

## ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ МІСЦЕВИХ ОПОРІВ НА ГІДРАВЛІЧНУ ЕНЕРГОВИТРАТНІСТЬ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ

**Ю. І. Дорошенко**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15;  
тел. +380 (0342) 72 71 39; e-mail: [x-55@list.ru](mailto:x-55@list.ru)*

*Роботу присвячено оцінюванню впливу місцевих опорів на гідравлічну енерговитратність поліетиленових газових мереж. Досліджено і проаналізовано практику проектування газових мереж. Проведено теоретичні та експериментальні дослідження динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів та визначено коефіцієнти їх місцевих опорів. Знайдено коефіцієнти еквівалентної довжини залежно від типу та кількості місцевих опорів на 1 км довжини газових мереж.*

**Ключові слова:** *газові мережі, динаміка руху, терморезисторне з'єднання, поліетиленові трубопроводи, еквівалентна довжина, муфта, сідловий трійник, терморезисторний трійник, коліно, редуційний перехідник, число Рейнольдса, математична модель, рівняння Нав'є-Стокса.*

Поліетиленові труби усе ширше застосовуються у вітчизняній та світовій практиці спорудження та реконструкції газових мереж. Вони дешевші, ніж сталеві, їх легко монтувати, зварювання максимально автоматизоване, вони не кородують, дозволяють реконструювати газової мережі безтраншейними технологіями (метод “труба в трубі”).

Основним чинним нормативним документом, який встановлює вимоги до проектування газових мереж як зі сталевих, так і з поліетиленових труб в Україні є ДБН В.2.5-20-2001 “Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди”[1]. За однією і тою ж самою методикою, наведеною у цьому нормативному документі, проектується газова мережа як зі сталевих, так і з поліетиленових труб. Такий уніфікований підхід до проектування газових мереж із труб із різною шорсткістю внутрішньої поверхні та з різними за конструкцією місцевими опорами є сумнівним і вимагає досліджень. Так місцеві опори поліетиленових трубопроводів на сьогодні практично не вивчені. Для них відсутні довідкові дані значень їх коефіцієнтів, а залежностей для їх розрахунку немає. До того ж у ряді випадків вони мають значно складнішу конфігурацію внутрішньої поверхні, ніж аналогічні місцеві опори сталевих трубопроводів, а отже і їх коефіцієнти є значно більші.

Тому прийняті у ДБН В.2.5-20-2001 припущення про те, що втрати напорі у місцевих опорах рівні 10 % від втрат напорі по довжині для поліетиленових трубопроводів, шорсткість внутрішньої поверхні яких у декілька разів менша, ніж сталевих, вимагає перегляду. Тільки газові мережі, проектування яких здійснюється за методиками максимально наближеними до реальних умов є мінімально гідравлічно енерговитратні, завжди здатні забезпечити мінімально-допустимі тиски усім споживачам та мають перспективу розвитку. Тому теоретичні та експериментальні дослідження газових мереж із поліетиленових труб на сьогодні є актуальними.

Об'єктом та предметом досліджень даної наукової роботи є поліетиленові газові мережі довільної конфігурації (розгалужене дерево, кільцева) та газодинамічні процеси в поліетиленових газових мережах низького та середнього тисків.

Проведений аналіз методик проектування газових мереж засвідчив, що проектування газових мереж із сталевих та поліетиленових труб здійснюється за аналогічними методиками. В усіх методиках, у тому числі наведеній у нормативному документі, втрати тиску у місцевих опорах приймаються рівними 10 % від втрат по довжині. Таке положення для поліетиленових труб є сумнівним, оскільки шорсткість внутрішньої поверхні поліетиленових труб є в декілька разів менша, ніж сталевих, а місцеві опори в ряді випадків мають значно складнішу конфігурацію внутрішньої поверхні ніж аналогічні місцеві опори сталевих трубопроводів, а отже їх коефіцієнти є значно більші. Місцеві опори поліетиленових трубопроводів на сьогодні практично не вивчені, для них відсутні довідкові дані значень їх коефіцієнтів, а залежностей для їх розрахунку немає.

З метою вивчення місцевих опорів поліетиленових трубопроводів було розглянуто усі методи з'єднання поліетиленових труб в нитку та встановлено, що величини місцевих опорів поліетиленових трубопроводів залежать від технології зварювання поліетиленових труб. Тільки у разі застосування терморезисторного з'єднання утворюються місцеві опори, які не мають аналогів та чинять найбільший вплив на динаміку руху газу трубопроводом. Тому терморезисторні з'єднання вимагають детальних досліджень. В практиці спорудження газових мереж із поліетиленових труб саме ці з'єднання отримали найширше розповсюдження.

Здійснено аналіз конструкції кожного терморезисторного з'єднання та встановлено, що кожне з'єднання складається з декількох простих місцевих опорів, які близько розміщені один від одного (різких розширень, різких звужень, поворотів тощо), а отже, попередній місцевий опір впливає на місцевий опір розміщений за ним, що унеможливає здійснення розрахунку коефіцієнтів місцевих опорів терморезисторних з'єднань поліетиленових трубопроводів за відомими залежностями.

Не зважаючи на значну кількість робіт, присвячених удосконаленню методів проектування газових мереж, низка важливих для теорії та практики питань не знайшла у них відображення.

За результатами аналізу наведених в літературних джерелах методик проектування газових мереж [2-13] було сформовано задачі досліджень та обґрунтовано необхідність проведення теоретичних та експериментальних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів.

Для теоретичних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів було застосовано програмний комплекс Flow Vision, який базується на скінчено-об'ємному методі розв'язку рівнянь гідродинаміки.

Математичною моделлю руху газу, яка застосовується в програмному комплексі є сукупність рівнянь, а саме рівняння Нав'є-Стокса, яке складається з двох рівнянь записаних у векторній формі: рівняння руху газу та рівняння нерозривності.

Для моделювання динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів була вибрана стандартна  $k-\varepsilon$  ( $k$  – турбулентна енергія,  $\varepsilon$  – швидкість дисипації турбулентної енергії) модель турбулентності, яка дозволяє отримати достатньо точні результати.

Стандартна  $k-\varepsilon$  модель турбулентності передбачає розв'язання наступних рівнянь:

- рівняння переносу турбулентної енергії  $k$

$$\frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \nabla(\rho \mathcal{G} k) = \nabla \left( \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \nabla k \right) + \mu_t G - \rho \varepsilon ; \quad (1)$$

- рівняння переносу турбулентної дисипації  $\varepsilon$

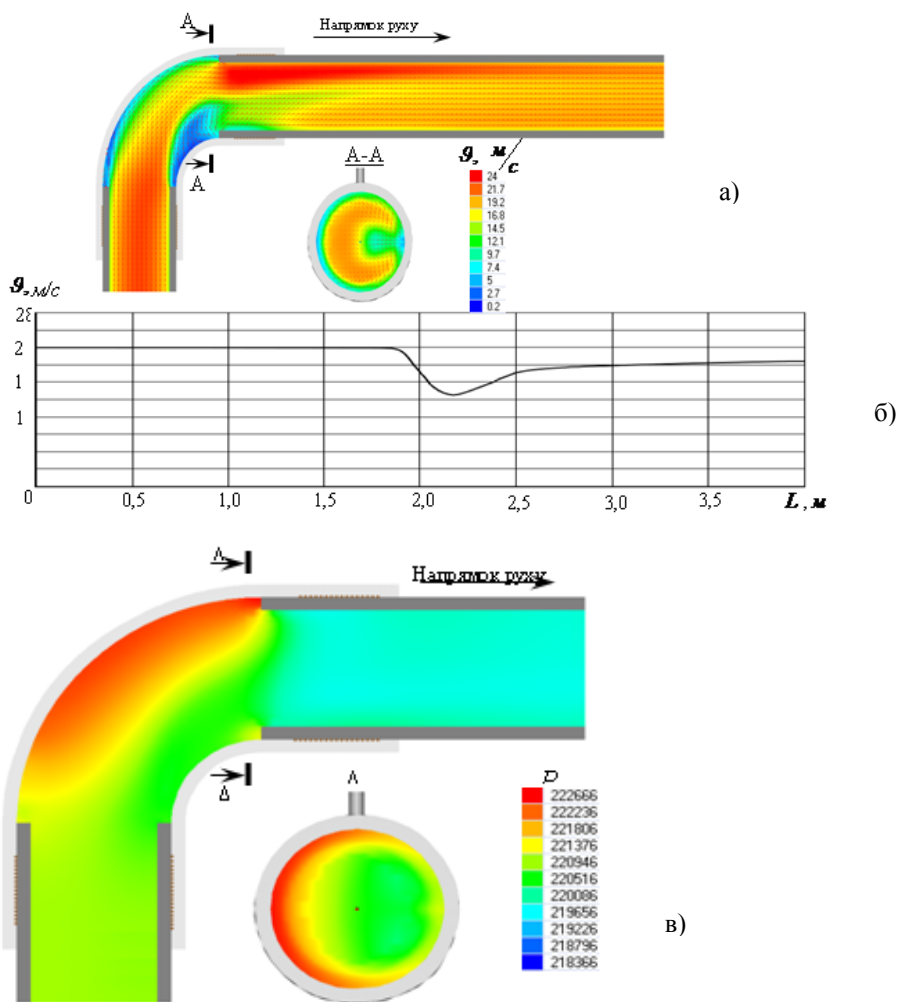
$$\frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \nabla(\rho \mathcal{G} \varepsilon) = \nabla \left( \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \nabla \varepsilon \right) + C_1 \frac{\varepsilon}{k} \mu_t G - C_2 \rho \frac{\varepsilon^2}{k}, \quad (2)$$

де  $\mathcal{G}$  – швидкість газу;  $\mu$  – молекулярна динамічна в'язкість газу;  $\mu_t$  – турбулентна динамічна в'язкість газу;  $\sigma_k$  – коефіцієнт, який рівний одиниці;  $G$  – розрахунковий параметр;  $\sigma_\varepsilon$  – коефіцієнт, який рівний  $\sigma_\varepsilon=1,3$ ,  $C_1$  – коефіцієнт, який рівний  $C_1=1,44$ ;  $C_2$  – коефіцієнт, який рівний  $C_2=1,92$ .

Тривимірні моделі терморезисторних з'єднань, конструкція та геометричні розміри яких ідентичні промисловим зразкам, створювались в програмному комплексі MSC Nastran звідки імпортувались в програмний комплекс Flow Vision [14].

Для аналізу зміни швидкості потоку газу та тиску газу вздовж поліетиленового трубопроводу в місці установлення терморезисторних

з'єднань результати розрахунків візуалізувались в постпроцесорі програмного комплексу шляхом побудови тонової заливки модуля швидкості, векторів швидкості, які вказують напрям руху газу, тонової заливки тиску та графіків зміни швидкості і тиску вздовж трубопроводу. Приклад одержаних результатів для терморезисторного коліна наведено на рис. 1.



- а) розподіл модуля швидкості потоку газу та вектори швидкості газу в площині горизонтального повздовжнього перерізу терморезисторного коліна;
- б) зміна швидкості потоку газу вздовж повздовжньої осі терморезисторного коліна;
- в) розподіл тиску в площині горизонтального повздовжнього перерізу терморезисторного коліна.

Рис. 1. Результати теоретичних досліджень терморезисторного коліна:

Так під час проходження газового потоку терморезисторним коліном, у місці різкого розширення біля зовнішньої стінки утворюється незначний вихор, а біля внутрішньої стінки відбувається значне зниження швидкості потоку із відриванням потоку від стінки і утворенням знач-

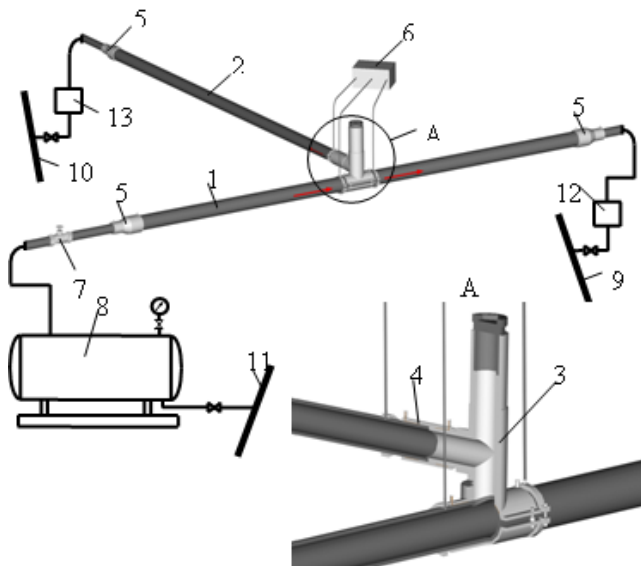
ного вихору (рис. 1,а). Такий розподіл швидкостей є нехарактерним для колін і зумовлений наявністю різкого розширення та різкого звуження та є однією з причин значного падіння тиску на виході коліна (рис. 1,в). У місці встановлення терморезисторної муфти між поліетиленовими трубами утворюється стійкий вихор, який приводить до незначного падіння тиску. У сідловому трійнику при русі газу основною магістраллю та відводом у сідловині трійника відбувається реверсний рух газу та відривання потоку від стінки на вході у відвід, що приводить до значного зменшення швидкості та тиску у відводі сідлового трійника. Аналогічна картина спостерігається при русі газу тільки відводом сідлового трійника.

Ці процеси є однією з причин падіння тиску на виході редуційного перехідника. Під час проходження газового потоку відводом та основною магістраллю терморезисторного трійника між поліетиленовими трубами напроти відводу спостерігається реверсний рух газу, що є однією з причин падіння тиску у основній магістралі, а на початку відводу відривання газового потоку від стінки, що є однією з причин падіння тиску у відводі. Виявлені місця реверсного руху газу, місця утворення вихорів та відривання потоку від стінки терморезисторних з'єднань свідчать, що під час розробки існуючих конструкцій терморезисторних з'єднань не враховувалось, який вплив вони будуть чинити на втрати тиску у газовій мережі. За падінням тиску на терморезисторних з'єднаннях визначених з графіків зміни тиску вздовж з'єднання та швидкістю газу перед входом у з'єднання визначено коефіцієнт місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання (табл. 1).

Таблиця 1. Коефіцієнти місцевих опорів терморезисторних з'єднань поліетиленових трубопроводів визначені теоретично та експериментально

Коефіцієнт місцевого опору терморезисторного з'єднання	Терморезисторне з'єднання						
	муфта	коліно	сідловий трійник		трійник		перехід редуційний
			газ рухається тільки основною магістраллю	газ рухається тільки відводом	газ рухається тільки основною магістраллю	газ рухається тільки відводом	
Теоретичний	0,2	2,1	0,15	26	0,2	5,4	16,6
Експериментальний	0,2	2,8	0,20	35	0,2	6,5	20,8

Експериментальні дослідження динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів проводились на базі ВАТ "Івано-Франківськгаз" у лабораторії перевірки промислових лічильників газу на природному газі. Для цього було розроблено і побудовано експериментальний стенд (рис. 2).



1 – поліетиленовий трубопровід (основна магістраль); 2 – поліетиленовий трубопровід (відвід); 3 – сідловий трійник; 4 – терморезисторна муфта; 5 – редукційний перехідник; 6 – багатопараметричний перетворювач тиску, температури та перепаду тиску Фішер модель 3095; 7 – голковий вентиль; 8 – ресивер; 9, 10, 11 – діючий газопровід; 12, 13 – двоканальний обчислювач об'єму газу ОЕ-22ЛА/2.

Рис. 2. Схема експериментального стенда для дослідження динаміки руху газу сідловим трійником

Для експериментальних досліджень було підібрано об'єкти досліджень – терморезисторні з'єднання поліетиленових трубопроводів (муфти, сідлові трійники, коліна, редукційні перехідники, трійники) різних типорозмірів. Для вивчення одночасного впливу ряду чинників (багатофакторний експеримент) на досліджуваний об'єкт застосовують методи математичного планування експерименту.

За результатами експериментальних досліджень побудовано графічні залежності коефіцієнта місцевого опору від числа Рейнольдса для різного типорозміру терморезисторних з'єднань при низькому та середньому тисках (рис. 3). Різкі стрибки на графічних залежностях свідчать про виникнення завихрень під час проходження газового потоку з'єднаннями, місця розміщення яких були виявлені під час теоретичних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями. Проведені дослідження виявили додатковий поділ турбулентної зони та було визначено відповідні перехідні числа Рейнольдса залежно від зна-

чення гідравлічної шорсткості труб. Зі збільшенням числа Рейнольдса коефіцієнт місцевого опору спочатку зменшується, а при досягненні критичного числа знову починає зростати. Критичне число Рейнольдса, при якому досягається мінімум, а також числа Рейнольдса загалом залежать від відносної (гідравлічної) шорсткості, яка у свою чергу залежить від товщини пристінового шару.

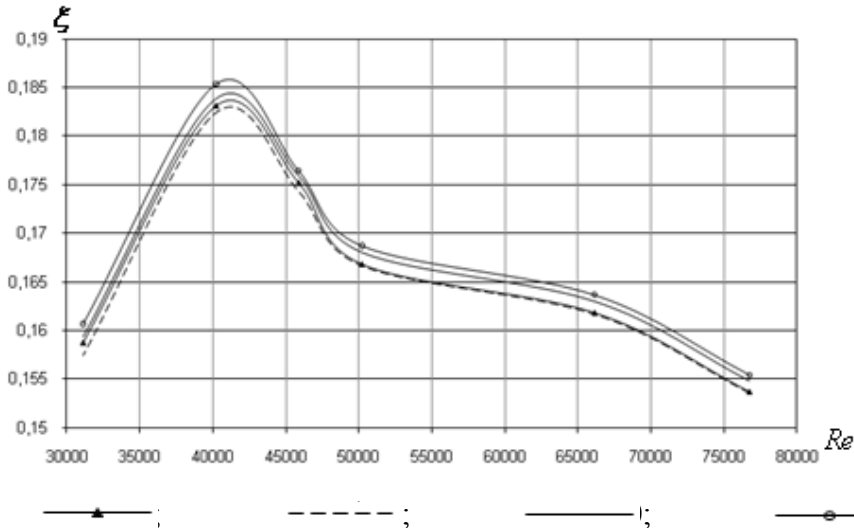


Рис. 3. Залежність коефіцієнта місцевого опору сідлового трійника від числа Рейнольдса при русі потоку газу тільки основною магістраллю для різних типорозмірів труб (мережа низького тиску)

Виведено математичні залежності, які дозволяють визначити коефіцієнти місцевих опорів терморезисторних з'єднань для кожної зони. Так для сідлового трійника при русі потоку газу тільки основною магістраллю (мережа низького тиску) залежність коефіцієнта місцевого опору від числа Рейнольдса наступна:

- при  $31000 < Re < 40000$

$$\xi = 2,754 \cdot 10^{-6} \cdot Re + 0,07167; \quad (3)$$

- при  $40000 < Re < 50000$

$$\xi = -1,579 \cdot 10^{-6} \cdot Re + 0,2462; \quad (4)$$

- при  $50000 < Re$

$$\xi = -1,708 \cdot 10^{-11} \cdot Re^2 + 1,673 \cdot 10^{-6} \cdot Re + 0,1257. \quad (5)$$

Аналогічні графічні та аналітичні залежності одержані для решти терморезисторних з'єднань поліетиленових трубопроводів.

За результатами експериментальних досліджень було визначено значення коефіцієнтів місцевих опорів терморезисторних з'єднань (табл. 1). Експериментальні дослідження підтвердили адекватність теоретичних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів.

Провівши теоретичні дослідження було прийнято рішення про необхідність розробки рекомендацій з удосконалення методики проектування газових мереж із поліетиленових труб, удосконалення конструкції терморезисторних з'єднань та дослідження ефективності застосування удосконалених конструкцій терморезисторних з'єднань.

Теоретичні та експериментальні дослідження засвідчили, що у терморезисторних з'єднаннях відбуваються значні втрати тиску, які є значно більші, ніж втрати тиску в аналогічних місцевих опорах сталевих трубопроводів. Також втрати тиску по довжині залежать від шорсткості внутрішньої поверхні труб, яка для поліетиленових трубопроводів є в декілька разів менша, ніж для сталевих, а тому втрати тиску по довжині для поліетиленових трубопроводів будуть менші, ніж для сталевих. Тому прийняте у ДБН В.2.5-20-2001 положення про те, що втрати напору у місцевих опорах дорівнюють 10 % від загальних втрат по довжині, для поліетиленових трубопроводів є сумнівним і вимагає проведення відповідних досліджень. З цією метою була розроблена схема газової мережі реального населеного пункту і проведено її розрахунок за методикою наведеною у ДБН В.2.5-20-2001 та розрахунок із урахуванням місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання, які визначались за методикою розробленою у роботі. Результати розрахунку газової мережі за основними напрямками наведено в табл. 2.

Як бачимо, у разі розрахунку газової мережі із поліетиленових труб за методикою наведеною у ДБН В.2.5- 20-2001 втрати тиску набагато менші, ніж у разі розрахунку газової мережі із урахуванням кожного місцевого опору. Втрати тиску у місцевих опорах при урахуванні кожного місцевого опору на деяких ділянках досягають набагато більшої величини, ніж закладені в нормативну методику, а в окремих випадках набагато перевищують втрати тиску по довжині. Якщо ж урахувати ще підключення додаткових споживачів газу за допомогою сідлового трійника, то необхідно геометричні параметри системи, зокрема діаметр трубопроводів, на деяких ділянках треба збільшити на декілька порядків. Тому урахування кожного місцевого опору поліетиленових трубопроводів дозволить на стадії проектування забезпечити мінімально-допустимий тиск усім споживачам та можливість розвитку газової мережі.

На основі проведених досліджень було визначено коефіцієнти еквівалентної довжини залежно від кількості місцевих опорів на 1 км довжини газової мережі та типу місцевих опорів. Таким чином, при кількості місцевих опорів менше 3 треба враховувати коефіцієнт місцевого опору кожного з'єднання, при кількості місцевих опорів від 4 до 9 коефіцієнт еквівалентної довжини складає 1,1, від 10 до 14 – 1,2, від 15 до 19 – 1,3, від 20 до 24 – 1,4, від 25 до 49 – 1,5, від 50 до 59 – 1,93, від 60 до 69 – 2,12, від 70 до 79 – 2,3, від 80 до 89 – 2,5, від 90 до 100 – 2,7, а



вище 100 – 2,9. Для спрощення таких розрахунків розроблене відповідне програмне забезпечення.

Таблиця 2. Втрати тиску по основних напрямках газової мережі із поліетиленових труб розраховані за методикою наведеною у ДБН В.2.5-20-2001 та розраховані із урахуванням місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання

Основний напрямок	Кількість місцевих опорів (загальна)	Кількість місцевих опорів (на 1 км)	Довжина, м	Загальні втрати, Па		Кінцевий тиск, Па		% від допустимого перепаду тиску (1200), Па	
				За методикою наведеною у ДБН В.2.5-20-2001	Із урахуванням місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання	За методикою наведеною у ДБН В.2.5-20-2001	Із урахуванням місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання	За методикою наведеною у ДБН В.2.5-20-2001	Із урахуванням місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання
1	1123	598	1878	567	785	2433	2215	47	65
2	602	277	2174	650	905	2350	2094	54	75
3	18	37	486	365	347	2653	2635	30	29

Зменшити втрати тиску в газових мережах із поліетиленових труб можна зменшивши коефіцієнти місцевого опору терморезисторних з'єднань, що досягається шляхом удосконалення їх конструкції. Удосконалення полягає у виключенні чи суттєвому зменшенні втрат тиску у терморезисторних з'єднаннях, які зумовлені вихороутворенням, відриванням потоку від стінки та реверсним рухом газу, місця розміщення яких були виявлені під час теоретичних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями.

На основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів вирішено важливу наукову задачу зменшення гідравлічної енерговитратності поліетиленових газових мережах, а саме:

1. На основі досліджень сучасної практики проектування газових мереж встановлено, що для газопроводів із поліетиленових труб втрати тиску в місцевих опорах приймаються рівними 10% від загальних втрат

по довжині, тоді як значення еквівалентної шорсткості поліетиленових труб є значно меншим, ніж сталевих, а поліетиленові газові мережі містять місцеві опори, що мають складнішу конфігурацію внутрішньої поверхні.

2. Теоретичні дослідження динаміки руху газу місцевими опорами поліетиленових трубопроводів дозволили виявити, що у терморезисторних з'єднаннях спостерігається вихороутворення, наявний реверсний рух газу, відбувається відривання потоку від стінки фітинга, що у свою чергу приводить до значних втрат тиску. Теоретично визначено коефіцієнт місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання, адекватність чого підтверджена експериментально. Експериментально виявлено додатковий поділ турбулентної зони і відповідні перехідні числа Рейнольдса та виведено математичні залежності для визначення коефіцієнта місцевого опору кожної зони.

3. Втрати тиску у терморезисторних з'єднаннях поліетиленових трубопроводів значно перевищують 10% від втрат по довжині. Визначено коефіцієнти еквівалентної довжини залежно від типу та кількості місцевих опорів на 1 км довжини газових мереж (коефіцієнт може бути рівний від 1 до 2,9).

### *Література*

1. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-20-2001. – [Чинні від 2001-09-01]. – К.: Держбуд України, 2001. – 286 с.
2. Газопроводы из полимерных материалов: Пособие по проектированию, строительству и эксплуатации / [А.Л.Шурайц, В.Ю.Каргин, Ю.Н.Вольнов]. – Саратов: Издательство “Журнал “Волга – XXI век””, 2007. – 612 с.
3. Гельмгольц Г. Основы вихревой теории / Г.Гельмгольц. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 82 с.
4. Микроструктура и качество стыковых сварных соединений полиэтилена / [ А.Г.Гринюк, А.Г.Шадрин, А.В.Золотарь и др. ] // Автоматическая сварка. – 1990. – №11 (452). – С. 23-26
5. Грудницкая Т.Я. Определение коэффициентов гидравлического сопротивления на основе численного решения уравнений Навье–Стокса / Т.Я.Грудницкая, В.А.Люлька, А.В.Шипилин // Пневматика и гидравлика. – М.: Машиностроение, 1986. – Вып. 12. – С. 111-115
6. Зайцев К.И. Сварка полимерных материалов: [справочник] / [К.И.Зайцев, Л.Н.Мацюк, А.Г.Богдасhevский и др. ] – М.: Машиностроение, 1988. – 312 с.
7. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром до 300 мм: СП 42-101-96. – [Чинний від 1996 – 08 – 01]. – М.: ВНИИСТ, 1996. – 101 с.

8. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов: СП 42-103-2003. – [Чинний від 2003 – 11 – 27]. – М.: Полимергаз, 2003. – 201 с.
9. Уолтерс М. Полимеры используемые в Европе при производстве труб для газораспределительных сетей / М.Уолтерс, Б.Виккеринк // Инженерные сети из полимерных материалов. – 2007. – №3. – С. 43-45
10. Фаттахов М.М. Применение труб из термопластов при строительстве и реконструкции распределительных трубопроводов / М.М.Фаттахов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2006. – <http://www.ogbus.ru>
11. Cross H. Analysis of flow in networks of conduits or conductors – Illinois University, Urbana Eng. Exp.Station, Bul. 286, 1936.
12. Dynamic modelling of large-scale networks with application to gas distribution / J.Kr6lik, P.Stiegler, Z.Vostr6, J.Z6vorka // Academia Prague: 1988, 360 p.
13. PPI Handbook of Polyethylene Pipe – 1st Edition, 2006. – 542 p.
14. Дорошенко Я.В. Застосування сучасних програмних комплексів комп'ютерного моделювання для підвищення якості проектування та спорудження трубопроводів / Я.В.Дорошенко, Ю.І.Дорошенко, С.І.Тихонов // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2010. – №2 (24). – С. 117-120.

*Стаття надійшла до редакційної колегії 20.12.2013 р.  
Рекомендовано до друку д.т.н., професором Грудзом В.Я.,  
д.т.н., професором Говдяком Р.М. (м. Київ)*

## **EVALUATION OF THE INFLUENCE OF LOCAL HYDRAULIC RESISTANCE ON THE ENERGY CONSUMPTION OF PLASTIC GAS NETWORKS**

**J. I. Doroshenko**

*Ivano-Frankivs'k National Technical University of Oil and Gas;  
76019, Ivano-Frankivs'k, Ukraine, Carpatska st., 15;  
ph. +380 (342) 72-71-39; e-mail: [x-55@list.ru](mailto:x-55@list.ru)*

*Dissertation is devoted to evaluating the impact of local resistance on the hydraulic energy consumption of plastic gas networks. Studied and analyzed the practice of design of gas networks. Theoretical and experimental studies of the dynamics of the gas connections of plastic pipe thermistors and their coefficients of local resistance. A coefficients of equivalent length, depending on the type and number of local resistance on the length of 1 km of gas networks. The recommendations to improve the calculation of the gas network of polyethylene pipes, improving the design thermistor connections*

*and the efficiency of their application. Analytical models dissertation is devoted to evaluating the impact of local hydraulic resistance on the energy consumption of plastic gas networks. Studied and analyzed the practice of design of gas networks. Theoretical and experimental studies of the dynamics of the gas connections of plastic pipe thermistors and their coefficients of local resistance. A coefficients of equivalent length, depending on the type and number of local resistance on the length of 1 km of gas networks.*

**Key words:** *gas network, the dynamics of movement, thermoresistive connection polyethylene piping equivalent length, nonstationary processes, coupling, tee saddle, thermistor tee, elbow, reduction adapter, the Reynolds number, mathematical model, finite-volume method, the equation Navier-Stokes equations.*