

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ЗАСАДАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ

О.Є. Середюк, М.В. Смаглюк

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Анотація

Виконаний аналіз нормативних документів України, які регламентують актуальність обліку природного газу в одиницях енергії. Розглянуті сучасні підходи до реалізації інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) обчислення об'єму природного газу з конкретизацією їх недоліків. Охарактеризовані особливості розробленої централізованої ІВС збору даних з вузлів обліку газу на базі розробленого програмного комплексу «Bee-UGV». Викладені концепції технічної реалізації створеної в АТ «Укргазвидобування» ІВС при визначенні об'єму, теплоти згоряння та енергії природного газу в одній або декількох точках за маршрутом газопостачання.

Ключові слова: інформаційно-вимірювальна система, природний газ, об'єм, енергія, фізико-хімічні параметри, програмний комплекс.

1. Вступ

Газова промисловість України відноситься до числа практично найпотужніших у світі за обсягом можливості транзиту та зберігання блакитного палива, а також є однією з найбільших в континентальній Європі за обсягами його власного видобутку та розподілу. Незважаючи на це, сьогоdnішній стан економіки України вимагає раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, серед яких природний газ займає чільне місце у багатьох напрямках його кінцевого споживання. За даними Державної служби статистики України у 2020 році споживання розподілялося: промисловість – 21,3%, транспорт – 5%, комунально-побутовий сектор – 56,5%, неенергетичне використання – 17,2%. При цьому енергетичний баланс України в 2020 році становив близько 29,3 млрд. куб. метрів. Хоча на теперішній воєнний час аналогічні дані відсутні, однак актуальність правильного і точного обліку природного газу не зменшилася.

Тому вирішення завдань економії природного газу із застосуванням сучасних методологічних підходів до його обліку є актуальною науково-практичною задачею, яка може бути вирішена на базі запровадження сучасних інформаційно-вимірювальних систем обліку природного газу.

Визначення обсягів природного газу при видобутку, транспортуванні, розподілі та зберіганні на даний час здійснюється в одиницях об'єму, а визначення якості газу відбувається на газовимірювальних станціях (ГВС) і пунктах виміру витрати газу (ПВВГ) при його передачі між суб'єктами ринку природного газу.

Ще в 2021 році в Україні було прийнято ряд нормативних документів з метою визначення вартості природного газу виходячи з параметрів його якості як товару (енергетичної цінності) та приведення параметрів природного газу на

внутрішньому ринку до його параметрів на митному кордоні України з державами - членами Європейського Союзу, що є передумовою інтеграції ринку природного газу України з ринком природного газу Європейського Союзу.

Основним документом став Закон України №1850-ІХ «Про внесення змін до деяких законів України щодо запровадження на ринку природного газу обліку та розрахунків за обсягом газу в одиницях енергії» [1], який передбачає перехід на облік природного газу в одиницях енергії та за змінених стандартних умов. Закон передбачає перехід на методику обчислення кількості газу в кіловат-годинах замість кубометрів за стандартних умов.

Станом на сьогоdnішній день методи визначення кількості природного газу в одиницях енергії описані в нормативних документах [2-5]. В них запропоновано визначати кількість енергії, що міститься в заданій кількості газу, шляхом множення теплоти згоряння цього газу на його об'єм за двома способами: шляхом вимірювання енергії або шляхом її визначення (обчислення) згідно [5].

На даний час в промислових умовах відсутня можливість прямого вимірювання енергії природного газу. Тому кількість його енергії визначається шляхом обчислення. Це підкреслює необхідність подальшого дослідження інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) для практичного вирішення завдань обліку природного газу в одиницях енергії і досягнення при цьому підвищення точності і достовірності такого обліку.

Метою статті є розроблення удосконаленої ІВС обліку природного газу в одиницях енергії шляхом застосування нових інформаційних, технічних і концептуальних підходів для її реалізації.

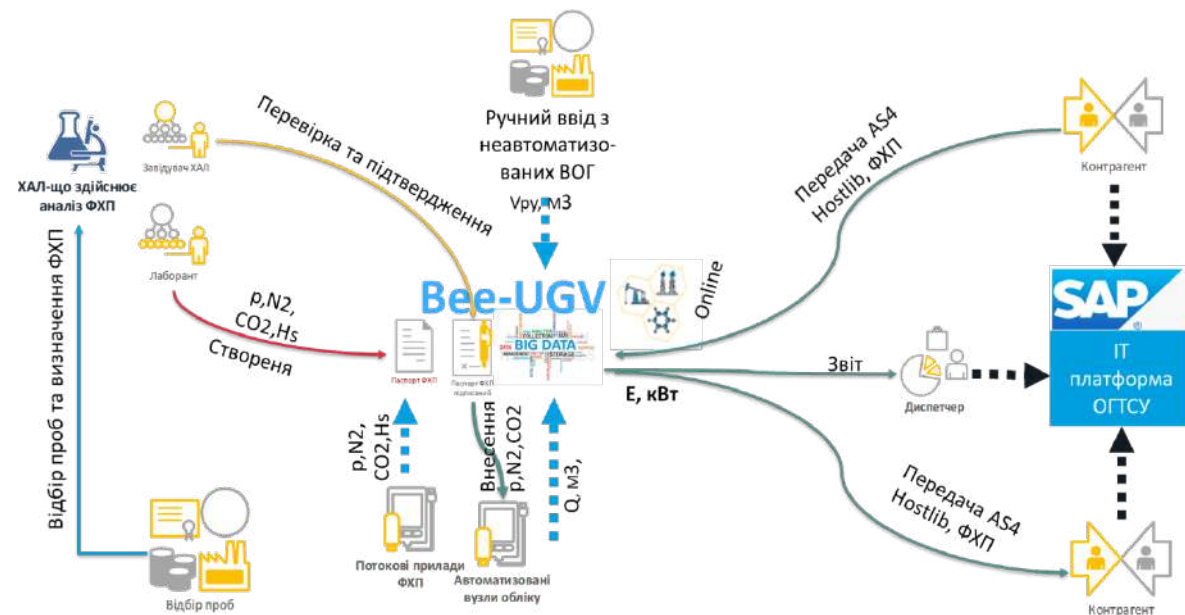


Рис. 1. Схема функціонування ІВС на базі «Bee-UGV» з визначення енергії та обміну даними

2. Виклад основного матеріалу

Обчислення енергії базується на окремому вимірюванні об'єму або маси природного газу та його теплоти згоряння. Згідно [5] кількість енергії, що міститься в заданій кількості газу, визначають множенням теплоти його згоряння на відповідну кількість газу.

Основними документами, які регламентують функціонування газотранспортної системи, газорозподільних систем, газосховищ та всіх інших суб'єктів ринку природного газу, в тому числі і в питанні особливостей обліку природного газу, є кодекси [2-4]. В цих документах також зазначено способи обчислення енергії лише шляхом окремого вимірювання об'єму природного газу та його теплоти згоряння.

За визначенням ДСТУ EN 1776:2014 [6], для виконання досліджуваного виду вимірювань використовують вимірювальні системи кількості природного газу та вимірювальні системи якості природного газу.

Для вимірювання кількості природного газу при транспортуванні та розподілі використовуються ПВВГ, які часто носять назву вузлів обліку газу.

Згідно визначення Технічного регламенту законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 94, ПВВГ визначаються як «автоматизовані системи контролю і обліку енергетичних і матеріальних ресурсів (електричної і теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів, тощо) для електронних систем або систем, що містять програмний продукт».

Вимірювальні системи якості природного газу визначають фізико-хімічні показники (ФХП)

природного газу, які є не тільки його якісною характеристикою, а також невід'ємною частиною процесу визначення об'єму газу.

Основні компоненти природного газу, що вносяться до обчислювачів та коректорів природного газу для його приведення до стандартних умов - густина, вміст діоксиду вуглецю та азоту. Значення цих компонентів визначаються методом газової хроматографії, за даними якої також розраховується значення теплоти згоряння природного газу згідно ДСТУ ISO 6976:2009 [7].

Отже, як бачимо з наведених вище матеріалів, станом на сьогоднішній день дуже складно забезпечити обчислення кількості природного газу існуючими вимірювальними системами кількості та якості, які розроблялися для вимірювання об'єму природного газу. Цьому заважає три суттєвих фактори.

Перший, це обчислювачі, виготовлені до 2021 року, які не мають можливості обчислення кількості природного газу в одиницях енергії та за змінених стандартних умов. Їх заміна чи модернізація на всіх точках приймання-передавання природного газу газової промисловості України потребуватиме значних фінансових затрат. І це не вирішить питання малих та побутових споживачів природного газу.

Другим фактором є відсутність методики повірки цих обчислювачів для визначення кількості природного газу в одиницях енергії, що може привести до неможливості отримання необхідних документів для введення цих обчислювачів у складі вимірювальних систем в комерційну експлуатацію.

Третій фактор – це нерегульованість та відсутність уніфікації маршрутів постачання природного газу з даними ФХП, а також розгалуженість та складність газових мереж.

Найпростішим та найдешевшим рішенням вбачається удосконалення ІВС обліку природного газу в одиницях енергії за допомогою програмних комплексів (ПК) автоматизованого збору даних з вимірювальних систем кількості та якості природного газу.

Застосування ПК дозволить забезпечити оперативний збір даних про кількісні та якісні показники природного газу, дасть можливість моделювати складні газові мережі згідно маршрутів переміщення природного газу та централізоване віддалене обчислення кількості природного газу в одиницях енергії.

З врахуванням цього в АТ «Укргазвидобування» розроблено централізовану інформаційно-вимірювальну систему збору даних з вузлів обліку [9] на базі програмного комплексу «Bee-UGV» [10] (скорочено ПК «Bee-UGV») (рис.1).

На даний час ПК «Bee-UGV» має промислове застосування в АТ «Укргазвидобування» та забезпечує:

1. Автоматичний та ручний збір інформації з ПВВГ, автоматичних поточкових і лабораторних приладів визначення ФХП природного газу.

2. Зберігання отриманої інформації в базі даних та можливість отримувати її суміжними системами та користувачами.

3. Автоматичне та ручне внесення отриманої інформації про ФХП природного газу від приладів

визначення ФХП до обчислювачів та коректорів витрати природного газу.

4. Автоматичне обчислення об'єму природного газу згідно ДСТУ 9231:2023 «Лічильники газу побутові. Метод перетворення виміряного об'єму природного газу до стандартних умов».

5. Автоматичне обчислення кількості природного газу на підставі значення вищої теплоти згоряння, отриманої від поточкових та лабораторних приладів визначення якості природного газу, та значення об'єму природного газу, отриманого від обчислювачів, коректорів та лічильників природного газу.

6. Автоматичне визначення температури точки роси за вологою та вологовміст природного газу за абсолютного тиску 3,92 МПа.

Даний ПК дозволяє забезпечувати обчислення природного газу як в одній точці, за умови наявності на ПВВГ поточкових приладів визначення ФХП, так і централізоване, віддалене, дистанційне обчислення кількості природного газу в одиницях енергії за умови визначення теплоти згоряння для ПВВГ хіміко-аналітичними лабораторіями та приписування її згідно маршруту ФХП.

Концепція технічної реалізації розробленої ІВС із ПК «Bee-UGV» при визначенні об'єму, теплоти згоряння та енергії в одній точці маршруту при визначенні ФХП хіміко-аналітичною лабораторією наведена на рис. 2.

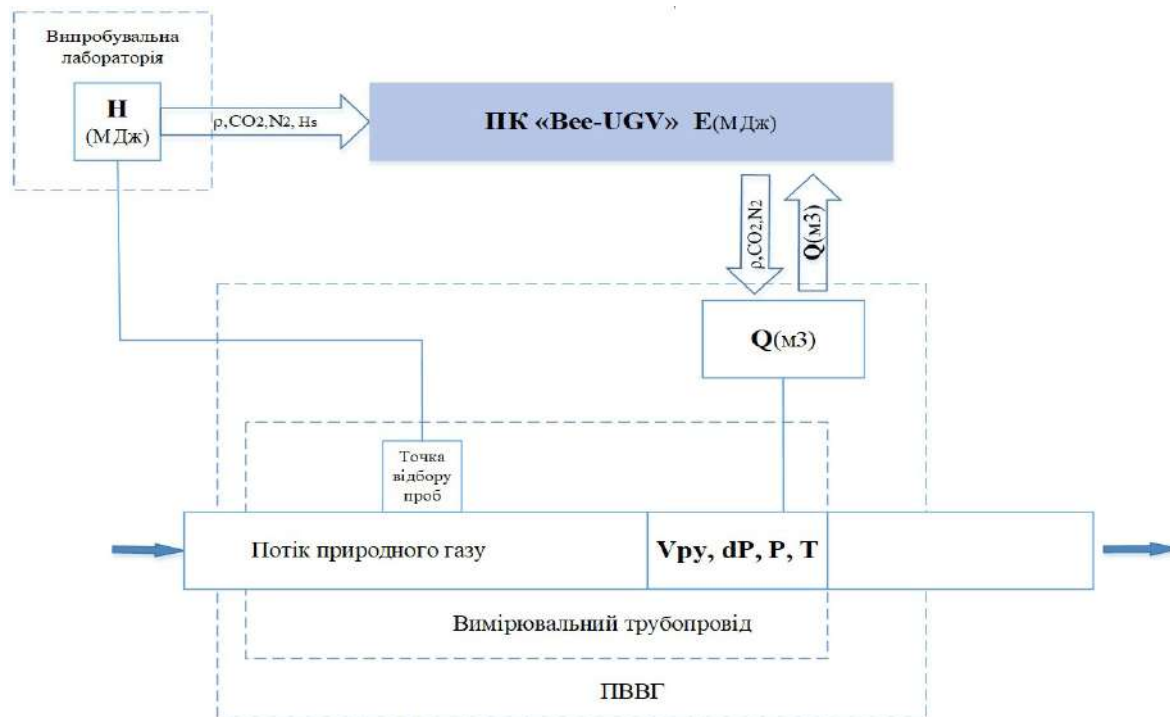


Рис. 2. Схема функціонування ІВС для одної точки маршруту природного газу

Концепція технічної реалізації розробленої ІВС із ПК «Bee-UGV» при здійсненні постачання

природного газу за маршрутом багатоточкового контролю ФХП наведена на рис. 3.

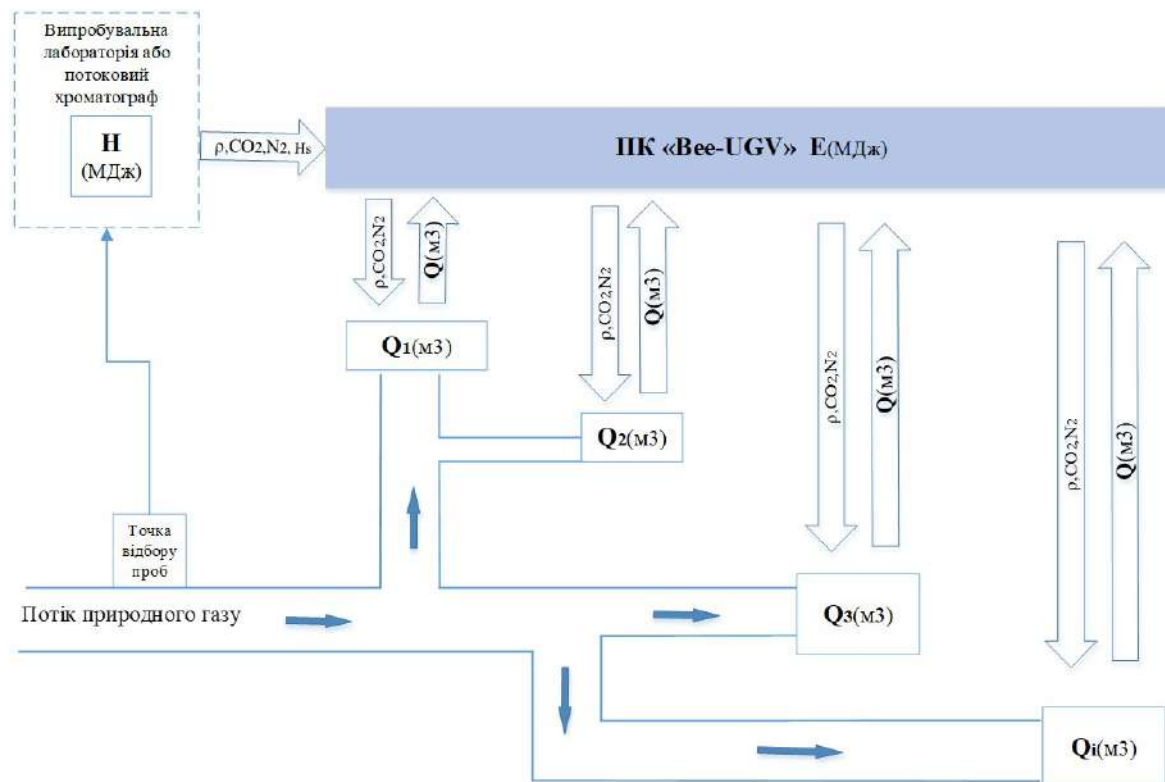


Рис. 3. Схема визначення об'єму, теплоти згоряння та енергії природного газу за маршрутом для декількох точок

3. Висновки

Розроблена централізована ІВС забезпечує облік природного газу в одиницях енергії, що відповідає сучасним нормативним документам України у цій сфері.

Наявність у складі ІВС програмного комплексу «Bee-UGV», захищеного свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір,

характеризує новизну технічного рішення удосконалення ІВС.

Завдяки реалізації в удосконаленій ІВС програмного комплексу «Bee-UGV» вдалося автоматизувати процес автоматичного збору даних з інформаційно-вимірювальних систем кількості та якості природного газу та автоматизувати процес розрахунку природного газу в одиницях енергії і обміну інформацією на ринку природного газу.

Список літератури

1. Закон України №1850-IX «Про внесення змін до деяких законів України щодо запровадження на ринку природного газу обліку та розрахунків за обсягом газу в одиницях енергії» від 02.11.2021. Із змінами, внесеними згідно із Законами № 1974-IX від 16.12.2021, № 2372- IX від 08.07.2022.
2. Кодекс газотранспортної системи. Затверджено Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №2493 від 30.09.2015.
3. Кодекс газорозподільних систем. Затверджено Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №2494 від 30.09.2015.
4. Кодекс газосховищ. Затверджено Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №2495 від 30.09.2015.
5. ДСТУ EN ISO 15112:2020. Газ природний. Визначення енергії.
6. ДСТУ EN 1776:2014. Газовимірювальні станції. Функційні вимоги.
7. ДСТУ ISO 6976:2009. Обчислення теплоти згоряння, густини, відносної густини і числа Воббе на основі компонентного складу.
8. Середюк О.Є., Смаглюк М.В. Централізована інформаційно-вимірювальна система збору даних з вузлів обліку газу. *Приладобудування: стан і перспективи*: збірник матеріалів ХХІІІ міжнар. наук.-техн. конф. м. Київ, 14-15 травня 2024р. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ, 2024. С. 297-299.
9. Федоренко С.Г., Юрченко В.П., Смаглюк М.В. Комп'ютерна програма та база даних «Програмний комплекс автоматизованого збору даних з вузлів обліку АТ «Укргазвидобування» («Bee-UGV»)). Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 117326. Дата реєстрації 21.03.2023р.

Надійшла (Received) 14.10.2025

Прийнята до друку (accepted for publication) 16.11.2025

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ / ABOUT THE AUTHORS

Середюк Орест Євгенович - доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, e-mail: mivt@nung.edu.ua, ORCID: 0000-0002-8539-2693;

Orest Serediuk – DSc, professor, Professor of the Department of Information and Measurement Technologies and Energy Management, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas; e-mail: mivt@nung.edu.ua, ORCID: 0000-0002-8539-2693;

Смаглюк Микола Васильович – аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, e-mail: mykola.smaglyuk@ugv.com.ua, ORCID: 0009-0002-8233-7389.

Mykola Smahliuk – postgraduate student of the Department of Information and Measurement Technologies and Energy Management, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, e-mail: mykola.smaglyuk@ugv.com.ua, ORCID: 0009-0002-8233-7389.

Improvement of information and measurement systems for natural gas accounting on the basis of energy value

O.Ye. Serediuk, M.V.Smahliuk

Abstract

The analysis of regulatory documents of Ukraine regulating the relevance of natural gas metering in energy units is carried out. Modern approaches to the implementation of information and measuring systems (IMS) for calculating the volume of natural gas are considered, specifying their shortcomings. The features of the developed centralized IMS for collecting data from gas metering nodes based on the developed software complex "Bee-UGV" are characterized. The concepts of technical implementation of the IMS created in JSC "Ukrgezvydobuvannya" for determining the volume, calorific value and energy of natural gas at one or more points along the gas supply route are outlined.

Key words: information and measuring system, natural gas, volume, energy, physicochemical parameters, software complex.