

На підставі отриманих залежностей зміни параметрів газу в процесі витікання газу з 1-го відсіку в другий можливо визначити швидкість, густину, витрату газу при зміні параметрів газу по політропі, наявності пульсацій газу, змінного значення правої частини рівняння політропи.

## **2.10. Вплив коефіцієнта витрати і показника політропи на результати розрахунку витрати газу**

У роботах [9, 36, 40, 41] запропоновано кілька моделей визначення витрат за умови витікання газу з відсіку. Для визначення переваг і недоліків моделей виконано порівняльний аналіз запропонованих моделей (2.8), (2.11) і часто застосовуваної моделі П. В. Тарасова [40, 41] під час течії газу через круглий отвір з гострою кромкою. Порівняння результатів розрахунку моделей було здійснено у порівнянні з результатами розрахунку витрати газу за типовою методикою [186] із застосуванням гострої кромки. Порівняння результатів розрахунку моделей було виконано у порівнянні з результатами розрахунку витрати газу за типовою методикою [186] із застосуванням стандартного витратомірного пристрою [184]. Дослідження було виконано на стенді, що в ньому як стандартний витратомірний пристрій використано сопло Вентурі (рис. А.1, рис. А.2, рис. А.4). На виході повітря зі стенду в трубопроводі було встановлено шайбу діаметром 15 мм з гострими кромками. За допомогою приймача повного і статичного тисків здійснювалися вимірювання тиску газу перед шайбою. Випробування проведено за докритичного і закритичного відношення (відносно атмосфери) тисків газу на шайбі в діапазоні відносних тисків  $P_0/P_{\text{атм}} = (1,52 \dots 2,94)$ . Для моделі витрати газу відповідно до робіт [40, 41] за заданих параметрів газу до і після досліджуваного пристрою невідомим параметром є коефіцієнт витрати, який істотно залежить від конструктивного виконання пристрою. Для проведення числових досліджень коефіцієнт витрати задано для отвору з гострими кромками. Результати розрахунку витрати газу відповідно до [40, 41] (рис. 2.3, крива 4) у порівнянні з типовою методикою розрахунку витрати газу (крива 1) мають занижені значення у всій області

досліджуваних тисків. Отримано зменшення витрат газу на (14,8 ... 14,9) %. За умови збільшення тиску газу перед шайбою дисперсія результатів розрахунку витрати збільшується з  $0,0558 \times 10^{-3}$  (кг/с) до  $0,2652 \times 10^{-3}$  (кг/с)<sup>2</sup> (рис. 2.4, крива 2). Для всієї області вимірюваних параметрів дисперсія становить  $1,2992 \times 10^{-4}$  (кг/с)<sup>2</sup>.

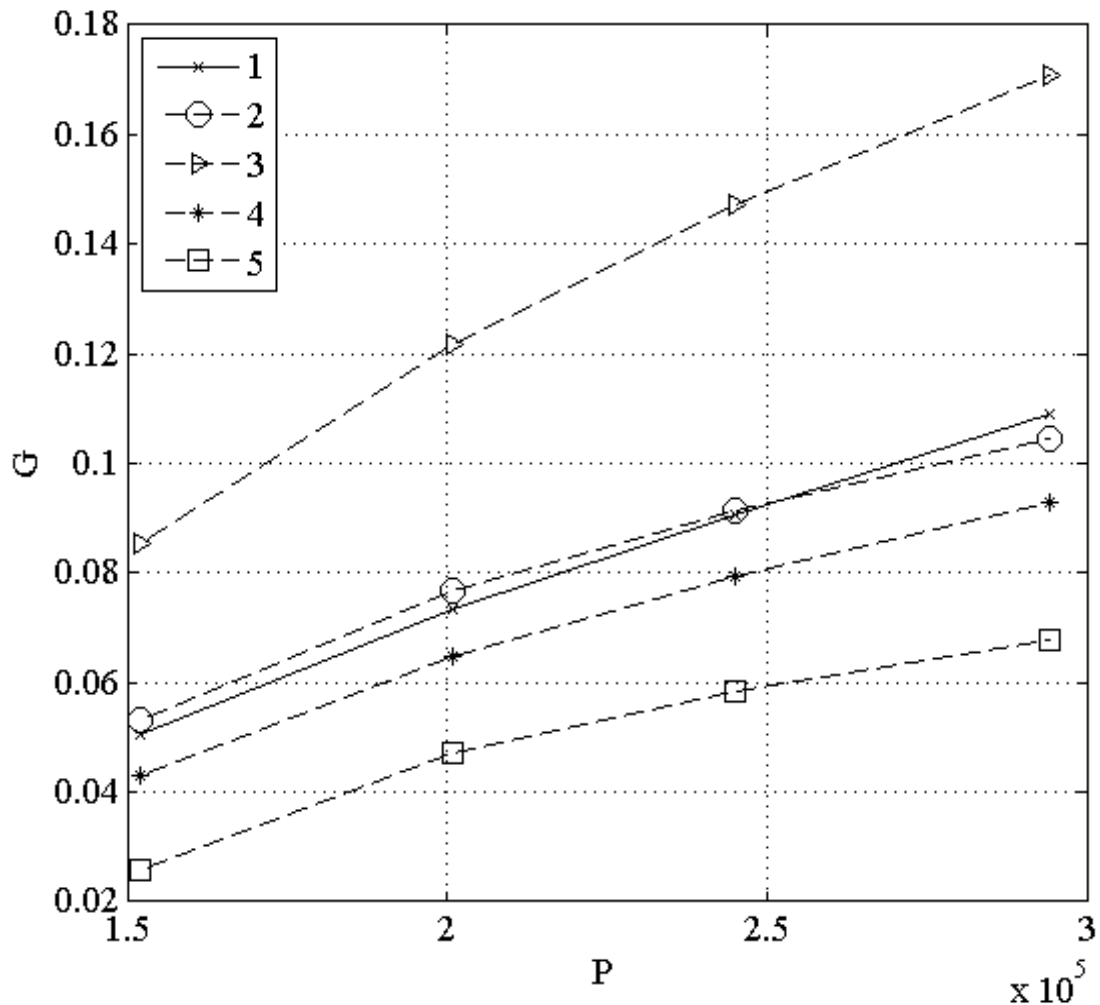


Рисунок 2.3. Залежність тиску газу (P, Па) перед шайбою від витрати (G, кг/с) за  $\mu = 1$ : 1 – витрата газу відповідно до типової методики [186]; 2 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,185$ ; 3 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,4$ ; 4 – витрата газу відповідно до [40, 41]; 5 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,1$

Для моделі витрати газу відповідно до рівняння (2.14) за заданих параметрів газу невідомими параметрами є коефіцієнт витрати і показник політропи. Визначимо степінь впливу цих параметрів на результати розрахунку витрати газу. За

$\mu = 1$  і заданих параметрів газу на шайбі витрата газу залежить лише від показника політропи. За  $n = 1,1$  (рис. 2.3, крива 4) значення витрати газу зменшується і становить в області низьких тисків 49,1%, а в області високих тисків – 37,9%. Збільшення показника політропи призводить до зниження похибки результатів розрахунку витрати газу.

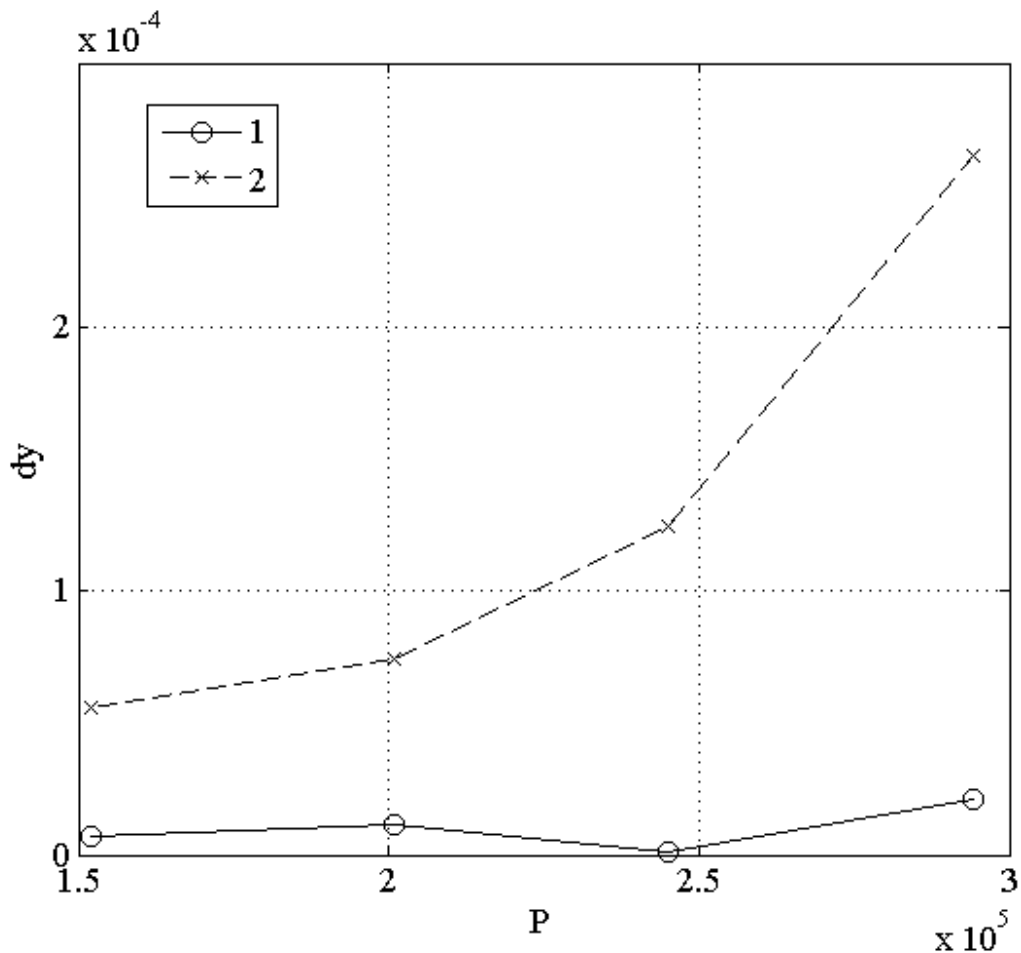


Рисунок 2.4. Залежність тиску газу ( $P$ , Па) перед шайбою від дисперсії ( $dy$ ,  $(\text{кг/с})^2$ ) за  $\mu = 1$ : 1 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,185$ ; 2 – витрата газу відповідно до [186]

Мінімальна розбіжність між результатами розрахунку витрати газу для рівняння (2.8) і типовою методикою отримано за  $n = 1,185$  (крива 2). Збільшення тиску газу перед шайбою призводить до відхилення результатів розрахунку з 5,3% до 4,2%. Дисперсія розрахункових значень витрати становить  $1,0131 \times 10^{-4}$   $(\text{кг/с})^2$ . Максимальне значення дисперсії (рис. 2.4, крива 1) отримано в області високих

тисків, воно становить  $0,2112 \times 10^{-4}$  (кг/с)<sup>2</sup>. Подальше збільшення показника політропи до  $n = 1,4$  (рис. 2.3, крива 3) призводить до збільшення відхилення результатів розрахунку витрати газу в області низьких тисків на 69,9%, а в області високих тисків – 56,5%.

Визначимо відхилення розрахункових значень витрати газу за формулою (2.8) за різних значень показника політропи (рис. 2.5) для заданого коефіцієнта витрати отвору з гострою кромкою відповідно до робіт [40, 41]. Максимальне відхилення розрахункових значень витрати газу отримано за умови зменшення  $n$ . Максимальне відхилення витрати (64,9 %) отримано в області малих тисків за  $n = 1,1$  (крива 1). Збільшення тиску газу перед шайбою призводить до зниження відхилень результатів

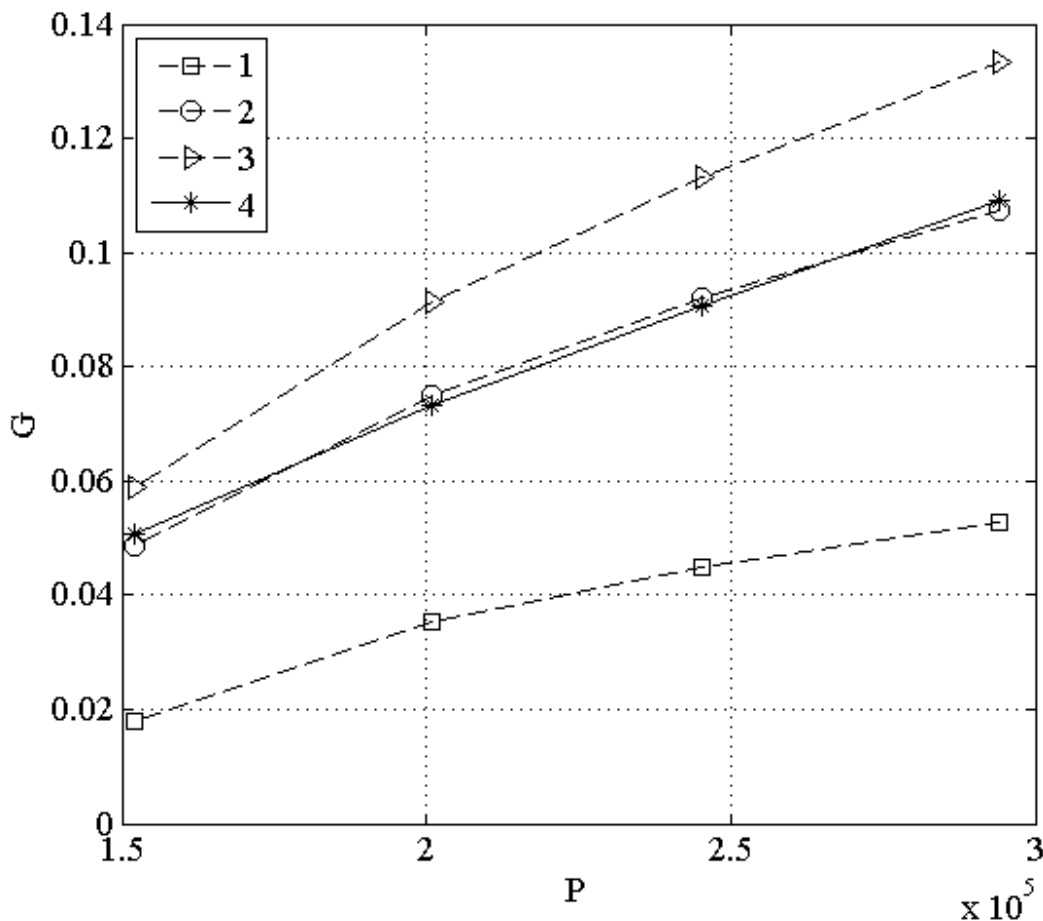


Рисунок 2.5. Залежність тиску газу (P, Па) перед шайбою від витрати (G, кг/с) за  $\mu = \text{var}$ : 1 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,1$ ; 2 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,2837$ ; 3 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,4$ ; 4 – витрата газу відповідно до типової методики [186]

розрахунку до 51,6 %. Підвищення показника політропи призводить до зменшення розбіжності результатів розрахунку витрати газу відповідно до моделі (2.8) і типовою методикою [186]. Максимальну розбіжність результатів розрахунку отримано в області низьких тисків 3,5 % і в області високих тисків 1,5 % за  $n = 1.2837$  (крива 2). Подальше збільшення показника політропи призводить до збільшення розбіжності результатів розрахунку порівнюваних моделей і за  $n = 1,4$  (крива 3) в області низьких тисків становить 16,7 %, а в області високих тисків – 22,1 %.

Вплив показника політропи на зміну дисперсії витрати газу показано на рис. 2.6. Аналіз досліджуваних моделей дає підстави для висновку, що зі збільшен-

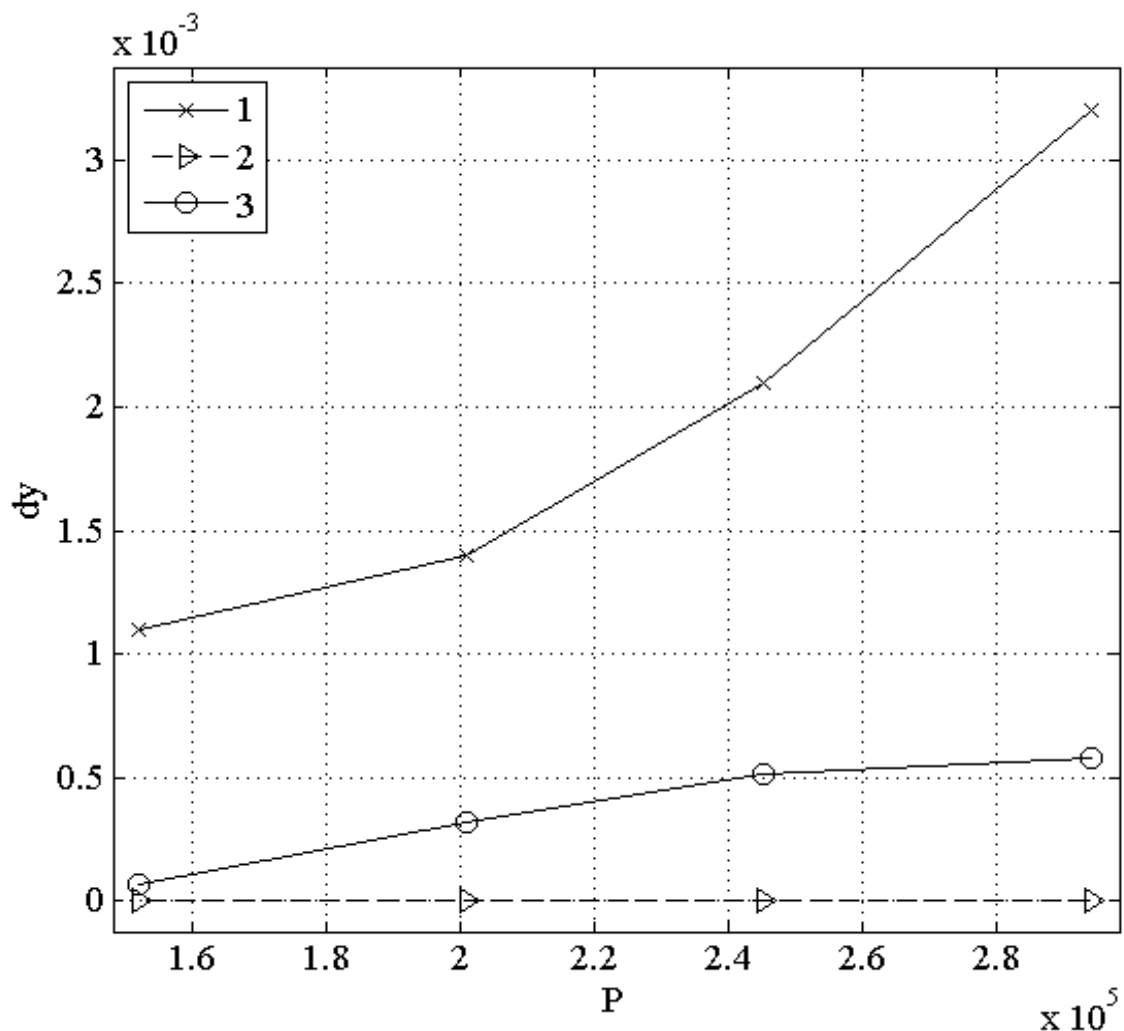


Рисунок 2.6. Залежність тиску газу ( $P$ , Па) перед шайбою від дисперсії ( $dy$ , (кг/с) $^2$ ) за  $\mu = \text{var}$ : 1 – витрата газу за формулою (2.14),  $n = 1,1$ ; 2 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,2837$ ; 3 – витрата газу за формулою (2.8),  $n = 1,4$