинного перетворювача є відношення частоти обертання турбінки до витрат пального φ_T , що характеризує лінійність статичної характеристики турбінного витратоміра загалом (характеристика буде лінійною за $\varphi_T = \text{const}$) [4]. Коефіцієнт φ_T визначається за таким рівнянням:

$$\varphi_T = \varphi_0 f_v f_\Delta f_\alpha - \varphi_{\text{var}} \eta, \quad (1)$$

де φ_0 – коефіцієнт лічильника ідеального витратоміра, для якого опір обертанню турбінки відсутній; φ_{var} – сума відносних моментів опорів обертання турбінки; f_v – коефіцієнт структури потоку; f_Δ – коефіцієнт врахування протічок в радіальному зазорі між турбінкою та корпусом витратоміра; f_α – коефіцієнт врахування закрутки потоку у направляючому пристрої, що використовується з метою зменшення нелінійності статичної характеристики витратоміра; η – безрозмірна величина, що враховує конструктивні особливості турбінки.

Сума відносних моментів опору обертанню турбінки φ_{var} складається з відносного моменту опору тертя в підшипниках $\varphi_{\text{п}}$; відносного моменту опору тертя в радіальному зазорі між турбінкою та корпусом витратоміра $\varphi_{\text{з}}$; відносного моменту опору тертя рідини з торцевою частиною тіла турбінки $\varphi_{\text{д}}$ та відносного моменту тертя рідини з поверхнею лопатей $\varphi_{\text{ж}}$, що, згідно з [5], є основною з вищезазначених складових і значно перевищує суму усіх інших видів опорів. У зв'язку з цим величина φ_{var} визначається величиною опору $\varphi_{\text{ж}}$, що, своєю чергою, згідно з [5], описується співвідношенням

$$\varphi_{\text{ж}} = c_f k_{\text{ж}}, \quad (2)$$

де $k_{\text{ж}}$ – коефіцієнт гідравлічного опору; c_f – коефіцієнт опору тертя лопатей з рідиною.

Коефіцієнт c_f визначається для трьох можливих станів граничного шару на поверхні лопаті: ламінарного $c_{f\text{л}}$, перехідного $c_{f\text{п}}$ та турбулентного $c_{f\text{т}}$, і згідно з [5], визначається в такий спосіб:

$$c_{f\text{л}} = \frac{\Pi_1}{\sqrt{Q}} + \Pi_2; c_{f\text{п}} = \Pi_3 - \frac{\Pi_4}{Q}; c_{f\text{т}} = \Pi_3, \quad (3)$$

де $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ – умовні коефіцієнти, що визначаються такими залежностями:

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= \frac{0,721}{\tau_p^2} \sqrt{\frac{\nu}{\Phi_1}}, & \Phi_1 &= \frac{s}{F \sin^2 \beta}; \\ \Pi_2 &= \frac{0,016}{\tau_p}; & \Pi_3 &= \frac{0,0279}{\tau_p}; & \Pi_4 &= \frac{465 \nu}{\tau_p \Phi_1}, \end{aligned} \quad (4)$$

де F – площа прохідного перетину турбінки; τ_p – густина решітки профілів турбінки; s – осьова довжина профілю лопаті; β – кут установки лопаті на середньому радіусі турбінки; ν – в'язкість палива.

Оскільки відносний момент $\varphi_{\text{ж}}$ визначається трьома рівняннями, то і коефіцієнт φ_T також визначатиметься трьома рівняннями: для ламінарної, турбулентної та перехідної зон. Ламінарна зона, згідно з [5], характеризується значною нелінійністю статичної характеристики, тому для забезпечення високих метрологічних властивостей турбінного витратоміра його первинний перетворювач повинен бути спроектований в такий спосіб, щоб довжина ламінарної зони була мінімальною.

Графічну залежність коефіцієнта φ_T від величини витрат Q для аксіальної турбінки запропонованого витратоміра автомобільного палива показано на рис. 2.

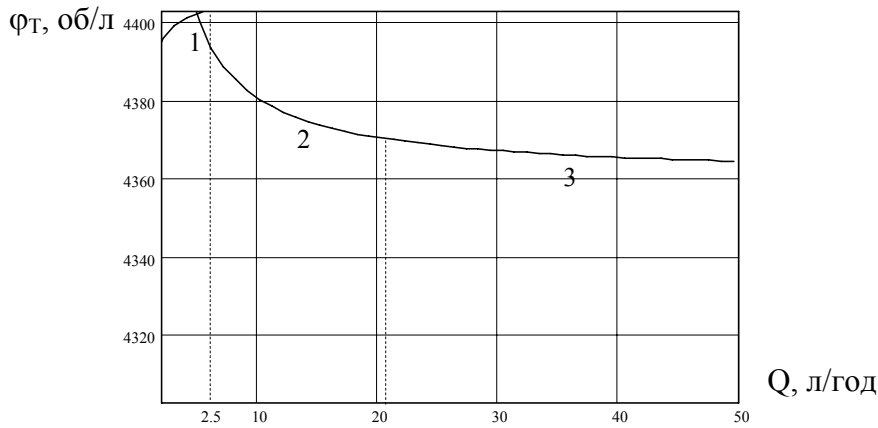


Рис. 2. Статична характеристика первинного перетворювача турбінного витратоміра автомобільного палива:
1 – ламінарна зона; 2 – перехідна зона; 3 – турбулентна зона

Згідно з зображеним рисунком, довжина ламінарної зони для запропонованого витратоміра є порівняно малою і вихід витратоміра на стабільний режим роботи забезпечується за величини витрат $Q=2,5$ л/год.

Як вторинний перетворювач витратоміра, призначеного для перетворення частоти обертання турбінки в електричний сигнал, зручний для вимірювання, було використано фотоелектричний перетворювач, принцип дії якого ґрунтується на перериванні потоку інфрачервоного випромінювання, що потрапляє на фотоприймач під час обертання турбінки. Переривання потоку здійснюється шляхом нанесення на втулку турбінки спеціальних світловідбивальних міток, внаслідок чого під час обертання турбінки частина інфрачервоного випромінювання відбивається від нанесених міток, а частина поглинається поверхнею втулки. У результаті такого опромінення у фотоприймачі виникає імпульсний струм, частота якого є пропорційною до частоти обертання турбінки, а отже, і величини витрат палива. Визначення частоти імпульсів здійснюється за допомогою використання вбудованого таймера-лічильника мікроконтролера. На основі одержаної інформації в мікроконтролері відбувається розрахунок величини витрат пального і виведення її значення на індикатор.

Запропонований витратомір автомобільного палива дає змогу контролювати як миттєві витрати, так і загальні витрати за тривалий проміжок часу. Це дає можливість безпосередньо під час руху обирати найбільш економічний режим роботи двигуна транспортного засобу та наочно оцінювати технічний стан його паливної апаратури.

Загальне рівняння перетворення витратоміра можна подати у такому вигляді:

$$N = \frac{f_o}{f} = \frac{3600 \cdot f_o}{\varphi_N Q}, \quad (5)$$

де N – вихідний код таймера-лічильника, імп; f – частота імпульсів на виході фотоприймача, Гц; f_o – тактова частота мікроконтролера, Гц; φ_N – коефіцієнт лічильника імпульсів, що являє собою кількість імпульсів на одиницю об'єму (імпл/л); Q – величина витрат пального (л/год).

Коефіцієнт лічильника імпульсів φ_N , згідно з [5], може бути визначений за формулою

$$\varphi_N = \varphi_T \cdot k, \quad (6)$$

де k – кількість міток, нанесених на втулку турбінки.

Для визначення точності та стабільності робочих характеристик запропонованого витратоміра необхідно оцінити його основні метрологічні характеристики.

Враховуючи режими роботи засобів вимірювань, розрізняють їх статичні і динамічні метрологічні характеристики. До основних статичних метрологічних характеристик належать функція перетворення; статична характеристика; чутливість; адитивна та мультиплікативна похибки;

похибка нелінійності [6]. Цих характеристик цілком достатньо, щоб здійснити нормування точності засобів вимірювань у статичному режимі роботи.

Дослідження та оцінку статичних метрологічних характеристик запропонованого витратоміра автомобільного палива пропонується здійснити на основі використання загальної методики розкладу функції перетворення засобу вимірювання в ряд Тейлора, що детально описано в [7]. Для цього необхідно привести функцію перетворення (2) запропонованого витратоміра до вигляду, зручного для використання вищевказаної методики.

На основі виразів (1)–(4), (6) подамо загальне рівняння перетворення витратоміра (5) в розгорнутому вигляді з метою аналізу впливу вхідних величин на результат вимірювання:

$$N = \frac{3600 \cdot f_0}{k_e \left(\varphi_0 f_v f_\Delta f_\alpha - \eta k_{жс} \left(\Pi_3 - \frac{\Pi_4}{Q} \right) \right)} = \frac{3600 \cdot f_0}{k_e \left(\varphi_0 f_v f_\Delta f_\alpha - \eta k_{жс} \left(\Pi_3 - \frac{v \cdot \Pi_4^*}{Q} \right) \right)}, \quad (7)$$

$$\text{де } \Pi_4^* = \frac{465}{\tau_p} \cdot \frac{F \sin^2 \beta}{s}.$$

Параметри $\varphi_0, k_{жс}, \Pi_3, \Pi_4^*$, що входять в рівняння (7), згідно з [5], залежать лише від геометричних параметрів турбінки і не можуть змінюватись в процесі вимірювання.

Величина f_0 , що визначається тактовою частотою мікроконтролера, кількість світловідбиваючих міток k та коефіцієнт врахування закручування потоку направляючим апаратом f_α також є сталими величинами і не можуть впливати на вихідну величину під час вимірювання.

Коефіцієнти f_v, f_Δ та параметр η , згідно з [5], опосередковано залежать від числа Рейнольда Re . Оскільки число Рейнольда, згідно з [4], є функцією від в'язкості ν , то величини f_v, f_Δ, η також опосередковано залежать від величини ν . Однак, враховуючи, що величина в'язкості ν входить в рівняння перетворення (7) безпосередньо, то вплив параметрів f_v, f_Δ, η на вихідну величину порівняно з впливом ν буде мізерним і ним можна знехтувати.

Тоді в загальному випадку рівняння перетворення (7) може бути подано у вигляді

$$N = f(Q, \nu), \quad (8)$$

де Q – вхідна величина; N – вихідна величина; ν – впливна величина.

Перетворимо рівняння (8) так, щоб спостерігалась явна залежність між вихідною N , вхідною Q та впливною ν величинами. Для цього введемо такі позначення:

$$a_1 = \frac{3600 f_0}{k_e}; \quad a_2 = \varphi_0^* f_\alpha - \eta k_{жс} P_3; \quad a_3 = \eta k_{жс} P_4^*. \quad (9)$$

В результаті отримаємо

$$N = \frac{a_1}{a_2 Q + a_3 \nu}. \quad (10)$$

Розкладемо функцію (8) в ряд Тейлора в точці $\Phi = (Q_n, \nu_n)$:

$$N = f(\Phi) + \frac{\partial N}{\partial Q} (Q - Q_n) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 N}{\partial Q^2} (Q - Q_n)^2 + \frac{1}{6} \frac{\partial^3 N}{\partial Q^3} (Q - Q_n)^3 + \frac{\partial N}{\partial \nu} (\nu - \nu_n) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 N}{\partial Q \partial \nu} (Q - Q_n)(\nu - \nu_n) + \dots \quad (11)$$

При цьому як номінальні значення витрат пального Q_n та в'язкості ν_n були вибрані такі величини: $Q_n = 20$ л/год, $\nu_n = 0,64$ сСт.

Згідно з загальною методикою визначення статичних метрологічних характеристик на основі розкладу в ряд Тейлора, описаною в [7], введемо такі позначення:

$f(\Phi) = \frac{a_1}{a_2 Q_n + a_3 v_n}$ – вільний член розкладу за номінальних значень вхідної та впливної

величин;

$S_Q = \frac{\partial N}{\partial Q|_{\Phi}} = -\frac{a_1 a_2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^2}$ – номінальний коефіцієнт перетворення, або чутливість

витратоміра;

$S'_Q = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 N}{\partial Q^2|_{\Phi}} = \frac{a_1 a_2^2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}$, $S''_Q = \frac{1}{6} \frac{\partial^3 N}{\partial Q^3|_{\Phi}} = -\frac{a_1 a_2^3}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^4}$ – зміна чутливості

витратоміра у заданому діапазоні вимірювання витрат;

$\beta = \frac{\partial N}{\partial v|_{\Phi}} = -\frac{a_1 a_3}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^2}$ і $\beta' = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 N}{\partial v^2|_{\Phi}} = \frac{a_1 a_3^2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}$ – коефіцієнти впливу

в'язкості на вихідний код таймера-лічильника мікроконтролера;

$\alpha = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 N}{\partial Q \partial v|_{\Phi}} = \frac{a_1 a_2 a_3}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}$ – коефіцієнт впливу в'язкості на чутливість витратоміра.

З урахуванням прийнятих позначень рівняння (11) подамо у вигляді

$$N = f(\Phi) + S_Q(Q - Q_n) + S'_Q(Q - Q_n)^2 + S''_Q(Q - Q_n)^3 + \beta(v - v_n) + \beta'(v - v_n)^2 + \alpha(Q - Q_n)(v - v_n). \quad (12)$$

Тоді, згідно з [7], основні статичні метрологічні характеристики запропонованого витратоміра автомобільного палива запишуться так:

а) номінальна функція перетворення витратоміра автомобільного палива $N_{ном}$:

$$N_{ном} = f(\Phi) + S_Q(Q - Q_n) + S'_Q(Q - Q_n)^2 + S''_Q(Q - Q_n)^3 = \frac{a_1}{a_2 Q_n + a_3 v_n} - \frac{a_1 a_2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^2}(Q - Q_n) + \frac{a_1 a_2^2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}(Q - Q_n)^2 - \frac{1}{2} \frac{a_1 a_2^3}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^4}(Q - Q_n)^3 \quad (13)$$

б) абсолютна похибка нелінійності номінальної функції перетворення витратоміра ΔN_n :

$$\Delta N_n = S'_Q(Q - Q_n)^2 + S''_Q(Q - Q_n)^3 = \frac{a_1 a_2^2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}(Q - Q_n)^2 - \frac{1}{2} \frac{a_1 a_2^3}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^4}(Q - Q_n)^3; \quad (14)$$

в) відносна похибка нелінійності номінальної функції перетворення витратоміра δ_n :

$$\delta_n = \frac{\Delta N_n}{S_Q(Q - Q_n)} = \frac{\frac{a_1 a_2^2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}(Q - Q_n)^2 \left(1 - \frac{1}{2} \frac{a_2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)}(Q - Q_n)\right)}{-\frac{a_1 a_2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^2}(Q - Q_n)} = -\frac{a_2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)}(Q - Q_n) \left(1 - \frac{1}{2} \frac{a_2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)}(Q - Q_n)\right); \quad (15)$$

г) абсолютна мультиплікативна похибка перетворення ΔN_m , викликана зміною в'язкості в діапазоні вимірювання витрат:

$$\Delta N_m = \alpha(Q - Q_n)(v - v_n) = \frac{a_1 a_2 a_3}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}(Q - Q_n)(v - v_n); \quad (16)$$

д) абсолютна адитивна похибка перетворення ΔN_a витратоміра:

$$\Delta N_a = \beta(v - v_n) + \beta'(v - v_n)^2 = -\frac{a_1 a_3}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^2}(v - v_n) + \frac{a_1 a_3^2}{(a_2 Q_n + a_3 v_n)^3}(v - v_n)^2. \quad (17)$$

Окрім вищевказаних похибок, під час оцінювання точності запропонованого витратоміра необхідно також врахувати процесорні похибки вимірювань, що виникають під час вимірювання частоти імпульсів з виходу фотоелектричного перетворювача. Визначальною складовою цих похибок, згідно з [8], є похибка квантування δ_k , що може бути визначена за виразом

$$\delta_k = \frac{f_x}{f_0} \cdot 100 \% . \quad (18)$$

Результати математичного моделювання статичних метрологічних характеристик запропонованого витратоміра автомобільного палива, що були одержані за допомогою математичного пакета Mathcad Professional 2000 на основі використання залежностей (13)–(18), показано на рис. 3.

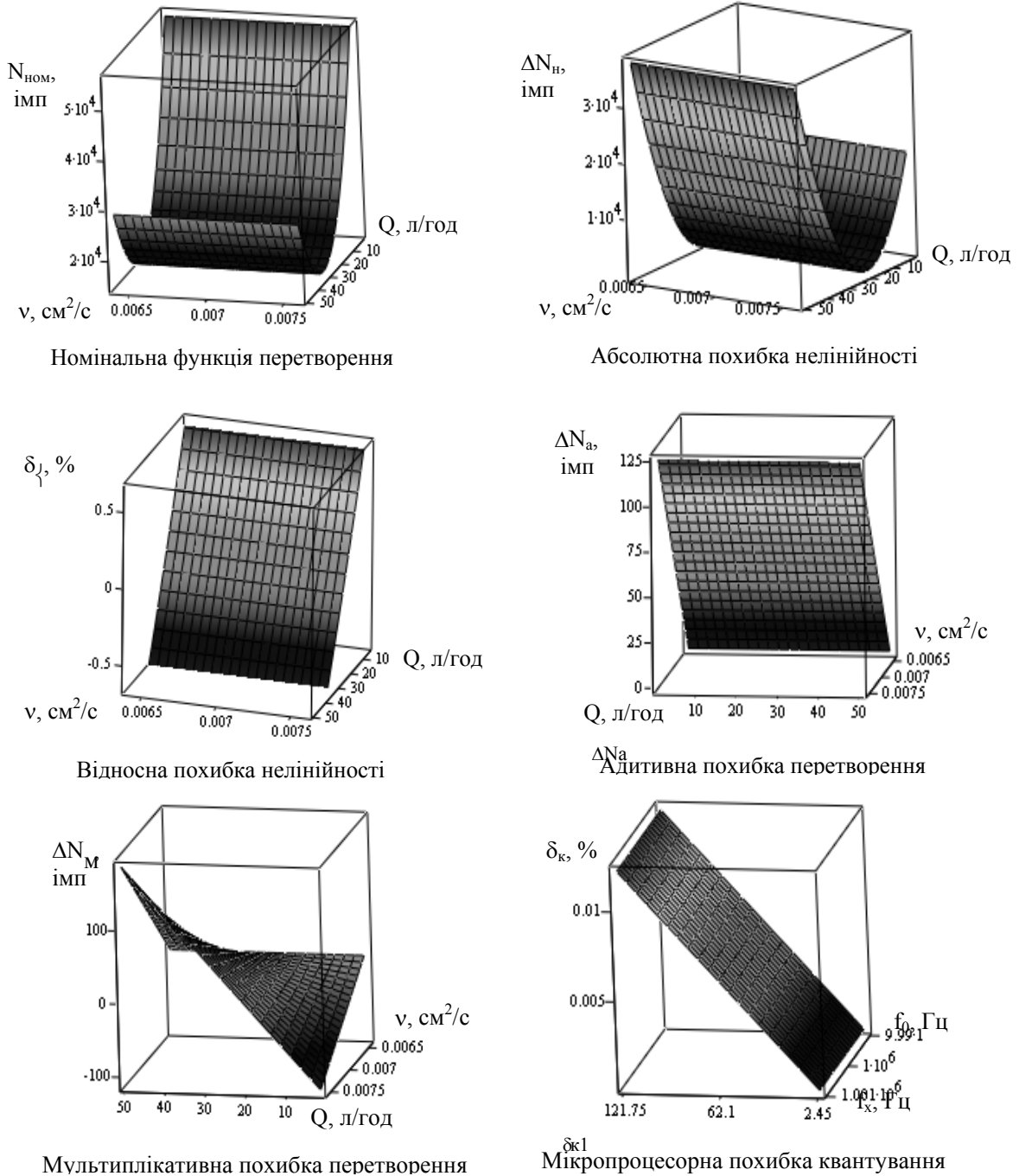


Рис. 3. Результати математичного моделювання статичних характеристик запропонованого витратоміра автомобільного палива в середовищі Mathcad Professional 2000

Аналіз вищенаведених метрологічних характеристик показує, що відносна похибка нелінійності витратоміра в діапазоні витрат від 2,5 до 50 л/год не перевищує 0,5 %, а похибка квантування – 0,01 %. Адитивна та мультиплікативна похибки перетворення, викликані можливими змінами в'язкості, не перевищують 0,5 % від максимальних показів приладу. Одержані результати свідчать про високу точність та стабільність показів запропонованого витратоміра автомобільного палива в заданому діапазоні витрат.

Висновки. Запропоновано можливий варіант реалізації витратоміра автомобільного палива на базі турбінного витратоміра з аксіальною турбінкою, що поєднує високі метрологічні характеристики з порівняною простотою конструкції. З метою дослідження та оцінки основних метрологічних характеристик запропонованого приладу було використано розклад функції перетворення витратоміра в ряд Тейлора. В результаті цього дослідження було підтверджено високу точність та стабільність показів витратоміра в діапазоні витрат від 2,5 до 50 л/год.

1. Колосюк Д.Г. Використання та економія матеріалів і ресурсів на автомобільному транспорті. – К.: Вища шк., 1998. – 215 с. 2. Френкель Б.А. Микрорасходомеры для нефтехимических производств // Расчет и конструирование расходомеров. – 1978. – С. 169–173. 3. Семенов И., Савельев И., Коноплев В. Электронный расходомер жидкости // Радио. – 1986. – № 1. – С. 15–16. 4. Кремлёвский П.П. Расходомеры и счетчики количества: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1975. – 776 с. 5. Бобровников Г.В., Камышев Л.А. Теория и расчет турбинных расходомеров. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 128 с. 6. Поджаренко В.О., Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Сердюк Г.В. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. – Вінниця, 2001. 7. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Поджаренко В.О. Оцінка статичних метрологічних характеристик опосередкованих вимірювань. // Вісн. Вінницьк. політехн. ін-ту. – 2002. – № 2. – С. 12–17. 8. Поджаренко В.А., Кухарчук В.В. Измерения и компьютерно-измерительная техника: Учеб. пособие – К.: УМК ВО, 1991. – 240 с. 9. Гурский Д., Турбина Е. Вычисления в Mathcad 12. – СПб.: Питер, 2006. – 544 с.

УДК 536.2.083.

І.С. Васильківський, Я.П. Юсик

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

АЛГОРИТМІЧНИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ МАТЕРІАЛІВ

© Васильківський І.С., Юсик Я.П., 2007

Запропоновано застосувати для розробленого приладу для вимірювання теплопровідності будівельних та теплоізоляційних матеріалів алгоритм обробки вимірювальної інформації методом вимірювальних матриць, а саме – проводити визначення теплового опору досліджуваного зразка за співвідношенням теплових потоків в різних гілках вимірювальної схеми.

In given article it is offered to apply to the developed device for measurement of heat conductivity building and heat-insulated materials algorithm of processing of the information a method of measuring matrixes, namely to carry spend definition of thermal resistance of a researched sample on a ratio of thermal streams in different branches of the measuring circuit.

Постановка проблеми. Принципи побудови гідродинамічних вимірювальних перетворювачів на основі дросельних матриць можуть бути застосовані для розв'язання задач контролю найрізноманітніших фізико-механічних та гідродинамічних характеристик рідин [1]. Такі вимірю-