

Л.Т. ГОРАЛЬ, І.М. МЕТОШОП, О.Т. ЧЕРНОВА
АРХІТЕКТУРНО-ТЕХНІЧНИЙ ВПЛИВ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ НА ВЕЛИЧИНУ ТАРИФУ НА
ПОСЛУГИ З РОЗПОДІЛУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Проведено дослідження тарифоутворення газорозподільними мережами при постачанні природного газу, які довели, що чинна методика розрахунку тарифу базується на величині планової виручки та обсягів газу, які підприємство має намір протранспортувати у наступному періоді. Існуюча методологія впливає на знецінення підприємствами завдань ефективного функціонування і зниження витрат, що у кінцевому рахунку може призвести до надмірних витрат та нестабільних тарифів.

У роботі окреслено ряд технічних та географічних параметрів, що впливають на формування тарифів на постачання газу. Зокрема робочий тиск, геометрична конфігурація та профіль траси газових мереж мають прямий вплив на технічну складність мережі та витрати на будівництво, експлуатацію та обслуговування. У свою чергу, рельєф прокладання газових мереж значно впливає на їх конструкцію, безпеку та вартість, що має опосередкований вплив на формування тарифів на транспортування газу.

Для забезпечення найвищої продуктивності та ефективності газових мереж підприємства повинні постійно моніторити такі показники як втрати газу, можливі втрати тиску на ділянках мережі, тиск в кожній вузловій точці та можливі його перепади, визначити причини їх виникнення та зростання й розробити стратегії для їх оптимізації. Крім технічних особливостей побудови газових мереж, доведено вплив і ряду економічних чинників, зокрема на безперервність та надійність постачання газу для споживачів, які враховують екологічні та безпекові стандарти, що дозволяє встановлювати обґрунтовані тарифи на транспортування газу та забезпечити більшу стабільність та прозорість для всіх стейкхолдерів.

Публікація даної статті стала можливою завдяки грантовій підтримці проекту 2021.01/0409 Національним фондом досліджень України.

Ключові слова: тариф на транспортування, газові мережі, транспортування газу, газорозподільні підприємства, технічні та економічні чинники.

L.HORAL, I. METOSHOP, O. CHERNOVA
ARCHITECTURAL AND TECHNICAL IMPACT OF GAS NETWORKS ON THE TARIFF FOR
NATURAL GAS DISTRIBUTION SERVICES

A study of tariff formation by gas distribution networks for the supply of natural gas was conducted, which proved that the current method of calculating the tariff is based on the amount of planned revenue and volumes of gas that the company intends to transport in the next period. The existing methodology affects the devaluation by enterprises of the tasks of effective functioning and cost reduction, which ultimately can lead to excessive costs and unstable tariffs.

The work outlines a number of technical and geographical parameters affecting the formation of tariffs for gas supply. In particular, the working pressure, geometric configuration and route profile of gas networks have a direct impact on the technical complexity of the network and the costs of construction, operation and maintenance. In turn, the relief of laying gas networks significantly affects their design, safety and cost, which has an indirect effect on the formation of tariffs for gas transportation.

To ensure the highest productivity and efficiency of gas networks, enterprises must constantly monitor indicators such as gas losses, possible pressure losses in network sections, pressure at each node point and its possible drops, determine the causes of their occurrence and growth, and develop strategies for their optimisation. In addition to the technical features of the construction of gas networks, the impact of a number of economic factors has been proven, in particular, on the continuity and reliability of gas supply for consumers, which take into account environmental and safety standards, which allows to set reasonable tariffs for gas transportation and ensure greater stability and transparency for all stakeholders.

The publication of this article was made possible thanks to the grant support of the project 2021.01/0409 by the National Research Fund of Ukraine.

Keywords: transportation tariff, gas networks, gas transportation, gas distribution companies, technical and economic factors.

Вступ. Газові мережі – це складні трубопровідні системи, що характеризуються відповідним робочим тиском, змінною геометричною конфігурацією, різним профілем траси. З ростом споживання газу та розвитком газової інфраструктури стає важливим розуміти, як оптимізувати цю інфраструктуру для забезпечення ефективного транспортування газу та зниження витрат. У свою чергу вартість транспортування газу має прямий вплив на економічну ефективність газового сектору. Крім того вивчення геометрії та структури газових мереж допоможе розробити більш надійну систему постачання та екологічно чисту інфраструктуру, що дозволить знизити викиди газів, що впливають на зміну клімату. Усі ці фактори підкреслюють актуальність дослідження впливу архітектури газових мереж та їх фізико-технічних характеристик на формування тарифів на транспортування газу, а також важливість розробки оптимальних рішень для підвищення ефективності та сталості газового сектору.

Переважає більшість нормативно-правових актів, що регулюють можливість оптимізації мереж та процес тарифоутворення, створює базис для діяльності газорозподільних компаній, однак не завжди враховує часові зміни. Саме тому, метою даної публікації є дослідити, як архітектура і параметри газових мереж (такі як розмір, конфігурація, фізичні та гідравлічні характеристики) впливають на формування тарифів на послуги з розподілу природного газу та визначити можливості зміни існуючої методики.

Огляд літератури. Втрата фінансової стійкості будь-якого підприємства в умовах турбулентності, що посилюється широкомасштабною війною є сьогодишньою реальністю і призводить до багатьох негативних наслідків, одним з яких є банкрутство та ліквідація підприємства. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба в оптимізації їх управління (1). Газорозподільні підприємства використовують механізм тарифоутворення для забезпечення рентабельності своєї діяльності та фінансової

стійкості. Питанням процедури тарифування в газовому секторі та зміні тарифу у залежності від різних факторів, таких як географічне розташування, наявність природних ресурсів, ступінь розвиненості транспортної інфраструктури тощо присвячені праці Л. Гораль, В. Шийко, О. Столяр, В. Бабенко, В. Омельченко, (1) тощо.

Газодинамічні процеси, що протікають в системах газопостачання, є складними з точки зору їх математичного моделювання, що, відповідно, потребує детального вивчення питань пов'язаних із удосконаленням методів та методик проектування, спорудження та експлуатації газових мереж. Провідне значення у вивченні даних питань належить М. Середюк (11, 18), В. Грудзу, І. Дяку (21), А. Ксеничу (24-26), В. Касперовичу (15), М. Гончаруку (13), С. Григорському, О. Іванову, та ін.

Матеріали та методи. Україна відноситься до країн з високим рівнем газифікації. Так, на сьогодні 78 % жителів в містах та 38 % в сільській місцевості використовують природний газ. У загальному газифіковано 428 міст, 600 селищ міського типу та 12,4 тисяч сіл. Здійснюється газопостачання 147 тис. промислових та комунально-побутових споживачів, а також біля 16 млн. квартир і приватних будинків. Забезпечення споживачів природним газом відбувається газовими мережами, довжина яких майже 349 тис. км.

Тарифна політика в газопостачанні формується відповідно до постанови від 25.02.2016 року № 236 «Про затвердження Методики визначення та розрахунку тарифу на послуги розподілу природного газу» (2), однак в різних областях дана величина різна (див. табл.).

Таблиця - Тарифи на транспортування газу станом на 01.01.2021р.

Область	Вінницька обл.		Волинська обл.	Дніпропетровська обл.			Донецька обл.		Житомирська обл.		Закарпатська обл.	Запорізька обл.		Івано-Франківська обл.		Київська обл.	
Оператор ГРС	ПАТ «Вінницягаз»	ТОВ «Газовик»	ПАТ «Волиньгаз»	ПАТ «Дніпрогаз»	ПАТ «Дніпропетровськгаз»	ПАТ «Криворіжгаз»	ПАТ «Донецькоблгаз»	ПАТ «Маріупольгаз»	ПАТ «Житомиргаз»	ПАТ «Коростишівгаз»	ПАТ «Закарпатгаз»	ПАТ «Запоріжгаз»	ПАТ «Мелітопольгаз»	ПАТ «Івано-Франківськгаз»	ПАТ «Гисменицягаз»	ПАТ «Київгаз»	ПАТ «Київоблгаз»
тариф, грн/1 м ³ , з ПДВ	2,016	3,06	1,884	1,116	1,404	0,612	1,224	1,836	2,016	2,1	2,22	1,104	2,616	2,292	2,844	0,372	1,74

Область	Кіровоградська обл.	Луганська обл.	Львівська обл.			Миколаївська обл.	Одеська обл.	Полтавська обл.				Рівненська обл.	Сумська обл.	Тернопільська обл.		
Оператор ГРС	ВАТ «Кіровоградгаз»	ПАТ «Луганськгаз»	ПАТ «Львівгаз»	ДГХП «Сірка»	ТОВ «Спектргаз»	ПАТ «Миколаївгаз»	ПАТ «Одесагаз»	ПАТ «Гадячгаз»	ПАТ «Кременчукгаз»	ПАТ «Лубингаз»	ПАТ «Полтавагаз»	ПАТ «Рівнегаз»	ПАТ «Сумгаз»	Кременецьке УПРГ	ПАТ «Тернопільгаз»	ПАТ «Тернопільськгаз»
тариф, грн/1 м ³ , з ПДВ	1,92	1,86	2,016	1,368	2,82	2,34	1,008	2,064	0,468	2,94	2,316	2,016	1,536	1,56	2,604	1,056

Область	Харківська обл.		Херсонська обл.	Хмельницька обл.		Черкаська обл.		Чернівецька обл.	Чернігівська обл.	АР Крим та м. Севастополь
Оператор ГРС	ПАТ «Харківгаз»	ПАТ «Харківськгаз»	ПАТ «Херсонгаз»	ПАТ «Хмельницькгаз»	ПАТ «Шепетівкагаз»	ПАТ «Уманьгаз»	ПАТ «Черкасигаз»	ПАТ «Чернівцігаз»	ПАТ «Чернігівгаз»	
тариф, грн/1 м ³ , з ПДВ	2,28	0,42	2,016	1,992	1,308	2,496	0,648	2,76	1,944	Дані у відкритому доступі відсутні

Джерело: сформовано авторами на основі (3)

Зісно (2), тариф на послуги розподілу природного газу ($T_{розп}$, грн/1м³ на місяць) визначається виходячи із планової тарифної виручки та річної замовленої потужності за формулою:

$$T_{розп} = \frac{ТВ}{W_{розп}}, \quad (1)$$

де ТВ – планована річна тарифна виручка суб'єкта господарювання з розподілу природного газу на планований період, тис.грн;

$W_{розп}$ – загальна планована річна замовлена потужність розподілу природного газу ліцензіата (1000 м³ на рік).

Результати та обговорення. За статистичною інформацією наведеною у табл. 1, бачимо, що багато областей України мають лише одне газотранспортне підприємство, яке здійснює в області постачання природного газу, серед них Чернівецька, Херсонська, Кіровоградська, Луганська, Закарпатська, Сумська, Миколаївська, Одеська, Рівненська та Волинська області. У цих областях тариф на транспортування коливається у досить широкому діапазоні від 1,008 грн/1м³ в місяць у Одеській області до 2,76 грн/1м³ в місяць у Чернівецькій області. У відсотковому відношенні різниця між тарифами тут складає 173,8%. Однак, від часу існування закону «Про ринок природного газу» (4), багато областей мають можливість отримувати природний газ від двох і більше постачальників. Найбільшу кількість налічує Полтавська область, де транспортування газу здійснюють ПАТ «Гадячгаз», ПАТ «Кременчукгаз», ПАТ «Лубнигаз» та ПАТ «Полтавагаз». Тарифи на транспортування у цих товариствах також різняться від 0,468 у ПАТ «Кременчукгаз» до 2,94 грн/1м³ в місяць ПАТ «Лубнигаз». Найвищими тарифи є у Івано-Франківській, Вінницькій, Чернівецькій, Закарпатській, Полтавській та Миколаївській областях. Найнижчими у Дніпропетровській та Донецькій. Дані щодо транспортування газу у АР Крим та м. Севастополь у відкритому доступі відсутні.

Проведений аналіз публікацій (5, 6, 7, 8) дозволив виділити такі фактори, що впливають на тарифоутворення у газопостачанні як експлуатаційні витрати, що включають обслуговування та ремонт, оплату праці, амортизацію обладнання, управлінські витрати, інвестиції у розвиток і підтримку інфраструктури, які пов'язані з функціонуванням системи транспортування природного газу до споживача, структура мережі транспортування, технічна оснащеність мережі, вартість палива, регуляторна політика, ринкові умови, договірні умови замовників послуг, стимули до розвитку альтернативних джерел енергії тощо. На тарифоутворення також впливає протяжність і конфігурація газових мереж, специфіка споживання, кількість споживачів та ефективність використання потужностей, оптимізація режиму транспортування, втрати газу під час транспортування, забезпечення надійності та стабільності роботи системи.

Найбільш суттєвими факторами є саме витрати на експлуатацію газотранспортної мережі, які залежать від масштабів мережі, технічного стану обладнання, технічної складності, рельєфу протяжності мережі, кількості вузлових точок, аварійної готовності, безпеки тощо. Зокрема, більші мережі вимагають більших витрат на обслуговування та інфраструктуру. Якщо обладнання у відмінному стані і підтримується належним чином, витрати на ремонт і заміну обладнання знижуються, однак

зростають операційні витрати, зокрема і ті, що пов'язані з забезпеченням надійного та безперервного постачання природного газу (витрати на навчання персоналу, обладнання, дотримання екологічних норм і вимог, готовність до аварійних ситуацій та ін.) Загалом, експлуатаційні витрати у газотранспорті дуже варіабельні і залежать від конкретних обставин та умов. Оптимізація мереж та ефективне управління постачанням природного газу можуть допомогти знизити ці витрати і забезпечити стабільність мережі.

Досліджуючи чинні нормативні документи, зауважимо, що окремі з них (9) передбачають урахування профілю траси газопроводів виключно при гідравлічних розрахунках внутрішніх газових мереж будівель. Зокрема у роботах (10, 11) доведено необхідність урахування впливу профілю траси на пропускну здатність і загальну енерговитратність газових мереж низького тиску з поліетиленових труб довільної структури та запропоновано математичні моделі для урахування зазначеного чинника. Однак, і вони також впливатимуть на подальше формування тарифу на транспортування, оскільки зміна геометричної конфігурації та профілю траси, які формують її архітектуру, можуть вимагати зміну обсягу земляних робіт на побудову і утримання газопроводу, що вплине на витрати на його спорудження та обслуговування. Крім того, зміна конфігурації впливає на гідродинамічні втрати, такі як опір тертя, що відображає вимоги до газорозподільного обладнання і, відповідно, змінює експлуатаційні витрати.

Ефективні та бажані економічні реформи в діяльності газорозподільних компаній України будуть сприяти підвищенню рівня їх конкурентоспроможності шляхом впровадження інноваційної діяльності, але масштаби та рівень впливу елементів інноваційної політики щодо підвищення конкурентоспроможності в науковому та практичному аспектах є досить обмеженими (12). До них можемо віднести цифровізацію галузі, яка дозволяє зробити розрахунок більш точним, відповідно проект газопостачання буде економічнішим та надійнішим. Вже зараз в більшості компаній системи газопостачання експлуатуються з використанням комп'ютерної техніки, що додає ряд переваг: економія часу, використання сучасних програм дозволяє виконати проектування з врахуванням максимального рівня особливостей траси та газових процесів. Методики розрахунків детально наведені в (13), найважливішим з них є гідравлічний – математичний метод визначення діаметрів труб ділянок газопроводів в залежності від витрат газу і перепаду його тиску на ділянці мережі. Гідравлічні розрахунки газових мереж засновані на рівняннях газової динаміки. Зазвичай, вони описують співвідношення між фізичними, термодинамічними властивостями газу, витратами газу, втратами тиску в газопроводі та його геометричними параметрами.

Вихідна система рівнянь, на якій базується гідравлічний розрахунок газових мереж, включає (14):

- закон збереження енергії в формі рівняння Бернуллі у диференціальному вигляді

$$\frac{dP}{\rho} + ad\left(\frac{w^2}{2}\right) + gdh + \frac{dP_f}{\rho} = 0, \quad (2)$$

де P - абсолютний тиск газу;

ρ - розрахункова густина газу;
 α - коефіцієнт кінетичної енергії, який враховує зміну швидкості газу по діаметру труби;
 w - осереднена по перерізу труби швидкість руху газу;
 g - прискорення сили тяжіння;
 h - геодезична позначка довільної точки траси;
 P_t - втрати тиску від тертя.

- закон збереження маси газу (при відсутності шляхового відбору газу) у формі рівняння нерозривності потоку

$$M = \rho Q = \rho w F = const, \quad (3)$$

де M - масова витрата газу;

Q - об'ємна витрата газу у довільному перерізі газопроводу;

F - площа поперечного перерізу газопроводу.

- рівняння стану реального газу

$$\frac{P}{\rho} = zRT, \quad (4)$$

де z - коефіцієнт стисливості (надстисливості) газу;

R - газова стала;

T - абсолютна температура газу.

Для визначення питомих втрат енергії на подолання гідравлічних опорів при русі реального газу в трубопроводі використовується рівняння Дарсі-Вейсбаха

$$\frac{dP_t}{\rho} = \lambda \frac{dx}{D} \frac{w^2}{2}, \quad (5)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного опору, функція режиму руху газу, що характеризується величиною числа Рейнольда Re , і стану внутрішньої поверхні труби, який характеризується абсолютною еквівалентною шорсткістю труби k_e

Сумісне застосування при підрахунках системи рівнянь (2)-(5) при певних спрощеннях допомагає отримати формули для гідравлічних розрахунків газових мереж високого, середнього і низького тиску, що й використано для програмного забезпечення розрахунку споживання природного газу за окремими домоволодіннями. Однак врахування місцевих опорів ним не передбачено.

Основним нормативним документом, що регламентує гідравлічні розрахунки газових мереж є державні будівельні норми України ДБН В.2.5 – 20 – 2001 (15). На даний час, гідравлічні розрахунки газових мереж низького тиску проводяться за методикою, яка наведена в даному ДБН, але, при проведенні гідравлічних розрахунків існує ряд припущень, а саме: густину та кінематичну в'язкість газу пропонується брати за нормальних умов, температуру газу - рівною 0°C. Також особливістю є те, що не враховуються реальні фізичні властивості газу – коефіцієнт стисливості газу приймається рівним одиниці.

Основні залежності значення коефіцієнта гідравлічного опору від режиму руху газу та від стану внутрішньої поверхні трубопроводу були закладені в середині 30 років минулого століття І. Нікурадзе. Висновком його досліджень стала сформована номограма, яка застосовується для гідравлічних розрахунків трубопроводів при перекачуванні рідин. Схожі дослідження проводили також вчені Т. Колбрук та Б. Уайт. Вони розробили номограму, з допомогою якої можна визначити значення коефіцієнта гідравлічного опору в залежності від параметрів руху газу та геометричних властивостей трубопроводу.

Аналізуючи вартісні показники, що впливають на тарифоутворення в системі газопостачання, слід зважати на конфігурацію мережі та її фізико-механічні властивості. Так як газорозподільна мережа міста складається з газопроводів різного тиску, то використовуються наступні системи (13, 15): одноступенева; двоступенева та триступенева. Газорозподільні мережі проектуються кільцевими, розгалуженими (тупиковими) та комбінованими. Розподіл транзитних витрат для розрахунку кільцевих мереж розглядається в працях (15, 16, 17). Чіткого вирішення даного питання немає, але, з застосуванням принципу надійності, можна отримати найкращу відповідь.

Аналіз даної методики показує, що при складанні системи рівнянь і її оптимізації для замикаючих ділянок вийдуть нульові витрати, отже, кільцева мережа повинна перетворитись в тупикову. Таким чином, слід наголосити, що для всіх газових мереж суто гідравлічний розрахунок не дає правильного розрахунку для проектування, а повинен бути доповнений або економічними рівняннями, або принципом резервування мережі.

Актуальним є і питання визначення витрат газу і втрат тиску на ділянках мережі, тиск в кожній вузловій точці. Вони часто застосовуються в методиці стаціонарних гідравлічних розрахунків (18, 19, 20).

Методологія розрахунку кільцевих мереж, які описані у літературі (15, 22) поєднує сукупність методик, за якими здійснюють типові розрахунки:

1) на основі заданих чи прийнятих витрат газу, що спожили і заданої схеми газопроводів розраховують питомі шляхові витрати для потрібних контурів живлення споживачів;

2) обчислюють шляхові витрати для всіх ділянок мережі з допомогою множення питомої шляхової витрати газу на ділянці на її довжину;

3) визначають початковий розподіл потоків в мережі. Основні принципи цієї задачі це вимоги надійності, що характеризують вибір напрямів руху газу по ділянках мережі витрати при транспортуванні.

У світовій практиці для визначення розподілу розрахункового перепаду тиску по ділянках тупикової газорозподільної мережі низького тиску застосовують традиційний метод, метод оптимальних діаметрів та комбінований метод, назви яких характеризують вибір ключових параметрів.

Традиційний метод розрахунку тупикової мережі включає розрахунок діаметрів ділянок мережі з врахуванням гідравлічного нахилу (11). Для розрахунку оптимізаційної задачі потрібно визначити критерії оптимальності та застосовувати методики оптимальності (23). В якості критерій оптимальності, зазвичай, враховують мінімальні витрати на будівництво тупикової газорозподільної мережі (вартість труб і робіт по будівництву). Отже, цільова функція Φ буде виражати залежність вартості будівництва $S_i(D_i)$ від вибраних діаметрів кожної з N ділянок мережі.

$$\Phi = \sum_{i=1}^N S_i(D_i) \Rightarrow \min \quad (6)$$

При цьому, незалежно від вибраного діаметру на i -тій ділянці мережі, сумарний перепад тиску від початкової точки мережі до кінцевої точки кожного з відгалужень має

бути постійним. Для мережі низького тиску ця умова матиме вигляд

$$H = \sum_{j=1}^M p_j(D_j), \quad (7)$$

де H – сумарний перепад тиску від початкової точки мережі до кінцевої;

$p_j(D_j)$ – перепад тиску на j -тій ділянці газової мережі в залежності від її діаметра D_j ;

M – число ділянок для даного напрямку руху газу.

Особливістю газових мереж є і те, що вони можуть бути споруджені з сталевих і поліетиленових труб. Тому теоретичні дослідження закономірностей зменшення гідравлічної енерговитратності розподілу газу в системах газопостачання у випадку заміни сталевих труб на поліетиленові є і надалі актуальними, так як степінь зменшення гідравлічної енерговитратності залежить від режиму руху газу та внутрішнього діаметра газопроводу і коливається в межах від 0 до 25 % (24-26).

Отже, усі розглянуті вище фактори, а саме робочий тиск, геометрична конфігурація та профіль траси газових мереж прямо впливають на технічну складність та витрати на будівництво, експлуатацію та обслуговування газопроводів, що в свою чергу впливає на встановлення тарифів на транспортування газу. Крім того, чим більше споживачів газу в регіоні або мережі, тим більше потрібної газотранспортної інфраструктури для задоволення їхніх потреб. Велика кількість споживачів може вимагати розширення мережі та збільшення потужності

газорозподільних станцій (ГРС). Наявність ГРС, трубопроводів із відповідною діаметром, регулювальних пристроїв тощо визначає можливість системи забезпечувати необхідний тиск та обсяг спожитого газу. Розширення структури мережі може впливати на тарифи, якщо кількість споживачів і діючих підприємств зростає.

Нами проведено дослідження кореляції тарифів на розподіл природного газу з наявним житловим фондом по областях України. Рис.1 демонструє відсутність такої залежності, зокрема у таких областях як Дніпропетровська, Одеська та м.Київ, де є наявною найбільша загальна площа житлових приміщень при низьких тарифах на транспортування. Щодо більшості областей України, а саме Луганської, Кіровоградської, Миколаївської, Черкаської, Чернігівської тощо, спостерігається зворотна тенденція: при відносно невеликій загальній площі житлового фонду – високі тарифи на транспортування. Лише у Харківській, Львівській та Київській областях спостерігається залежність зростаючих тарифів при великій загальній площі житлового фонду. Розрахований коефіцієнт кореляції, що демонструє залежність між цими показниками складає 0,408, що свідчить про відносно низький рівень залежності між тарифом на транспортування газу та наявним житловим фондом.

Якщо у регіоні діють багато промислових підприємств, які використовують газ як енергоресурс, то це також веде до збільшення обсягів газоспоживання (рис. 2).

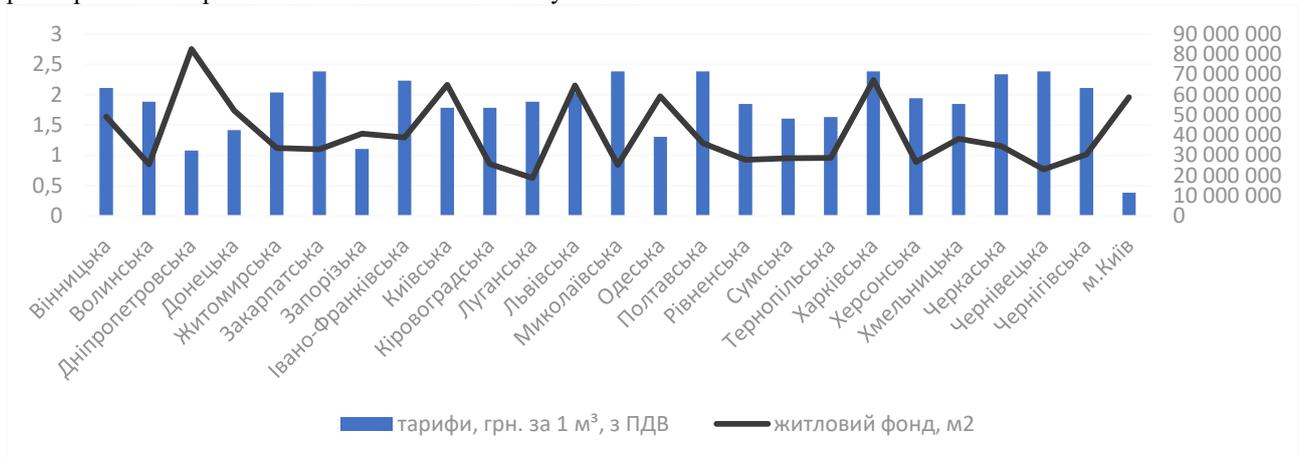


Рис. 1 - Залежність тарифів на транспортування від наявного житлового фонду станом на 01.01.2021р.
Джерело: побудовано авторами на основі (3, 27).



Рис. 2 - Залежність тарифів на транспортування від кількості діючих суб'єктів господарювання станом на 01.01.2021р.
Джерело: побудовано авторами на основі (3, 27).

За даними рис.2 бачимо, що між діючими тарифами на транспортування та кількістю діючих суб'єктів господарювання існує така ж залежність, як і у попередньому дослідженні. А саме – у Дніпропетровській, Одеській областях та м. Києві незважаючи на велику кількість діючих суб'єктів господарювання діють низькі тарифи на транспортування. У Луганській, Кіровоградській, Миколаївській, Черкаській, Чернігівській областях та інших спостерігається зворотна тенденція, і у Харківській, Львівській та Київській областях спостерігається залежність зростаючих тарифів при великій кількості суб'єктів господарювання. Кореляційна залежність між цими показниками складає 0,597, що вказує на середній зв'язок та необхідність дослідження впливу даного фактора на результативний показник далі.

Виходячи із наведених залежностей бачимо, що чим більше споживачів на ділянці обслуговування конкретного управління з експлуатації газового господарства, тим меншим буде тариф. Тому у великих містах тариф менший, аніж у негустонаселених областях, де газопроводи тягнуться сотні кілометрів до відносно невеликих сіл. Невідповідність цій закономірності спостерігається тільки у Харківській, Львівській та Київській областях.

Висновок. Проблема тарифоутворення при транспортуванні природного газу газорозподільними мережами є складною соціально-економічною проблемою, що вимагає балансу між технічними, економічними, соціальними та екологічними інтересами, а також постійного моніторингу і аналізу для забезпечення сталого розвитку цієї важливої галузі. Чинна методика розрахунку тарифу на транспортування газу та наведені залежності вказують на цілковиту залежність його від планової виручки та обсягів, що підприємство планує протранспортувати у наступному періоді. Такий підхід призводить до того, що підприємства не зацікавлені ставити перед собою завдання ефективного функціонування і зниження витрат, що у кінцевому рахунку може призвести до надмірних витрат та нестабільних тарифів.

Для забезпечення найвищої продуктивності та ефективності газових мереж підприємства повинні постійно моніторити такі показники як втрати газу, можливі втрати тиску на ділянках мережі, тиск в кожній вузловій точці та можливі його перепади, визначати причини їх виникнення та зростання й розробляти стратегії для їх оптимізації.

Окрім технічних особливостей побудови газових мереж, слід також враховувати і ряд економічних аспектів, які забезпечували б доступність та надійність газу для споживачів і враховували екологічні та безпекові стандарти. Належне врахування цих та інших параметрів дозволить встановлювати обґрунтовані тарифи на транспортування газу та забезпечити більшу стабільність та прозорість для всіх зацікавлених сторін.

У наступних дослідженнях буде проведено моделювання залежності встановлених факторів та визначено їх вплив на тарифи з транспортування газу до кінцевого споживача.

Список літератури

- Шкварилук М., Гораль Л., Хвостіна І., Ящерицина Н., Шийко В. Використання генетичних алгоритмів для багатокритеріальної оптимізації фінансової стійкості підприємств нафтогазового комплексу // Збірник доповідей 9-ї міжнародної конференції on Monitoring, Modelling & Management of Emergent Economy (M3E2-MLPEED 2021) Режим доступу: <https://ceur-ws.org/Vol-3048/paper13.pdf>
- «Про затвердження Методики визначення та розрахунку тарифу на послуги з розподілу природного газу». Постанова № 236 від 25 лютого 2016 року URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1434-16#n12>.
- Тарифи на газ. Міністерство Фінансів. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/gas/>.
- Закон України «Про ринок природного газу» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/329-19#Text>
- Методології тарифів на розподіл електроенергії та газу в Енергетичному Співтоваристві, квітень 2019 р. URL: https://energy-community.org/dam/jcr:133949ca-deab-4d63-8f46-756fd4cf9aad/ECRB042019_DS_tariffs.pdf
- Економіка та регулювання мереж трубопроводів природного газу: чотири есе про вплив невизначеності попиту. 12.01.2017. URL: <https://theses.hal.science/tel-03505904/document>
- Омельченко В. Досвід запровадження стимулюючих тарифів в енергетиці серед провідних країн Європи. Центр Разумкова. 28.09.2021. URL: <https://razumkov.org.ua/statii/dosvid-vprovadzhennia-stymuliuuchogo-taryfotvorennia-v-sektori-energetyky-sered-providnykh-ievropeiskykh-krain>.
- Доставка газу: за що саме ми платимо? Консультаційний пункт для населення. Газ правда. 03.03.2023. URL: <https://gazpravda.com.ua/novyny/dostavka-hazu-za-shcho-same-my-platyamo>
- Газопостачання. Інженерне обладнання будівель і споруд. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-20-2018. – [Чинний від 01.07.2019]. К.: Украхбудінформ, 2019. 115 с.
- П'яніло Ю.Д. Математичне моделювання процесів транспортування та зберігання газу. Вісник НАН України. 2015. № 10. С. 17-24.
- Середюк М.Д., Малік В.Я., Болонний В.Т. Проектування та експлуатація систем газопостачання населених пунктів. Івано-Франківськ: Факел, 2003. 435 с.
- Павлова О., Павлов К., Гораль Л., Новосад О., Король С., Перезовова І., Обельницька К., Далак Н., Процишин О., Попадинець Н. (2021). Інтегральна оцінка рівня конкурентоспроможності західноукраїнських газорозподільних компаній. Бухгалтерський облік, 7(5), 1073-1084. URL: <https://growing-science.com/beta/ac/4685-integral-estimation-of-the-competitiveness-level-of-the-western-ukrainian-gas-distribution-companies.html>
- Середюк М. Д., Пилипів Л. Д., Зарубіна Ю. І. Технологічні розрахунки газових мереж населених пунктів : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів Івано-Франківськ: Факел, 2004. 183 с.
- Касперович В. К. Трубопровідний транспорт газу. Івано-Франківськ: Факел, 1999. 194 с.
- Газопостачання. Інженерне обладнання будівель і споруд. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-20-2001. [Чинний від 01.09.2001]. К.: Держбуд України, 2001. 286 с.
- Газопроводи з поліетиленових труб. Інженерне обладнання будівель і споруд. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-41:2009. – [Чинний від 01.08.2010]. К.: Мінрегіон України, 2010. 145 с.
- Середюк М. Д., Ксеніч А. І. Використання барометричної формули для врахування впливу профілю траси на результати гідравлічного розрахунку газових мереж. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2010. – №3(25). С. 97–101.
- Рудник А. А., Коломєєв В. М., Розганюк В. В. та ін. Експлуатація та технічне обслуговування газорозподільних станцій магістральних газопроводів. – К.: Росток, 2003. 576 с.
- Правила безпеки систем газопостачання України: ДНК ОП 0.00-1.20-98. – [Чинний від 15.05.1998]. – Львів: Атлас, 1998. 179 с.
- Діак І. В., Осінчук З. П. Газова промисловість на межі століть. – Івано-Франківськ.: Лілея – НВ. 2000 р. 423 с
- Газопроводи з поліетиленових труб. Інженерне обладнання будівель і споруд. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-41:2009. [Чинний від 01.08.2010]. К.: Мінрегіон України, 2010. 145 с.
- Осісання С., Рамадант А., Субхаш С. Порівняльне дослідження рівнянь моделі падіння тиску для потоку рідини в трубах. Оклахома: Olajumoke coker, 2010. С. 62-102.

24. Ксеніч А. І., Середюк М. Д. Порівняння енергоємності транспортування газу в сталевих і поліетиленових газопроводах систем газопостачання населених пунктів. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. 2009. № 3(21). Стр.20 -
25. Ксеніч А. І. Середюк М. Д. Результати експериментальних досліджень гідравлічного енергоспоживання поліетиленових газопроводів низького тиску. Нафтогазова енергетика. 2011. № 2(15). С. 57–60.
26. Ксеніч А. І., Середюк М. Д., Височанський І. І. Особливості гідравлічного розрахунку поліе.

References (transliterated)

1. M. Shkvaryliuk, L. Horal, I. Khvostina, N. Yashcheritsyna, V. Shiyko The use of genetic algorithms for multicriteria optimization of the oil and gas enterprises financial stability // Proceedings of the Selected and Revised Papers of 9th International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2-MLPEED 2021) Режим доступу: <https://ceur-ws.org/Vol-3048/paper13.pdf>
2. "On the approval of the Methodology for determining and calculating the tariff for natural gas distribution services." Resolution No. 236 dated February 25, 2016 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1434-16#n12>.
3. Gas tariffs. Ministry of Finance. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/gas/>.
4. Law of Ukraine "On the Natural Gas Market" URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/329-19#Text>
5. Distribution tariff methodologies for electricity and gas in the Energy Community April 2019. URL: https://energy-community.org/dam/jcr:133949ca-deab-4d63-8f46-756fd4cf9aad/ECRB042019_DS_tariffs.pdf
6. The economics and regulation of natural gas pipeline networks: four essays on the impact of demand uncertainty. 01/12/2017. URL: <https://theses.hal.science/tel-03505904/document>
7. Omelchenko V. The experience of introducing incentive tariffs in the energy sector among leading European countries. Razumkov Center. 09/28/2021. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/dosvid-vprovadzhennia-stymuliuuichogo-taryfoutu-vorennia-v-sektori-energetyky-sered-providnykh-ievropeiskykh-krain>.
8. Gas delivery: what exactly do we pay for? Consultation center for the population. Gas is true. 03.03.2023. URL: <https://gazpravda.com.ua/novyny/dostavka-hazu-za-shcho-same-my-platymo>
9. Gas supply. Engineering equipment of buildings and structures. External networks and structures: DBN V.2.5-20-2018. – [Effective from 2019-07-01]. K.: Ukrakhbudinform, 2019. 115 p.
10. Pyanilo Y.D. Mathematical modeling of gas transport and storage processes. Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2015. No. 10. P. 17-24.
11. Seredyuk M.D., Malik V.Ya., Bolonnyi V.T. Design and operation of gas supply systems of settlements. Ivano-Frankivsk: Fakel, 2003. 435 p.
12. Pavlova, O., Pavlov, K., Horal, L., Novosad, O., Korol, S., Perevozova, I., Obelnytska, K., Daliak, N., Protsyshyn, O & Popadynets, N. (2021). Integral estimation of the competitiveness level of the western Ukrainian gas distribution companies. Accounting, 7(5), 1073-1084. URL: <https://growingscience.com/beta/ac/4685-integral-estimation-of-the-competitiveness-level-of-the-western-ukrainian-gas-distribution-companies.html>
14. Seredyuk M. D., Pylypiv L. D., Zarubina Yu. I. Technological calculations of gas networks of populated areas: training manual for students higher education closing Ivano-Frankivsk: Fakel, 2004. 183 p.
15. Kasperovych V. K. Pipeline gas transport. Ivano-Frankivsk: Fakel, 1999. 194 p.
16. Gas supply. Engineering equipment of buildings and structures. External networks and structures: DBN V.2.5-20-2001. [Effective from 2001-09-01]. K.: Derzhbud of Ukraine, 2001. 286 p.
17. Gas pipelines made of polyethylene pipes. Engineering equipment of buildings and structures. External networks and structures: DBN V.2.5-41:2009. – [Effective from 2010-08-01]. K.: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010. 145 p.
18. Seredyuk M. D., Ksenich A. I. Use of the barometric formula to take into account the influence of the route profile on the results of the hydraulic calculation of gas networks. Scientific Bulletin of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. – 2010. – No. 3(25). P. 97–101.
19. Rudnik A. A., Kolomeev V. M., Rozganyuk V. V. and others. Operation and maintenance of gas distribution stations of main gas pipelines. - K.: Rostock, 2003. 576 p.
20. Safety rules of gas supply systems of Ukraine: DNA OP 0.00-1.20-98. – [Effective from 1998-05-15]. - Lviv: Atlas, 1998. 179 p.
21. Diyak I. V., Osinchuk Z. P. Gas industry on the verge of centuries. - Ivano-Frankivsk.: Lileya - NV. 2000, 423 p
22. Gas pipelines made of polyethylene pipes. Engineering equipment of buildings and structures. External networks and structures: DBN V.2.5-41:2009. [Effective from 2010-08-01]. K.: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010. 145 p.
23. Osisanya S., Ramadant A., Subhash S. Comparative study of pressure drop model equations for fluid flow in pipes. Oklahoma: Olajumoke coker, 2010. P. 62-102.
24. Ksenich A. I., Seredyuk M. D. Comparison of energy consumption of gas transportation in steel and polyethylene gas pipelines of gas supply systems of populated areas. Scientific Bulletin of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. 2009. No. 3(21). P.20 -
25. Ksenich A. I. Seredyuk M. D. Results of experimental studies of hydraulic energy consumption of low-pressure polyethylene gas pipelines. Oil and gas energy. 2011. No. 2(15). P. 57–60.
26. Ksenich A. I., Seredyuk M. D., Vysochanskyi I. I. Peculiarities of hydraulic calculation of polyethylene gas networks taking into account their energy consumption / A.I. Ksenich, // Exploration and development of oil and gas fields. – 2012. – No. 1(42). – pp. 189–196.
27. State Statistics Service of Ukraine. Official site. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.

Надійшло (received) 12.09.2023

Відомості про авторів / About the Authors

Гораль Ліліана Тарасівна (Horal Liliana) - доктор економічних наук, професор, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019, <https://orcid.org/0000-0001-6066-5619>, e-mail: liliana.goral@gmail.com

Метешоп Ірина Михайлівна (Metoshop Iryna) - кандидат економічних наук, доцент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019, <https://orcid.org/0000-0002-6730-0388>, e-mail: metoshop07@ukr.net

Чернова Оксана Тарасівна (Chernova Oksana) - кандидат технічних наук, доцент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019, <https://orcid.org/0000-0002-0641-7910>, e-mail: m-oksana-t@ukr.net