

УДК 696.2

Удосконалення системи обліку природного газу в одиницях енергії

К. М. Предун¹, В. А. Коновалюк², Ю. Й. Франчук³

¹ д.е.н., проф. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, predun.km@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2634-9310

² к.т.н., доц. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, konovaliuk.va@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5115-7188

³ ас. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, franchuk.yy@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7910-8705

Анотація. Система обліку природного газу на даний час є недосконалою та не дає необхідну точність при визначенні обсягів спожитого газу. Проведено аналіз складу газу в місці його видобування, враховано дані оператора газотранспортної системи та експериментальні дані, що отримані при дослідженні властивостей газу в Інституті газу Національної академії наук України. Отримано значні розбіжності, що підтверджують факт істотної зміни як складу газу, так і його енергетичної цінності при відборі в різних точках газової мережі. Враховуючи світові тенденції, єдиний енергетичний ринок і курс України в європейській структурі, надзвичайно актуальним є перехід обліку газу з метричних одиниць до енергетичних. Розроблена схема вдосконалення процесу диспетчеризації обліку природного газу для вимірювання його кількості в одиницях енергії. Ця схема передбачає здійснення обліку газу з місця його видобутку до споживача саме в енергетичних одиницях. Також така схема дозволить достатньо точно визначити місця можливих витоків і втрат газу в мережах населених пунктів та отримати реальне добове балансування газу з урахуванням його змінної енергетичної цінності.

Ключові слова: облік газу, система газопостачання, енергетична цінність, стандартні умови

Вступ. Газові розподільчі та підвідні мережі в основному побудовано в 70-80 роках минулого століття. Облік газу в той час передбачався лише у великих споживачів, а для комунально-побутових та індивідуальних споживачів плата за спожите паливо проводилася за кількістю мешканців, опалюваною площею, кількістю тварин. При цьому не враховувалась енергетична цінність палива та його склад. Розглядалися лише питання безпеки газопостачання та охорони праці.

Соціальна спрямованість державної політики в ті часи гарантувала низькі ціни на енергоносії (наприклад, для природного газу вартість становила 10 карбованців за 1000 м³). У структурі споживання газу частка житлово-комунального господарства не перевищувала 10 %. Тому питання обліку та підвищення ефективності використання палива в цьому секторі були не надто актуальні.

З набуттям незалежності України, переходом економіки на ринкові відносини відбулися зміни в структурі газоспоживання. Сьогодні частка житлово-комунального господарства перевищує 50 %. Загальне ж споживання газу в останні роки становить близько 30 млрд. м³. При цьому газ є найдешевшим і найбільш екологічно чистим видом палива. Але й зараз частина споживачів не має лічильників газу. За наявності обліку не враховується реальний вплив надлишкового тиску, температури газу та енергетичної цінності палива.

У 2017 р. прийнята Енергетична стратегія

України на період до 2035 року. Вона відповідає сучасним світовим тенденціям формування енергетичної політики держави. Частка природного газу в паливно-енергетичному балансі залишається практично незмінною (як і сьогодні – 30 %). Для повного забезпечення потреб України імпортується з Європи одна третина газу від загального споживання.

Після підписання Угоди про асоціацію всі розрахунки виконуються не в метричних одиницях, а в одиницях енергії. У зв'язку з цим постають питання щодо врахування фізико-хімічних властивостей палива, його надлишкового тиску, температури при взаємних розрахунках між постачальником та споживачем.

Актуальність дослідження. Незважаючи на високу цінність природного газу для потреб економіки держави в Україні практично відсутній системний підхід до оцінювання його якості. Якість газу – це ступінь відповідності його показників встановленим вимогам, яка визначається його складом і фізичними властивостями. Вимоги щодо фізико-хімічних властивостей природного газу встановлені низкою нормативно-технічних документів [1, 2, 3], причому вказані в них деякі значення характеристик (наприклад, вміст вуглекислого газу) не відповідають одне одному.

Критерієм оцінки якості газу виступає нижча теплота згоряння, визначена за стандартних умов (температура 20 °C і тиск 101,325 кПа). Зазвичай в Україні вона перевищує мінімальне значення 31,8 МДж/м³.

Лише на підставі цього робиться висновок про відповідність фізико-хімічних властивостей природного газу вимогам нормативних документів.

При визначенні якості газу, який відбирається з газової мережі, спираються на результати його лабораторного дослідження.

Спочатку експертизу газу проводить «Укртрансгаз», про що оформлюється відповідний сертифікат. Потім цей сертифікат звіряється з результатами дослідження, проведеного вже в лабораторії газотранспортного підприємства при здійсненні комерційного обліку газу.

Однак широкий спектр визначених характеристик газу (вміст інгредієнтів, точка роси тощо) навіть при зазначенні граничних значень цих параметрів, які наведені в [1, 3], ускладнює розуміння споживача щодо динаміки зміни загальної якості газу. Порівняння нормативних значень з аналогічними показниками газу, що використовується, не дають кінцевому споживачеві повної інформації про його якість, зокрема, про енергетичну цінність.

Останні дослідження та публікації. Відповідно до Закону України «Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до договору про заснування Енергетичного Співтовариства» наша держава приєдналася до єдиного простору регулювання торгівлі газом та взяла на себе зобов'язання виконувати всі рішення та процедурні акти, прийняті під час застосування Договору. Отже, кількість спожитого газу, що приймається-передається, повинна виражатися в одиницях енергії.

Інформація щодо фізико-хімічних властивостей газу, зокрема теплоти згорання, в Україні вже доводиться до кінцевого споживача. Наприклад, щомісяця за регіонами України публікується мапа з середньозваженими характеристиками теплоти згорання, що має різні значення залежно від:

- магістрального газопроводу,
- родовища газу,
- технологічного режиму його підготовки до транспортування або конкретної країни-експортера газу.

З аналізу наукових досліджень [5-10] та вимог чинних нормативно-технічних документів [1-3] впливає висновок, що визначенню якості природного газу приділяється значна увага. Однак здебільшого йдеться про вдосконалення вимірювання окремих його параметрів без комплексного аналізу функціональних або кореляційних зв'язків між ними. Водночас фізико-хімічні властивості газу, визначені в точках приймання-передавання, наприклад, на газорозподільних станціях (ГРС), можуть за-

знавати змін при його транспортуванні газорозподільними мережами населеного пункту.

Формулювання цілей статті. Задачею дослідження є розробка пропозицій щодо вдосконалення системи обліку природного газу в одиницях енергії.

Основна частина. Процес організації обліку природного газу в Україні потребує впровадження заходів щодо підвищення достовірності його результатів. Причиною недостовірності є наявність певної кількості споживачів без приладів обліку, де визначення обсягів використаного газу відбувається за укрупненими показниками.

Згідно з законом України «Про забезпечення комерційного обліку природного газу» «Введення в експлуатацію новозбудованих та/або реконструйованих багатоквартирних жилих будинків і об'єктів виробничого та невиробничого призначення з системами газопостачання здійснюється лише за наявності вузлів обліку природного газу» [4].

З іншого боку в більшості споживачів на приладах обліку відсутні коректори за тиском газу та температурою. Це унеможливує точне визначення кількості газу, приведеного до стандартних умов. Залишає бажати кращого і якість природного газу. Все це не сприяє зменшенню корупційних ризиків при здійсненні його обліку.

Виходом з цієї ситуації є втілення інтелектуальної системи обліку енергоносіїв для обчислення спожитого природного газу.

У статті 2 Директиви 2012/27/ЄС «розумна система обліку» або «інтелектуальна система обліку» означає електронну систему, яка може вимірювати споживання енергії та надавати більше інформації ніж звичайний лічильник, а також може передавати та отримувати дані за допомогою певної форми електронного зв'язку [11].

В Україні приділяється багато уваги створенню інтелектуальної системи обліку енергоносіїв. Це є пріоритетним завданням державної технічної політики. Зараз Верховна Рада працює над створенням законодавчої бази комерційного обліку газу як енергії.

Роботи щодо створення інформаційних інтелектуальних систем можуть проводитися на базі наявних газорозподільчих систем населених пунктів з урахуванням їхнього технічного стану та придатності роботи в нових умовах.

Порівняльний аналіз складу й енергетичної цінності газу в різних точках газотранспортної системи України виявив істотну розбіжність значень основних характеристик. Проводився аналіз складу газу, відібраного з родовищ у місці його видобутку [13, 14]. У деяких родовищах вміст метану менший за встановлене [1]

мінімально допустиме значення 90 %.

Виконано порівняння характеристик газу з родовища з енергетичною цінністю газу, що транспортується в газотранспортній мережі (згідно зі звітами Оператора газотранспортної системи, що складаються відповідно до вимог [1]). Визначено компонентний склад і енергетичну цінність газу, що відібраний у чотирьох точках мережі газопостачання міста Києва. Дослідження (рис.1) якості газу проведено в Інституті газу Національної академії наук України.

Для підвищення достовірності обліку природного газу в одиницях енергії розроблено систему (рис. 2) організації процесу диспетчеризації обліку.

На наявних ГРП необхідно контролювати

- технологічні параметри природного газу:
 - тиск (перепад тиску);
 - температура;
 - кількість спожитого газу;
- умови безпеки:
 - загазованість приміщення;
 - спрацювання запірної арматури;
 - несанкціонований доступ;
- склад природного газу;
- його енергетичну цінність.

Ці результати повинні автоматично передаватися за допомогою кодованих сигналів на приймальні пристрої. Там вони будуть розшифровуватися і використовуватися для точного

обліку газу. Формування та передача сигналів відбувається з мінімальною частотою постійно.

Вузол обліку газу в ГРП має бути оснащено інтелектуальним лічильником природного газу. Це дозволить проводити облік газу в мережах населеного пункту з отриманням інформації в реальному часі. За цією інформацією створюється фактична картина газоспоживання.

Для абонентів житлових будинків створено і Smart-лічильники типорозмірів G 1,6...G 6. Ці лічильники оснащені пристроями які приводять покази до стандартних умов з урахуванням надлишкового тиску та фактичної температури газу. Лічильники мають такі переваги:

- можливість передавання сигналів за допомогою мобільних технологій GPRS,
- високий рівень захисту від небажаного втручання,
- фільтр
- можливість роботи від автономного джерела живлення до 10 років
- вбудований клапан дистанційного вимкнення споживача за потреби.

Таким чином, лічильник має функцію зворотного зв'язку та управління.

На території України є кілька операторів зв'язку. Вони покривають майже 100% території. Отже, існує можливість створити єдиний інформаційний простір для впорядкування обліку природного газу.

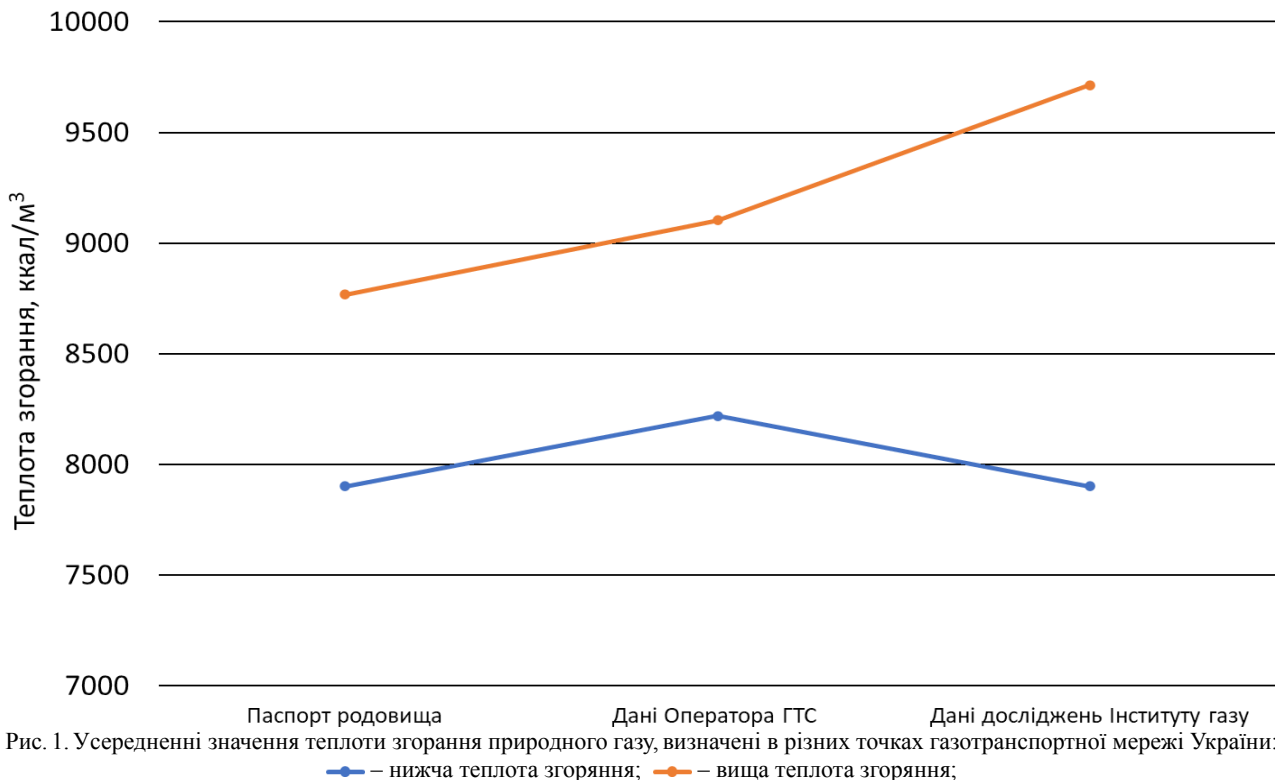


Рис. 1. Усередненні значення теплоти згорання природного газу, визначені в різних точках газотранспортної мережі України:

— нижча теплота згорання; — вища теплота згорання;

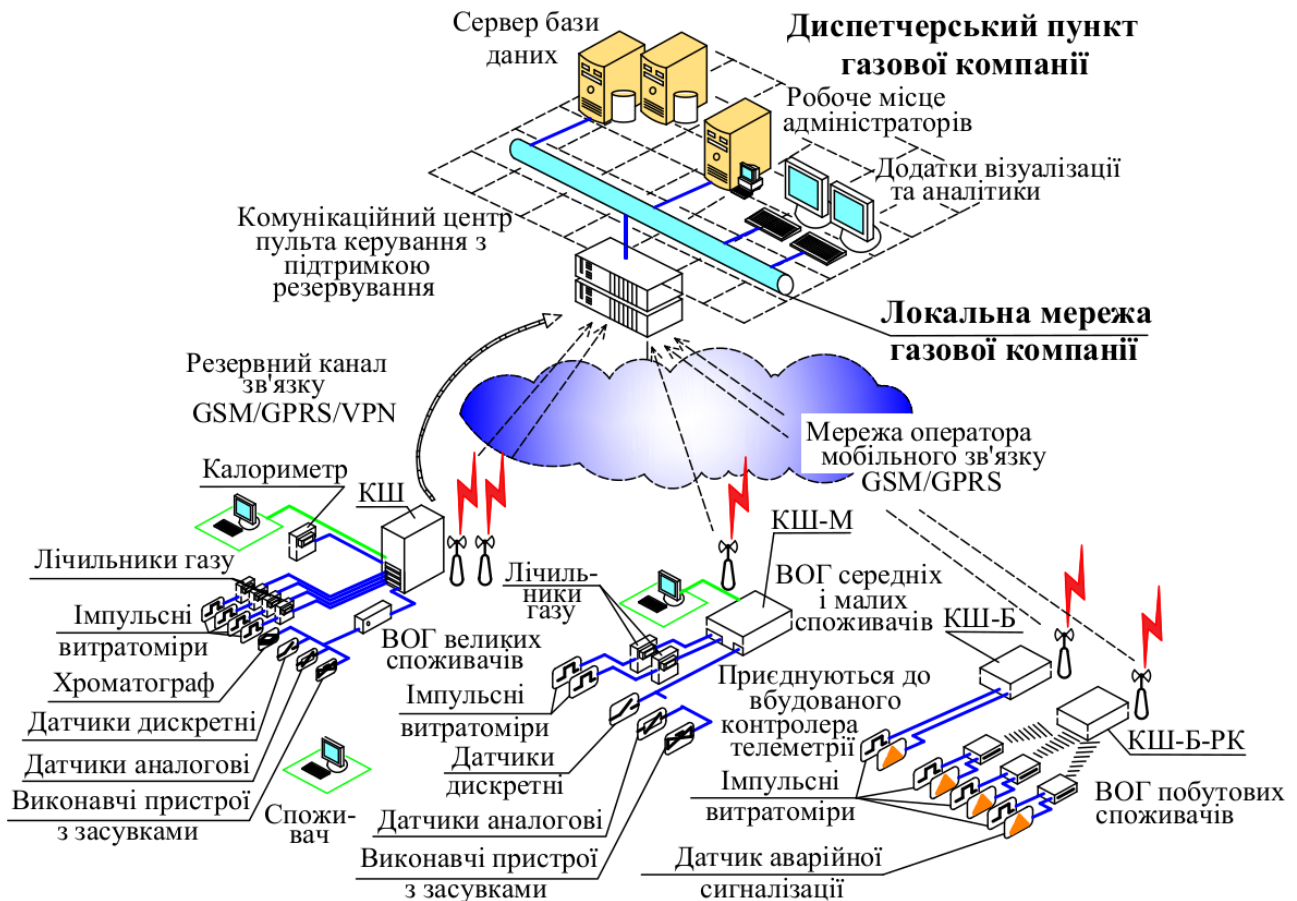


Рис. 2. Схема організації процесу диспетчеризації обліку природного газу в одиницях енергії:
 ВОГ – вузол обліку газу; КШ – комплект шафового обладнання для визначення складу газу і його енергетичної цінності на великих підприємствах; КШ-М – теж саме на малих підприємствах; КШ-Б – теж саме для житлової забудови

Запропонована схема організації обліку природного газу дозволить отримати об'єктивну інформацію щодо енергетичної цінності газу, допоможе її виразити в одиницях енергії та використовувати для взаєморозрахунків за спожите паливо (енергію).

Висновки. Запровадження інтелектуального обліку спожитого природного газу дозволить:

1. Проводити облік і розрахунки за спожитий газ в одиницях енергії (з урахуванням реальної

теплоти згорання).

2. Забезпечити постачання газу на перспективу на підставі фактичних значень споживання газу.

3. Достатньо точно визначати місця можливих витоків і втрат газу в мережах населених пунктів.

4. Отримати реальне добове балансування газу з урахуванням його змінної енергетичної цінності.

Література

1. Кодекс газорозподільних систем. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 30.09.2015 №2494. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1379-15#Text>
2. ДБН В.2.5-20:2018. Газопостачання. – Чинні від 01.07.2019. – Київ: Укрархбудінформ, 2019. – IV, 109 с.
3. Проект Технічного регламенту природного газу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2019/05/4291.pdf>.
4. Закон України «Про забезпечення комерційного обліку природного газу» [Електронний ресурс]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3533-17#Text>.
5. Петришин І., Соколовський В., Петришин Н., Дарвай І. Аналіз показників якості природного газу, які впливають на процес горіння // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012.- №3. – с.51...56.
6. Предун К. М., Франчук Ю. Й. Достовірність обліку природного газу абонентами житлових будинків // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018.
7. Предун К. М., Франчук Ю. Й. Нормативно-правове забезпечення обліку природного газу побутовими споживачами // The international research and practical conference “The development of technical science: problems and solutions”, April 27-28, 2018. – Brno, The Czech Republic, – p. 81-84. Програма та тези доповіді.

8. Предун К. М., Франчук Ю. Й. Деякі аспекти щодо достовірності обліку природного газу та показники його якості // International research and practical conference “Modern methods, innovation and experience of practical application in the field of technical science: Conference Proceedings”, December 27-28, 2017. – Radom, Republic of Poland. – p.151..153
9. Дослідження впливу температури на параметри природного паливного газу//В. А. Коновалюк, Ю. Й. Франчук// Науково-технічний збірник «Вентиляція, освітлення і теплогазопостачання». Випуск 36. 2021. С.48-56.
10. Директива Європейського парламенту і Ради 2012/27/ЄС «Про енергоефективність...» [Електронний ресурс]. <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-goeei/2012-27-es.pdf>.
11. ДСТУ ISO 15112:2009. Природний газ. Визначення енергії. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 29 с.
12. ГОСТ 22667-82. Газы горючие природные. Расчетный метод определения теплоты сгорания, относительной плотности и числа Воббе. – М.: Изд.-во стандартов, 1982. – 3 с.
13. Паспорт качества газа Газ горючий природный. СТО Газпром 089-2010. [Електронний ресурс].<https://ugs.gazprom.ru/d/story/1b/283/sto-gazprom-089-2010.pdf>
14. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом: Навч. посібник. – К.: Логос, 2002. – 196 с.

References

1. *Kodeks hazardozpodilnykh system. Postanova Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniuiie derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh vid 30.09.2015 №2494*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1379-15#Text>
2. *Hazopostachannia*. DBN V.2.5-20:2018. Ukrarkhbudininform, 2019.
3. *Proekt Tekhnichnoho rehlamentu pryrodnoho hazu*. URL: <http://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2019/05/4291.pdf>.
4. *Zakon Ukrainy «Pro zabezpechennia komertsiiinoho obliku pryrodnoho hazu»* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3533-17#Text>
5. Petryshyn I., Sokolovskyi V., Petryshyn N., Darvai I. “Analiz pokaznykiv yakosti pryrodnoho hazu, yaki vplyvaiut na protses horinnia.” *Standartyzatsiia, sertyfikatsiia, yakist*. 2012. No 3. P. 51-56.
6. Predun K. M., Franchuk Yu. Y. *Dostovirnist obliku pryrodnoho hazu abonentamy zhytlovykh budynkiv*. 2018 Materialy XLVII naukovo-tekhnichnoi konferentsii pidrozdiliv VNTU, Vinnytsia, 14-23 bereznia 2018 r.
7. Predun K. M., Franchuk Yu. Y. “Normatyvno-pravove zabezpechennia obliku pryrodnoho hazu pobutovymy spozhyvachamy”. *The international research and practical conference “The development of technical science: problems and solutions”*, April 27-28, 2018. Brno, The Czech Republic, p. 81-84. Prohrama ta tezy dopovidy.
8. Predun K. M., Franchuk Yu. Y. “Deiaki aspekty shchodo dostovirnosti obliku pryrodnoho hazu ta pokaznyky yoho yakosti”. *International research and practical conference “Modern methods, innovation and experience of practical application in the field of technical science: Conference Proceedings”*, December 27-28, 2017. Radom, Republic of Poland. p.151-153.
9. Konovaliuk V. A., Yu. Franchuk Yu. Y. “Doslidzhennia vplyvu temperatury na parametry pryrodnoho palyvnoho hazu.” *Ventylatsiia, osvittlennia ta teplofazopostachannia: Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk*. 2021. Vyp. 36. P. 48-56.
10. *Dyrektyva Yevropeiskoho parlamentu i Rady 2012/27/YES «Pro enerhoefektyvnist»*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-goeei/2012-27-es.pdf>.
11. *Pryrodnyi haz. Vyznachennia enerhii* DSTU ISO 15112:2009. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010.
12. *Gazyi goryuchie prirodnyie. Raschetnyiy metod opredeleniya teploty sgoraniya, otnositelnoy plotnosti i chisla Vobbe*. GOST 22667-82. Izd.-vo standartov, 1982.
13. *Pasport kachestva gaza Gaz goryuchiy prirodnyiy. STO Gazprom 089-2010*. URL: <https://ugs.gazprom.ru/d/story/1b/283/sto-gazprom-089-2010.pdf>
14. Ienin P.M., Shyshko H.H., Predun K.M. *Hazopostachannia naselenykh punktiv i obektiv pryrodnym hazom: Navch. posibnyk*. Lohos, 2002.

УДК 696.2

Совершенствование системы учёта природного газа в единицах энергии

К. М. Предун¹, В. А. Коновалюк², Ю. И. Франчук³

¹ д.э.н., проф. Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Украина., predun.km@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2634-9310

² к.т.н., доц. Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Украина., konovaliuk.va@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5115-7188

³ ас. Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Украина., franchuk.yy@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7910-8705

Аннотация. Система учёта природного газа в настоящее время является несовершенной и не даёт необходимую точность при определении объёмов потреблённого газа. Проведён анализ состава газа в месте его добычи, учтены данные оператора газотранспортной системы и экспериментальные данные, полученные при исследовании свойств газа в Институте газа Национальной академии наук Украины. Получены значительные разногласия, подтверждающие факт существенного изменения как состава газа так и его энергетической ценности при отборе в разных точках газовой сети. Учитывая мировые тенденции, единый энергетический рынок, курс Украины в европейские структуры чрезвычайно актуальным является переход учёта газа с метрических единиц к энергетическим. Разработана схема совершенствования процесса диспетчеризации учёта природного газа для измерения его количества в единицах энергии. Эта схема предусматривает осуществление учёта газа с места его добычи до потребителя именно в энергетических единицах. Также такая схема позволит достаточно точно определять места возможных утечек и потерь газа в сетях населённых пунктов и получить реальное суточное балансирование газа с учётом его переменной энергетической ценности.

Ключевые слова: учёт газа, система газоснабжения, энергетическая ценность, стандартные условия

UDC 696.2

Improvement of the natural gas metering system in energy units

K. Predun¹, V. Konovalyuk², Yu. Franchuk³

¹ Dr. Hab., Prof. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, predun.km@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2634-9310

² PhD, associate professor. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, konovaliuk.va@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5115-7188

³ Assistant. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, franchuk.yy@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7910-8705

Abstract. The natural gas metering system is currently imperfect and does not provide the necessary accuracy in determining the amount of gas consumed. There is still a certain number of consumers without meters, where the determination of the volume of gas consumed is based on approximate indicators. In addition, most consumers do not have correctors for gas pressure and temperature on the meters, which makes it impossible to accurately determine the amount of gas reduced to standard conditions. The quality of natural gas is also not enough. The way out of this situation is the implementation of an intelligent energy metering system for calculating the consumed natural gas. In addition to controlling the technological parameters of natural gas, it is necessary to determine the composition of natural gas and its energy value on existing gas control point. The analysis of gas composition in the place of its extraction is carried out, the data of the gas transmission system operator and the experimental data received at research of properties of gas in Institute of Gas of the Academy of Sciences of Ukraine are considered. Significant discrepancies have been obtained, which confirms the fact of a significant change in both the composition of the gas and its energy value during selection at different points of the gas network. Given global trends, the single energy market, Ukraine's course into European structures, the transition of gas metering to energy units is extremely important. The scheme of improvement the process of dispatching of natural gas metering for measurement of its quantity in units of energy is developed. This scheme provides for the metering of gas from the place of its production to the consumer in energy units. Also, such a scheme will allow to accurately determine the location of possible leaks and losses of gas in the networks of settlements and to obtain a real daily balancing of gas, taking into account its variable energy value.

Key words: gas metering, gas supply system, energy value, standard conditions

Надійшла до редакції / Received 11.03.2021