

УДК 622.69:696.2

**Зміна складу та якості газу при його русі в системі газопостачання**Ю. Й. Франчук<sup>1</sup><sup>1</sup> к.т.н., ас. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, [franchuk.yy@knuba.edu.ua](mailto:franchuk.yy@knuba.edu.ua),  
ORCID: 0000-0002-7910-8705

*Анотація. Газ, що видобувається на різних родовищах, має різний склад, і відповідно, різні фізичні та хімічні характеристики. Раніше при використанні газу його характеристикам приділяли мало уваги та керувались вимогами ГОСТ 5542-87. З відновленням незалежності України та переходом на ринкові умови господарювання змінилося ставлення до газу. Газ є товаром і має певну ціну. З інтеграцією в Європейський Союз відбулася не лише імплементація європейського законодавства, але й масове використання передової техніки та технологій цих країн. Облік газу буде здійснюватися в одиницях енергії. Це змушує приділяти більшу увагу якості газу, встановлювати жорсткіші вимоги до його компонентного складу та контролювати дотримання нормативних вимог у процесі транспортування й подавання газу кінцевому споживачу. На цей час чинні Кодекс газотранспортних та газорозподільчих систем, Технічний регламент природного газу та інші нормативні документи визначають якість газу за понад 20 параметрами що відповідає Європейським стандартам. Вміст метану в складі природного газу має становити не менше 90 %. Регламентуються також інші складові газу. Проте на різних родовищах вміст метану різний. Ці межі коливаються від 85 % до 99 % метану. Різний склад природного газу впливає на надійність роботи газотранспортної й газорозподільчої систем, а також на роботу окремих кінцевих споживачів. Питання якості газу важливе і при його обліку в Україні та при розрахунках з іншими країнами. Проведено аналіз складу та якості газу при його транспортуванні від родовища до споживача. Визначено, що в розподільчій частині газотранспортної системи України є відхилення якості газу від нормативних вимог. Це призводить до зниження ефективності роботи систем газопостачання.*

*Ключові слова: газопостачання, якість газу, вміст вуглеводнів, вміст шкідливих речовин, теплота згорання, температура точки роси.*

**Вступ.** Україна на європейському ринку газу виконує функції транспортування та зберігання газу в підземних сховищах. Так, до країн Західної Європи у 2020 році кількість транспортованого газу становила 55,8 млрд. м<sup>3</sup> [1]. Середньодобовий об'єм природного газу при цьому становив 114 млн. м<sup>3</sup> на добу, а в окремі періоди знижувався до 67 млн. м<sup>3</sup>. Крім того, в Україні в останні роки споживання газу становить біля 30 млрд. м<sup>3</sup>. Обсяг власного видобутку – 20,2 млрд. м<sup>3</sup>. Ці обсяги транспортуються газотранспортною системою України. Половина спожитого газу у країні використовує населення та комунально-побутові споживачі. Загальна довжина українських газопроводів становить 283,2 тис. км, довжина розподільчих мереж – 246,1 тис. км.

Газові мережі в Україні побудовано в 70...80 роки минулого століття. Тоді споживання газу становило понад 110 млрд. м<sup>3</sup>, основна частина з яких витрачалася на потреби промисловості. При цьому не враховувалась енергетична цінність палива та його склад. Увага приділялася лише питанням безпеки газопостачання й охорони праці.

З відновленням незалежності України та переходом на ринкові стосунки підвищилися нормативні вимоги щодо якості газу. Газ став товаром, який має певну ціну. Більш жорсткими стали вимоги до надійності роботи систем

газопостачання. Газові прилади з підвищеним коефіцієнта корисної дії вимагають дотримання певних вимог до якості газу, а саме теплоти згорання, густини, числа Воббе тощо.

В Україні прийнято Енергетичну стратегію на період до 2035 року. Вона відповідає сучасним світовим тенденціям формування енергетичної політики. Підписання Угоди про асоціацію [2] вимагає проведення розрахунків за газ не в метричних а в енергетичних одиницях. У зв'язку з цим виникає проблема врахування фізико-хімічних властивостей газу при його русі в газотранспортній і газорозподільчій системах.

**Актуальність дослідження.** Незважаючи на велике значення природного паливного газу в економіці України та широкі перспективи його подальшого використання недостатньо приділялось уваги оцінюванню 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 встановлено низкою нормативних документів [3, 4, 5].

При визначенні якості газу, який відбирається з газової мережі, спираються на результати його лабораторного дослідження. Оператор публікує результати досліджень уздовж шляху транспортування газу для загального доступу в

мережі Інтернет. Якість газу впливає на об'єм споживання, його енергетичну цінність та, як наслідок, на суму коштів, нарахованих кінцевому споживачу. Також якість газу впливає на стабільність роботи газових мереж та окремих приладів. Наприклад, газ низької якості може мати підвищену засміченість і вологість. За певних умов подавання такого газу та робота газових пристроїв є проблематичною через зменшення перерізу труби або утворення затворів.

**Останні дослідження та публікації.** Відповідно до Закону України «Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до договору про заснування Енергетичного Співтовариства» [6] Україна приєдналася до цього договору та взяла зобов'язання виконувати всі рішення й процедурні акти. За останні роки прийнято Кодекс газотранспортної системи [4], Технічний регламент природного газу [5], Правила безпеки систем газопостачання [7] тощо. Усі ці нормативні документи регламентують правила подачі газу, визначення його якості відповідно до вимог країн Європейського Союзу.

У забезпеченні енергією газ займає в енергетичному балансі одне з провідних місць і складає 30 % загального балансу. Згідно зі стратегією розвитку держави, зростання виробництва та збільшення енергоспоживання газ займатиме і важливе місце в подальшому. В останні роки наша держава споживає біля 30 млрд. м<sup>3</sup> газу.

Аналіз прогнозованого балансу первинного постачання енергії в Україні на період до 2035 року показує, що суттєво збільшується частка первинної енергії за рахунок відновлюваних джерел. Водночас природний газ як був, так і залишається основним екологічно чистим енергоносієм. Тим більш, що в Україні достатні запаси природного газу (тільки в розвіданих родовищах запаси біля 1,5 трлн. м<sup>3</sup>).

Основними проблемами сучасних систем газопостачання (рис. 1) є забезпечення їх надійної й безаварійної роботи та дотримання належної якості газу, що транспортується. Якість газу [8] визначається дотриманих ряду показників, чисельні значення яких можуть дещо різнитися в різних країнах Європи (табл. 1).

Облік газу в країнах Європейського Союзу проходить в енергетичних одиницях. При міждержавних розрахунках за газ Україна також використовує цей підхід. Відповідно до вимог Третього енергетичного пакету та прийнятих на себе зобов'язань наша держава розробляє законодавчу базу для такого рішення.

Прийнятий 2 листопада 2021 року Закон

України «Про внесення змін до деяких законів України щодо запровадження на ринку природного газу обліку та розрахунків за обсягом газу в одиницях енергії» передбачає, що розрахунки на ринку природного газу здійснюються за обсягом природного газу в одиницях енергії, що визначається за вищою тепловою згоряння. Одиницею вимірювання енергії природного газу є кВт·год.

Облік спожитого газу в енергетичних одиницях визначається як добуток кількості газу, приведеного до стандартних умов, на енергетичну цінність одиниці об'єму. Енергетична цінність газу залежить від його компонентного складу. Від складу газу залежать і фізико-хімічні властивості, а саме густина газу, число Воббе, температура точки роси тощо.

В Україні склад газу та його характеристики регламентуються ГОСТ 5542-87, Кодексом газотранспортних та газорозподільчих систем [4], Технічним регламентом природного газу [5] тощо. Так, теплота згоряння має бути не менше 31,8 МДж/м<sup>3</sup> при температурі 293,15 К (20 °С), тиску 101,325 кПа і вмісті метану не менше 90 %. Передбачається обмеження вмісту і шкідливих речовин. Родовища газу можуть містити від 85 до 98 % метану.

Загалом природний газ, що подається в газотранспортну систему, повинен відповідати таким вимогам [4]:

- вміст метану CH<sub>4</sub> мінімум 90 мол. %;
- вміст етану C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> максимум 7 мол. %;
- вміст пропану C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> максимум 3 мол. %;
- вміст бутану C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> максимум 2 мол. %;
- вміст пентану C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> та інших більш важких вуглеводнів максимум 1 мол. %;
- вміст азоту N<sub>2</sub> максимум 5 мол. %;
- вміст діоксиду вуглецю CO<sub>2</sub> максимум 2 мол. %;
- вміст кисню O<sub>2</sub> максимум 0,02 мол. %;
- вища теплота згоряння при температурі згоряння 298,15 К (25 °С) і вимірювання 293,15 К (20 °С) має бути в діапазоні 36,20...38,30 МДж/м<sup>3</sup> (10,06...10,64 кВт·год/м<sup>3</sup>);
- вища теплота згоряння при температурі згоряння 298,15 К (25 °С) і вимірювання 293,15 К (20 °С) має бути в діапазоні 38,85...41,10 МДж/м<sup>3</sup> (10,80...11,42 кВт·год/м<sup>3</sup>);
- нижча теплота згоряння при температурі згоряння 298,15 К (25 °С) і вимірювання 293,15 К (20 °С) має бути в діапазоні 32,66...34,54 МДж/м<sup>3</sup> (9,07...9,59 кВт·год/м<sup>3</sup>);
- температура точки роси за вологою максимум 265,15 К (мінус 8 °С);

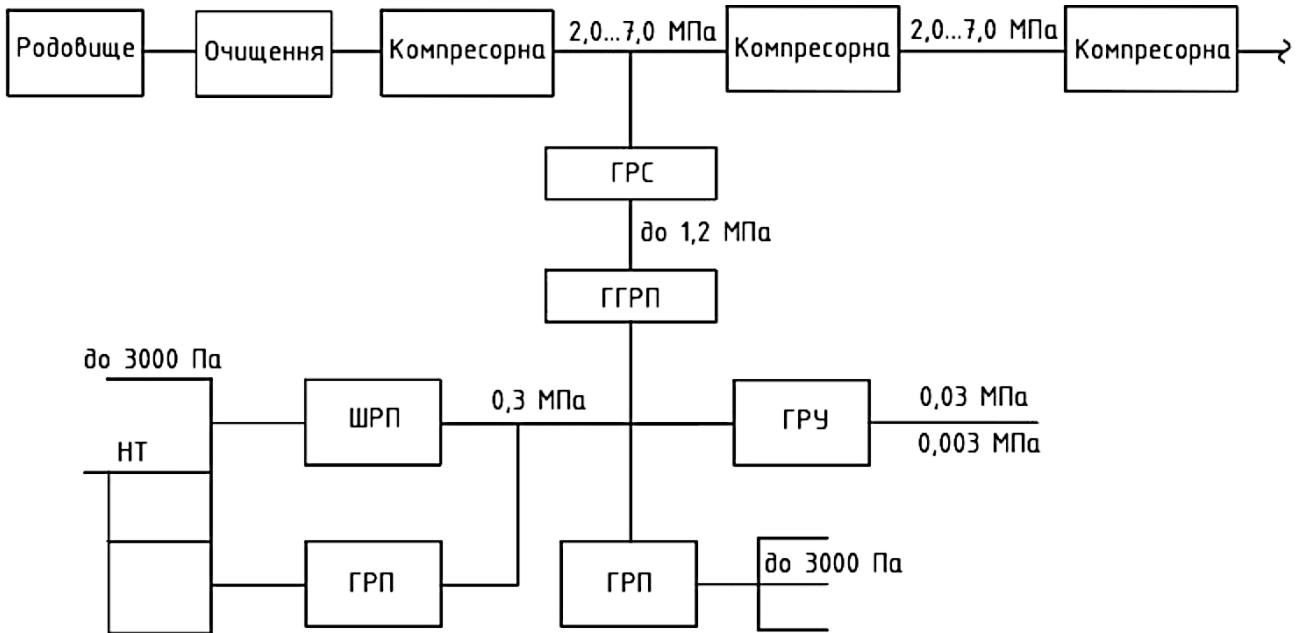


Рис. 1. Схема транспортування газу з родовища до міської газової мережі

Таблиця 1

Показники якості природного газу в країнах Європи

Показники	Країна				
	Норвегія	Велика Британія*	Велика Британія**	Євро-союз***	Україна
1. Вища теплота згоряння, МДж/м <sup>3</sup>	38,1...43,7	36,9...42,3	38,9...44,6	35,0...45,2	–
2. Те ж, нижча	–	–	–	–	від 31,8
3. Число Воббе, МДж/м <sup>3</sup>	48,3...52,8	48,1...51,4	48,2...51,2	47,0...54,0	41,2-54,5
4. Вміст кисню, моль %	0,1	0,1	0,1	0,1...1,0	≤1,0
5. Те ж, діоксиду вуглецю	2,5	2,0	2,0	2,5	–
6. Те ж, азоту	–	≤5	–	–	–
7. Те ж, сірководню	5мг/м <sup>3</sup>	≤ 0,33%	≤ 0,3 %	–	–
8. Загальний вміст сірки	0,15 %	0,15 %	0,15 %	≤50 мг/м <sup>3</sup>	–
9. Точка роси вологи, °С	– 18 за тиску 69 атм	– 10 за тиску подачі	– 10 за тиску 69 атм	– 8 за тиску 69 атм	не нижче температури газу
10. Те ж, вуглеводнів	– 10 за p = 50 атм	– 2 за p = 75 атм	– 2 за p = 69 атм	– 2 за p = 69 атм	–
11. Вміст водню, моль %	–	0,1	–	0,1	не допускається
12. Індекс неповного згоряння	–	<0,48	–	–	–
13. Індекс сажоутворення	–	<0.60	–	0,5548...0,7000	–

Примітки: \*National Transmission System – Національна система магістральних ліній транспортування газу;

\*\* Interconnector United Kingdom – Інтерконектор Юнайтед Кінгдом

\*\*\* European Association for the Streamlining of Energy Exchange – Європейська асоціація оптимізації забезпечення енергією

- температура точки роси за вуглеводнями при температурі газу не нижче 273,15 К (0 °С) не повинна перевищувати 273,15 К (0 °С);
  - не повинно бути механічних домішок;
  - вміст сірководню H<sub>2</sub>S максимум 0,006 г/м<sup>3</sup>;
  - вміст меркаптанової сірки RSH максимум 0,02 г/м<sup>3</sup>.
- У переважній більшості випадків газ видо-

бувають через свердловини. Тиск у газових пластах перебуває в межах 7,0...40,0 МПа. Далі його направляють на очищення від піску, пилу та інших речовин у відцентрові сепаратори.

Також газ осушують, оскільки в холодний період року при транспортуванні вологих газів утворюються кристалогідрати, котрі намерзають на стінках газопроводів, арматури і можуть суттєво зменшувати їхній переріз. У попутних нафтових газах є певна кількість газового

бензину (газового конденсату), що використовується як моторне паливо, і тому його доцільно видаляти. Якщо до складу природного газу входять сірководень і діоксид вуглецю, то газ також очищують від цих домішок.

Усі зазначені процеси відбуваються в установках комплексної підготовки газів (УК-ПГ), які знаходяться безпосередньо на газових родовищах. У випадку виснажених родовищ (що частково має місце в Україні) природний газ спочатку надходить до дотискних компресорних станцій (ДКС), а вже потім – безпосередньо до системи магістрального транспорту. Очищений газ рухається від місць видобування до кінцевих споживачів, наприклад, газорозподільних станцій населених пунктів.

Оператор газотранспортної системи надає операторам суміжних (наприклад, газорозподільних) систем або іншим суб'єктам газового ринку, безпосередньо приєднаним до газотранспортної системи, оперативні дані щодо якості природного газу. Оператор показує у вільному доступі якість газу, що транспортується згідно з наведеними маршрутами, а саме склад газу та його енергетичну цінність.

Незважаючи на всю підготовку газу до транспортування і дотримання нормативних вимог до споживача в ряді випадків потрапляє газ, що не відповідає нормативним вимогам. Так, автором встановлено [9, 10], що газ, який надходить в міські та розподільні мережі міста Харкова й Харківської області газопроводом Шебелинка-Харків, містить

- вуглеводного конденсату 30...50 %;
- пластової води 40...70 %;
- механічних домішок 5...15 %;
- мінеральних солей 3...6 %;
- продуктів корозії 0,5...1,2 %.

Отже, його якість є далекою від задекларованих вимог [4].

Газотранспортна система України забезпечує транзит природного газу з російської федерації до країн Західної Європи. Цей газ частково відбирається споживачами України з наступною компенсацією так званим «європейським» газом на наших західних кордонах. Відповідно до паспорту [11] якості на товарний газ з Южно-Руського родовища ВАТ «Севернефтегазпром» він має характеристики:

- густина  $\rho = 0,674 \text{ кг/м}^3$ ;
- теплота згоряння,  $\text{МДж/м}^3$ :
  - нижча  $Q_p^H = 33,08$ ;
  - вища  $Q_p^S = 36,7$ ;
- вміст метану  $\text{CH}_4$  не менше 98 %.

Таким чином, якість газу відповідає вимогам стандарту України [3]. Проте склад газу що

транспортується газопроводами України не завжди відповідає чинним вимогам. Так згідно з даними Оператора на маршрутах транспортування газу № 4, № 108, № 697 вміст метану виявився меншим за 90 % [8].

**Формулювання цілей статті.** Задачею дослідження є аналіз стану якості газу на шляху його транспортування від родовища до споживача.

**Основна частина.** Для визначення фактичного складу газу, що транспортується розподільчими газопроводами, взято на аналіз газ із розподільної системи міста Києва. В інституті газу НАН України проведено дослідження характеристик і визначення складу цього газу (табл. 2).

Таблиця 2  
Компонентний склад газу, відібраний в місті Києві в листопаді 2020 року

Компоненти	Вміст, %
$\text{N}_2$	1,2725
$\text{CH}_4$	91,165
$\text{CO}_2$	1,8675
$\text{C}_2\text{H}_6$	3,7975
$\text{C}_3\text{H}_8$	0,9175
$n\text{C}_4\text{H}_{10}$	0,0875
$n\text{C}_4\text{H}_{10}$	0,125
$\text{H}_2\text{O}$	0,7675
<b>Разом</b>	<b>100,00</b>

Характеристикою якості газу є дотримання фактичної температури точки роси за водою та вуглеводнями у відібраних пробах газу (табл. 3). За допомогою комп'ютерного моделювання показано (табл. 4, 5) склад важких вуглеводнів в відібраному газі та визначено температури точки роси за водою та вуглеводнями.

Таблиця 3  
Вимірювання температури точки роси (ТТР)

Характеристика точки вимірювання	Температура точки роси, К (°C)		Тиск газу, МПа
	вода	вуглеводні	
Газ з балона	263,85(-9,3)	273,95(+0,8)	2,5
Мережевий	250,05(-23,1)	293,65(-20,5)	0,3

Таблиця 4  
Розрахункова температура точки роси по воді й вуглеводням відповідно до відібраних проб природного газу

Параметри перевірки	Значення за тиску, МПа	
	0,3	2,5
Точка роси по воді, К (°C)	293,07 (19,92)	328,53 (55,38)
Точка роси за вуглеводнями, К (°C)	187,34 (-85,81)	217,32 (-58,83)

Таблиця 5

## Розрахункова температура точки роси по воді (скорегований склад природного газу)

Параметри перевірки	Тиск, МПа	
	0,3	2,5
Точка роси по воді, К (°С)	243,25 (-29,9)	275,65 (2,5)
Точка роси по вуглеводням, К (°С)	243,65 (-29,5)	276,20 (3,05)

Розрахункові значення температури точки роси за водою й вуглеводнями, отримані за результатами вимірювань і змодельовані (з урахуванням фракцій  $C_{5+}$ ), є достатньо адекватними. Максимальне похибка не перевищує для води – 1,0 %, а вуглеводнів – 3,0 %. Причому наявність важких вуглеводнів  $C_{5+}$  (за результатами моделювання) призводить до перевищення температури точки роси.

Порівняння характеристик газу за паспортом родовища, згідно з даними оператора ГТС та результатів досліджень в інституті газу НАН України виконано в статті «Удосконалення системи обліку природного газу в одиницях енергії» [12].

Наприклад, у мешканців житлових будинків які спожили 8,2 млрд м<sup>3</sup> встановлено лише 80 % лічильників від потреби, з них лише 15 %

мають можливість корекції показів в залежності від температури. Споживачам, які не мають лічильників, доводиться лише суб'єктивна інформація стосовно коригуючих коефіцієнтів і характеристик газу. Смарт-лічильників, що поєднують властивості традиційних лічильників з функціями інтелектуального обліку нараховується декілька сотень тисяч.

Для визначення точного об'єму газу потрібно враховувати і дію надлишкового тиску газу. Це питання детально розглянуто в роботах [13] і [14].

**Висновки.** На кожному з етапів транспортування газу, як видно з проведеного аналізу, змінюється склад газу та його характеристики. Наприклад, на стадії видобування газу важливим фактором є формування певного його складу що визначає енергетичну цінність, та видалення шкідливих сумішей як азот, вуглекислий газ, волога тощо. На стадії транспортування бачимо що склад газу не завжди відповідає нормативним вимогам, наприклад по вмісту метану. На стадії безпосередньої подачі газу споживачу постачальник (як правило, акціонерні товариства по газопостачанню) не може впливати на склад газу, його густину та число Воббе, але важливим фактором є подача необхідної кількості газу при заданому тиску.

## Література

- Обсяг транзиту газу через Україну. URL: [https://www.google.com/search?q=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&rlz=1C1PRFI\\_enUA907UA907&oq=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&aqs=chrome..69i57j33i160l3.39638j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&rlz=1C1PRFI_enUA907UA907&oq=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&aqs=chrome..69i57j33i160l3.39638j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8) запрос 07.01.2022,
- Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони: Закон України від 16.09.2014 р. № 1678-VII / Верховна Рада України. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/%20984\\_011](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/%20984_011) (дата звернення 10.06.2021).
- ГОСТ 5542-87. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. – Изд.-во стандартов, 1987. – 2 с.
- Постанова від 30.09.2015 № 2493 Про затвердження кодексу газотранспортної системи / Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15#Text>
- Проект Постанова КМУ «Про затвердження Технічного регламенту природного газу». URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245366216&cat\\_id=167475](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245366216&cat_id=167475) (дата звернення 13.09.2021).
- Закон України Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства. – Набрання чинності 30.01.2011. – Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2011. – N 24. – ст. 170. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2787-17#Text>.
- Наказ від 15.05.2015 № 285. Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0674-15#Text>
- Якість газу URL: [https://www.google.com/search?q=%D1%8F%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D0%B2%D1%96%D0%B4+%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0&rlz=1C1PRFI\\_enUA907UA907&oq=&aqs=chrome.1.35i39i362l7j69i59i450.2078024223j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=%D1%8F%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D0%B2%D1%96%D0%B4+%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0&rlz=1C1PRFI_enUA907UA907&oq=&aqs=chrome.1.35i39i362l7j69i59i450.2078024223j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8) (дата звернення 20.01.2022)
- Капцова Н.І. Підвищення ефективності експлуатації та ремонту міських газопроводів: автореф. дис. ... канд. техн. наук.: 05.23.03 / Капцова Н.І.; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет будівництва і архітектури. – Харків, 2018. – 20 с.

10. Капцова Н. И. Оптимизация взаимосвязей показателей надежности с объемами ремонтно-восстановительных работ изделий газового оборудования и трубопроводных систем / Н. И. Капцова // Вестник – Белгород, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, Научно-теоретический журнал. – Белгород. – № 3. – 2015. – С. 77 – 79.

11. Паспорт качества №4. Газ горючий природный. СТО Газпром 089-2010. ОАО «Севернефтегазпром». Газовый промысел Южно-Русского нефтегазоконденсатного месторождения. Апрель 2019 г. URL: <https://OAO Severneftegazprom Южно-Русского НГМ ГИС5383602633016703924.pdf> (дата звернення 13.09.2021).

12. Предун К. М. Удосконалення системи обліку природного газу в одиницях енергії / К.М.Предун, В.А. Коновалюк, Ю.Й.Франчук // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: наук. техн. збірник. – Вип.37. – 2021. – с. 62-66.

13. Франчук Ю.Й. Аналіз факторів, які впливають на якість природного газу / Ю.Й.Франчук // Міжнародна науково-практична конференція «Технічні науки, історія, сучасність, майбутнє, досвід ЄС». – Влоцлавек, Республіка Польща. 27–28 вересня 2019 року. – Wloclawec: Izdawniciba “Baltija Publishing”, 2019. – p.66-69.

14. Предун К. М. Аналіз впливу тиску газу на параметри його спалювання в побутових газових плитах / К. М. Предун, В. А. Коновалюк, Ю. Й. Франчук // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: наук. техн. збірник. – Вип. 38. – 2021. – с. 47-54.

## References

1. Obsiah tranzytu hazu cherez Ukrainu. URL: [https://www.google.com/search?q=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&rlz=1C1PRFI\\_enUA907UA907&oq=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&aqs=chrome..69i57j33i160l3.39638j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&rlz=1C1PRFI_enUA907UA907&oq=%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%8F%D0%B3+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%83+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7+%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83+%D0%B2+2020+%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96&aqs=chrome..69i57j33i160l3.39638j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

2. Uhoda pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu, z odniiei storony, ta Yevropeiskym Soiuzom, Yevropeiskym spivtovarystvom z atomnoi enerhii i yikhnimi derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony: Zakon Ukrainy vid 16.09.2014 r. № 1678-VII / Verkhovna Rada Ukrainy. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011)

3. Gazy goryuchie prirodnye dlia promyshlennogo i kommunal'no-bytovogo naznacheniya. Tekhnicheskie usloviya. GOST 5542-87. Izd.-vo standartov, 1987. 2 s.

4. Postanova vid 30.09.2015 № 2493 Pro zatverdzhennia kodeksu hazotransportnoi systemy / Natsionalna komisiia, shcho zdiisniue derzhhavne rehuliuвання iu sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15#Text>

5. Proekt Postanova KMU «Pro zatverdzhennia Tekhnichnoho rehlamentu pryrodnoho hazu». URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245366216&cat\\_id=167475](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245366216&cat_id=167475)

6. Zakon Ukrainy Pro ratyfikatsiiu Protokolu pro pryednannia Ukrainy do Dohovoru pro zasnuvannia Enerhetychnoho Spivtovarystva. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, 2011, N 24, st. 170. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2787-17#Text>. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2787-17#Text>.

7. Nakaz vid 15.05.2015 № 285. Pro zatverdzhennia Pravyl bezpeky system hazopostachannia / Ministeroo enerhetyky ta vuhilnoi promyslovosti Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0674-15#Text>

8. Yakist hazu URL: [https://www.google.com/search?q=%D1%8F%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D0%B2%D1%96%D0%B4+%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0&rlz=1C1PRFI\\_enUA907UA907&oq=&aqs=chrome.1.35i39i362l7j69i59i450.2078024223j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=%D1%8F%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C+%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83+%D0%B2%D1%96%D0%B4+%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0&rlz=1C1PRFI_enUA907UA907&oq=&aqs=chrome.1.35i39i362l7j69i59i450.2078024223j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8) (дата звернення 20.01.2022).

9. Kaptsova N.I. Pidvyschennia efektyvnosti ekspluatatsii ta remontu miskykh hazoprovodiv: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk.: 05.23.03 / Kaptsova N.I.; Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, Kharkivskiy natsionalnyi universytet budivnytstva i arkhitektury. – Kharkiv, 2018. – 20 s.

10. Kaptsova N. I. Optimizatsiia vzaimosv'язei pokazatelei nadezhnosti s obemamy remontno-vosstanovitelnykh robot izdelii gazovogo oborudovannia i truboprovodnykh sistem, Belgorodskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet im. V. G. SHuhova, № 3. 2015. S. 77 – 79.

11. Pasport kachestva №4. Gaz goriuchii prirodnyi. SТО Gazprom 089-2010. ОАО «Severneftegazprom». Gazovyi промысел YUzhno-Russkogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniia. Aprel' 2019 g. URL: <https://OAO Severneftegazprom YUzhno-Russkogo NGM GIS5383602633016703924.pdf>

12. Predun K. M., Konovaliuk V.A., Franchuk Yu.I.. Udoskonallennia systemy obliku pryrodnoho hazu v odynytsiakh enerhii. Ventyliatsiia, osviltennia i tepl hazopostachannia, Vyp.37. 2021. s. 62-66.

13. Franchuk Yu.I. Analiz faktoriv, yaki vplyvaiut na yakist pryrodnoho hazu. Mizhnarodna naukovopraktychna konferentsiia «Tekhnichni nauky, istoriia, suchasnist, maibutnie, dosvid YeS». Vlotslavek, Respublika Polshcha. 27–28 veresnia 2019 roku. Izdavnicsiba “Baltija Publishing”, 2019. p.66-69.

14. Predun K. M., Konovaliuk V.A., Franchuk Yu.I.. Analiz vplyvu tysku hazu na parametry yohoho spaliuvannia v pobutovykh hazovykh plytakh. Ventyliatsiia, osviltennia i tepl hazopostachannia, Vyp.38. 2021. s. 47-54.

УДК 622.69:696.2

## Изменение состава и качества газа при его движении в системе газоснабжения

Ю. Й. Франчук<sup>1</sup>

<sup>1</sup> к.т.н., ас. Київський національний університет будівництва та архітектури, [franchuk.yy@knuba.edu.ua](mailto:franchuk.yy@knuba.edu.ua),  
ORCID: 0000-0002-7910-8705

*Аннотация. Газ, добиваемый на различных месторождениях, имеет разный состав, и соответственно, различные физические и химические характеристики. Раньше при использовании газа его характеристикам уделяли мало внимания и руководствовались требованиями ГОСТ 5542-87. С восстановлением независимости Украины и переходом на рыночные условия хозяйствования изменилось отношение к газу. Газ является товаром и имеет определённую цену. С интеграцией в Европейский Союз произошла не только имплементация европейского законодательства, но массовое использование передовой техники и технологий этих стран. Учёт газа будет производиться в единицах энергии. Это заставляет уделять большее внимание качеству газа, устанавливать более жёсткие требования к его компонентному составу и контролировать соблюдение нормативных требований в процессе транспортировки и подачи газа конечному потребителю. В настоящее время действующие Кодекс газотранспортных и газораспределительных систем, Технический регламент природного газа и другие нормативные документы определяют качество газа более чем по 20 параметрам, что соответствует Европейским стандартам. Содержание метана в составе природного газа должно составлять не менее 90 %. Регламентируются и другие составляющие газа. Однако на разных месторождениях содержание метана различное. Эти границы колеблются от 85 % до 99 % метана. Различный состав природного газа оказывает влияние на надёжность работы газотранспортной и газораспределительной систем, а также на работу отдельных конечных потребителей. Вопрос качества газа важен при его учёте в Украине и при расчётах с другими странами. Проведён анализ состава и качества газа при его транспортировке от месторождения к потребителю. Установлено, что в распределительной части газотранспортной системы Украины имеется отклонение качества газа от нормативных требований. Это приводит к понижению эффективности работы систем газоснабжения.*

*Ключевые слова: газоснабжение, качество газа, содержание углеводородов, содержание вредных веществ, теплота сгорания, температура точки росы.*

UDC 622.69:696.2

## Changes in the composition and quality of gas during its movement in the gas supply system

Y. Franchuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PhD, Assistant. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, [franchuk.yy@knuba.edu.ua](mailto:franchuk.yy@knuba.edu.ua),  
ORCID: 0000-0002-7910-8705

*Abstract. Gas produced at different deposits has different compositions, namely different amounts of methane, propane, nitrogen and so on. Different gas composition determines different physical and chemical characteristics of the gas, its heat of combustion, dew points on water and hydrocarbons, and Wobbe number. Previously, when using gas, little attention was paid to its characteristics, which are guided by the requirements of GOST 5542-87. With the restoration of Ukraine's independence and the transition to market conditions, attitudes toward gas have changed. Gas is a commodity and has a price. With the integration into the European Union, there was not only the implementation of European legislation but also the widespread use of advanced equipment and technologies in these countries. Gas will be metered in units of energy, not volume as before. This forces us to pay more attention to the quality of gas, set stricter requirements for its component composition, and monitor compliance with regulatory requirements in the process of transporting and supplying gas to the final consumer. GOST 5542-87 defined only a few quality parameters. Currently, the Code of Gas Transmission and Gas Distribution Systems, the Technical Regulation of Natural Gas and other regulations determine the quality of gas by more than 20 parameters that meet European standards. The methane content in the composition of natural gas must be at least 90 %, and other components of the gas are regulated. However, different deposits have different methane compositions. These limits range from 85 % to 99 % of methane. Different composition of natural gas affects not only its properties but also the reliability of the gas transmission and distribution system and affects the work of individual end-users. This problem is especially relevant when using gas appliances with high efficiency. The problem of gas quality is important for its metering in Ukraine and in settlements with other countries. The analysis of gas composition and quality during its transportation from the field to the consumer is carried out. It is determined that in the distribution part of the gas transmission system of Ukraine there are deviations in gas quality from regulatory requirements. This reduces the efficiency of some gas appliances and throttling equipment.*

*Key words: gas supply, gas quality, hydrocarbon content, harmful substances content, heat of combustion, dew point temperature.*

Надійшла до редакції / Received 29.11.2021