

газу // *Метрологія та вимірювальна техніка*, 2005. – Вип. 65. – С. 81-86. 8. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. *Элементы теории функций и функционального анализа*. – М.: Наука, 1981. – 543 с. 9. Ціделко В., Яремчук Н., Шульгіна А. *Систематизація критеріїв, метрик і шкал для оцінки якості програмних засобів* //

Метрологія та вимірювальна техніка, 2003. – Вип. 62. – С. 81–88. 10. Дэйвисон М. *Многомерное шкалирование: Методы наглядного представления данных* / Пер. с англ. В.С.Каменского. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 254 с. 11. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. *О кваліметрії*. – М.: Издательство стандартов, 1973. – 172 с.

УДК 389.659:658.56:533.1

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Ї Мотало Андрій, 2008

ГПУ “Львівгазвидобування”, вул. Рубчака, 27, Львів, 79026, Україна

Розглянуто і проаналізовано наукову, нормативну і технічну основи метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу. Запропонована методологія його вдосконалення.

Рассмотрено и проанализировано научную, нормативную и техническую основы измерения показателей качества природного газа. Предложена методология его усовершенствования.

In the article the scientific, normative and technical bases of metrological assurance of natural gas quality parameters measurements are considered and analyzed. The methodology of it's improvement is proposed.

Вступ. В умовах неперервного зростання об'ємів споживання природного газу (ПГ) та, що особливо важливо, підвищення світових цін на нього, щораз актуальнішими стають вимоги до якості газу [1]. Про актуальність цього питання свідчить ріст кількості публікацій, в яких розглядаються задачі кваліметрії ПГ, зокрема, в наукових роботах працівників УкрНДІгазу. Однією із таких задач є вдосконалення *метрологічного забезпечення* вимірювання показників якості ПГ [2–4].

Метрологічне забезпечення будь-яких вимірювань передбачає встановлення і застосування наукових та організаційних норм і правил, а також розроблення, виготовлення і застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності та потрібної точності вимірювань [5]. Треба зазначити, що сьогодні у газовій промисловості України значна увага надається засобам вимірювання витрати газу і тиску, тоді як вимірювання інших характеристик газу досліджене значно менше.

1. Аналіз сучасного стану метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу. З виконаного автором аналізу відомих

сьогодні публікацій і наукових досліджень впливає висновок, що формуванню метрологічних служб в науково-дослідних та виробничих підрозділах газової галузі України надається значна увага.

Зокрема, у фундаментальній праці працівників УкрНДІгазу [2] розглянуто такі *основні розробки та завдання* Центру контролю якості газу стосовно метрологічних робіт:

- атестація газових сумішей, виконання контрольних вимірювань, розроблення методик виконання вимірювань, інструкцій, рекомендацій, регламентів тощо з питань вимірювання якості природного газу;

- розроблення, виготовлення та впровадження в експлуатацію гігрометра “Харьков-2”, створення та метрологічна атестація робочого еталона “Традіент-1”, необхідного для метрологічної атестації гігрометра “Харьков-2”, що дало можливість створити закінчений комплекс *метрологічного забезпечення* вимірювання вологості природного газу на об'єктах газової галузі України;

- *теоретичні розробки:*

- а) досліджено, що наявність крапельної вологи у потоці природного газу збільшує похибку вимірювання кількості газу на 1%;

б) досліджено, що в чинній сьогодні методиці визначення густини природного газу пікнометричним методом нормативи збіжності і відтворюваності помітно занижені, що часто призводить до хибних висновків при порівнянні результатів паралельних вимірювань;

- розроблення і впровадження Державних стандартів України з технічних умов щодо природного газу та контролю його якості;

- освоєння нових напрямків метрологічних робіт – розширення випробувань і створення випробувальних лабораторій для дослідження сучасних засобів вимірювань складу газу, його густини, калорійності, вологості тощо у лабораторних і виробничих умовах;

- координація програм міжлабораторного порівняння результатів вимірювань – елемента контролю якості вимірювань, поширеного у промислово розвинених країнах.

Подібні задачі аналізуються і в інших наукових працях [3–6], зокрема в [6] розглядається питання оцінювання якості природного газу як енергоносія, тобто встановлення ціни на газ залежно від його теплотворної здатності, що, безумовно, потребує вдосконалення методики вимірювання власне цієї теплотворної здатності та вдосконалення метрологічного забезпечення цього вимірювання.

Із наведеного вище аналізу випливає висновок, що здебільшого йдеться про удосконалення вимірювань окремих фізико-хімічних характеристик (властивостей) газу без комплексного аналізу функціональних чи кореляційних зв'язків між ними. Наприклад, теплотворну здатність газу неможливо точно визначити без урахування його вологості [7; 8], тоді як чинна сьогодні методика, відображена в ГОСТ 22667-22 [9], оснований на суто теоретичному аналізі компонентного складу газу та характеристиках його компонентів.

Вказані вище міркування і зумовили тематику цієї статті, пов'язану з комплексним оцінювання якості природного газу та організацією необхідного метрологічного забезпечення вимірювання його якості.

2. Основні завдання досліджень і формулювання цілі статті. Як показує виконаний автором аналіз стосовно метрологічного забезпечення кваліметрії природного газу, актуальними є такі задачі:

- розроблення нових стандартів та інших нормативно-технічних документів (НТД), які регламентують

вимоги до вимірювання фізико-хімічних властивостей газу, зокрема, його питомої теплоти згоряння (теплотворної здатності), компонентного складу, вологості, густини, числа Воббе тощо [1];

- розроблення нових методик розрахунку допустимих похибок вимірювання показників якості газу;

- використання сучасних прецизійних засобів вимірювальної техніки (хроматографів, гігрометрів тощо) або розроблення нових, необхідних для вимірювання показників якості газу;

- забезпечення метрологічних лабораторій газової галузі відповідними зразковими засобами вимірювальної техніки та методиками, необхідними для здійснення метрологічної перевірки;

- розроблення методик визначення функціональних чи кореляційних залежностей між фізико-хімічними властивостями газу та показниками його якості;

- розроблення методик комплексного оцінювання якості газу залежно від груп призначення на основі використання відповідних профілів якості залежно від точності виконаних вимірювань.

3. Аналіз методології розв'язання задач метрологічного забезпечення кваліметрії природного газу.

3.1. Основні засади метрологічного забезпечення вимірювань. Метою метрологічного забезпечення є поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва, наукових досліджень, використання матеріальних цінностей та енергетичних ресурсів. Одною із складових досягнення цієї мети є забезпечення *єдності вимірювань*, тобто такого їхнього стану, коли результати вимірювань виражені в узаконених одиницях фізичних величин, а значення похибок відомі із заданою ймовірністю і не виходять за встановлені межі. Правові основи єдності вимірювань регламентуються Законом України про метрологію та метрологічну діяльність [10], а забезпечення їхньої єдності досягається єдністю засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) і методик виконання вимірювань [11]. У такому контексті розглянемо питання метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу.

3.2. Складові метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу. Метрологічне забезпечення будь-якого вимірювального процесу містить такі складові: наукову, законодавчу, нормативну, технічну та організаційну.

Основним предметом цієї роботи є наукова, нормативна і технічна складові.

Науковою основою метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу є метрологія – наука про вимірювання [5], зокрема, кваліметрія – розділ метрології, що вивчає вимірювання якості продукції [12]. Основними задачами у такому разі є розроблення нових методик визначення допустимих похибок вимірювання основних фізико-хімічних властивостей газу і, на цій основі, визначення допустимих похибок вимірювання показників якості газу, а також розроблення методик комплексного оцінювання якості газу залежно від груп призначення на основі використання відповідних профілів якості залежно від точності вимірювань фізико-хімічних властивостей газу.

Нормативною основою метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу є державні стандарти України, технічні регламенти та інші нормативно-технічні документи (НТД) – інструкції, методики тощо, які встановлюють вимоги щодо якості газу, продуктів його перероблення та вимоги щодо охорони довкілля і безпеки праці. Як показує аналіз і як зазначено в [13], сучасна нормативна база газової галузі України складається переважно із стандартів (ГОСТів) Радянського Союзу і є, по-перше, застарілою стосовно сучасних вимог щодо якості газу, а, по-друге, не відповідає умовам добування газу в Україні, зокрема, кліматичним умовам та географічному розміщенню газових родовищ, що однозначно вимагає її вдосконалення.

Технічною основою метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу є система засобів виміральної техніки (державних еталонів фізичних величин, робочих еталонів, стандартних зразків складу газу, робочих ЗВТ) і методик виконання вимірювань. Відповідно до цього, вдосконалення технічної основи метрологічного забезпечення вимірювання показників якості газу доцільно здійснювати за допомогою проектування і впровадження нових сучасних ЗВТ для вимірювання фізико-хімічних властивостей газу, яскравим прикладом чого є гігрометр “Харьков-2” [2], а також розроблення і впровадження нових методик вимірювання окремих фізико-хімічних властивостей газу з урахуванням впливу на них інших його властивостей, тобто інтелектуальних методик кваліметрії [14].

4. Рекомендації щодо розв’язання задач метрологічного забезпечення кваліметрії природного газу.

4.1. Аналіз показників якості природного газу, щодо яких доцільно першочергово вдосконалювати метрологічне забезпечення. Методологію розв’язання поставлених задач розглянемо у контексті складових метрологічного забезпечення вимірювання показників якості природного газу, сформульованих вище.

При встановленні номенклатури показників якості ПГ насамперед були проаналізовані ті його властивості, які входять до складу якості газу і забезпечують можливість оцінювання рівня його якості, зокрема, при транспортуванні, обліку та використанні (споживанні) газу. Під час аналізу враховано призначення та умови використання ПГ, потреби споживачів та вимоги до показників якості, в результаті чого було встановлено такі групи показників якості ПГ:

- показники призначення;
- показники технологічності;
- показники транспортабельності;
- екологічні показники;
- показники безпеки.

4.2. Вдосконалення нормативної бази метрологічного забезпечення кваліметрії природного газу.

Вплив нормативно-технічних документів на якість газу викликає зацікавлення в багатьох дослідників [15]. На основі виконаного аналізу основні шляхи підвищення ефективності газової промисловості України можна означити такими позиціями:

- розроблення технічних рішень та НТД, які пов’язані із переходом на облік газу з урахуванням його енергетичних показників, тобто при розрахунках із споживачами враховувати не тільки об’єм поставленого газу, але й його калорійність;
- розроблення технічних рішень та НТД, які пов’язані із обґрунтованим зниженням вимог до вологості газу, що дає змогу знизити витрати на осушування газу та реалізувати газ з підвищеною вологістю;
- впровадження показників, пов’язаних із впливом якості газу на його облік, зокрема вологості газу, оскільки волога заміщує певну кількість газу, що особливо актуально при великих об’ємах поставок газу
- гармонізація стандартів та інших НТД з міжнародними стандартами, зокрема з ISO 13688:1998 [16].

5. Висновки

- Якість природного газу безпосередньо пов'язана з точністю вимірювання показників його якості і, відповідно, з метрологічним забезпечення цих вимірювань.

- Підвищення точності вимірювання показників якості природного газу потребує насамперед вдосконалення нормативно-технічної бази та матеріального забезпечення кваліметричних вимірювань в газометрії.

- Розв'язувати поставлені вище задачі доцільно гармонізацією чинних в Україні стандартів та інших НТД з міжнародними стандартами системи ISO.

1. Стадник Б., Мотало А., Мотало В., Петровська І. Теоретичні та практичні задачі кваліметрії природного газу // *Метрологія та вимірювальна техніка*, 2005. – Вип. 65. – С. 81-86. 2. Кудінов Л.П., Лур'є А.І. Метрологічна служба УкрНДІгазу: науково-виробнича діяльність, перспективи розвитку // *Питання розвитку газової промисловості України. Збірник наукових праць УкрНДІгаз.* – Вип. 32. – 2004. – С. 332-336. 3. Лур'є А.І., Кудінов Л.П., Іванов А.Г., Козій В.М., Хвостова О.В. Дослідження метрологічних характеристик вологомірів природного газу різних типів в умовах експлуатації на об'єктах ДК “Укртрансгаз”. – *Збірник наукових праць УкрНДІгаз.* – 2006. – Вип. 34. – С.187-195. 4. Кудінов Л.П., Лур'є А.І. До питання вимірювання густини природного газу об'ємно-гравіметричним методом. – *Збірник наукових праць УкрНДІгаз.* – 2004. – Вип. 32. – С. 220–224. 5. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення.

6. Гордієнко А.І., Богомолець І.Г., Чуб М.В. До питання переходу на облік природного газу як енергоносія // *Нафтова і газова промисловість*, 2001. – №3. – С. 42–43. 7. Мотало А., Мотало В. Методи і засоби гігromетрії природного газу // *Метрологія та вимірювальна техніка*, 2006. – Вип. 66. – С. 210–219. 8. Мотало А. Оцінювання якості природного газу за його теплотворною здатністю // *Метрологія та вимірювальна техніка*, 2007. – Вип. 67. – С. 92–100. 9. ГОСТ 22667-82. Газы горючие природные. Расчетный метод определения теплоты сгорания, относительной плотности и числа Воббе. 10. Закон України про метрологію та метрологічну діяльність. – К.: №111/98. – ВР, 11.02.1998 р. 11. ГОСТ 9.010-99. Методики выполнения измерений. Основные положения. 12. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология: Учебник для вузов. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 471 с. 13. Дутчак І.О., Наконечний Я.Б., Прокопова С.І. Перспективи розвитку нормативної бази газової галузі України. – *Збірник наукових праць УкрНДІгаз.* – 2004. – Вип. 32. – С.337–338. 14. Мотало А. Менеджмент якості природного газу на основі концепції “шість сигм” // *Вісник НУ “Львівська політехніка”*, 2007. – №580. – С. 297–306. 15. Рубанова І.А., Голокопос Л.В. Вплив нормативних документів по якості газу на ефективність виробництва // *Питання розвитку газової промисловості України. Збірник наукових праць УкрНДІгаз.* – Вип. 29. – 2001. – С. 86–88. 16. ISO 1013688:1998.