

УДК 622.691.4

Усіченко Д.В., Григор'єва О.С., Голубенко В.П., Ахмет Сабіт Шен

Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків,  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

## ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПЕРЕВЕДЕННЯ ЛІНІЙНОЇ ДІЛЯНКИ ГАЗОВОДУ В РЕЖИМ САМООЧИЩЕННЯ

**Актуальність роботи.** На даний час гостро стоять питання як стабілізації видобутку газу на родовищах, що переважно досягається поступовим зменшення робочого тиску на гирлі свердловин шляхом введення ДКС в системі збору газу, так і зменшення енерговитрат на компримування газу. Обидва питання пов'язані із середнім робочим тиску в системі МГ, що приймає та транспортує газ власного видобутку. Саме робочий тиск на ділянці між лінійними компресорними станціями або в кінцевій ділянці МГ визначає пропускну здатність трубопроводу, тобто максимальний обсяг газу, що можливо прокачати за певної його величини. Чим нижче буде величина робочого тиску в системі МГ, тим нижча величина пропускну здатності трубопроводу, а отже лімітується обсяг надходження газу в систему. З іншого боку: мінімізація робочого тиску в системі МГ дозволить зменшити робочий тиск на гирлі свердловин родовищ без ДКС в системі збору, зменшить енерговитрати на компримування та позитивно позначиться на підготовці газу на УКПГ.

Проблема низької пропускну здатності гостро стоїть в літній період експлуатації через зменшення споживання газу великими промисловими вузла. Незбутий споживачам газ з Шебелинської та Єфремівської групи родовищ направляється в західному напрямку по системі МГ ШДК, ШПК, ЄДК та в південному напрямку по МГ ШДКРІ. Диканський вузол також розподіляє газ власного видобутку в західному напрямку по системі МГ ШДК, ШПК, ЄДК та в південному по МГ ДККР.

Вперше в роботі представлено результати системного підходу до оцінки впливу забруднення газотранспортної

мережі на роботу об'єктів газовидобувної системи і шляхи нівелювання такого впливу шляхом застосування простого і економного методу очистки газотранспортної системи.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Ефективність роботи газопроводів здебільшого визначається ступінню очистки і осушки газу на установках підготовки газу. Досвід експлуатації газопроводів, свідчить про те, що при транспортуванні газу у внутрішній порожнині газопроводу утворюються рідинні забруднення. Причини можуть бути різними:

- недосконала підготовка газу на промислах;
- перерозподіл потоків газу і пов'язані з цим зміни режимів роботи газопроводів (зменшення швидкості потоків);
- сезонна зміна температури оточуючого середовища та інші [1, 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізуючи науково-технічні дослідження, гостро постає питання конденсації газу та осадження рідини під час експлуатації газопроводів [3]. Таке забруднення зменшує прохідний переріз газопроводу, понижує його гідравлічну ефективність, а, отже, понижує пропускну здатність.

Існують різні види очищення газопроводів від рідинних забруднень [4]:

- промивка або продувка з використанням очисного поршня;
- очистка поверхнево-активними речовинами;
- встановлення дренажних пристроїв у місцях накопичення рідини;
- очистка без застосування допоміжних засобів.

**Мета роботи.** Зважаючи на те, що кожен з цих методів є металоємним, а

отже потребує обґрунтування доцільності впровадження, а також те що кожен із методів має певні конструктивні і технологічні обмеження в застосуванні, авторами запропоновано підвищення гідравлічної ефективності методом очищення порожнини газопроводу від рідини без використання допоміжних засобів [5]. Очистка відбувається за рахунок створення швидкісного потоку

газу, що забезпечується короткочасним повним перекриттям лінійного крану та, при досягненні заданого перепаду тиску газу, його відкриттям [6].

**Основний матеріал дослідження.** Ефективність методу розкрито в цій статті на прикладі промислового експерименту за запропонованою схемою на рис. 1.

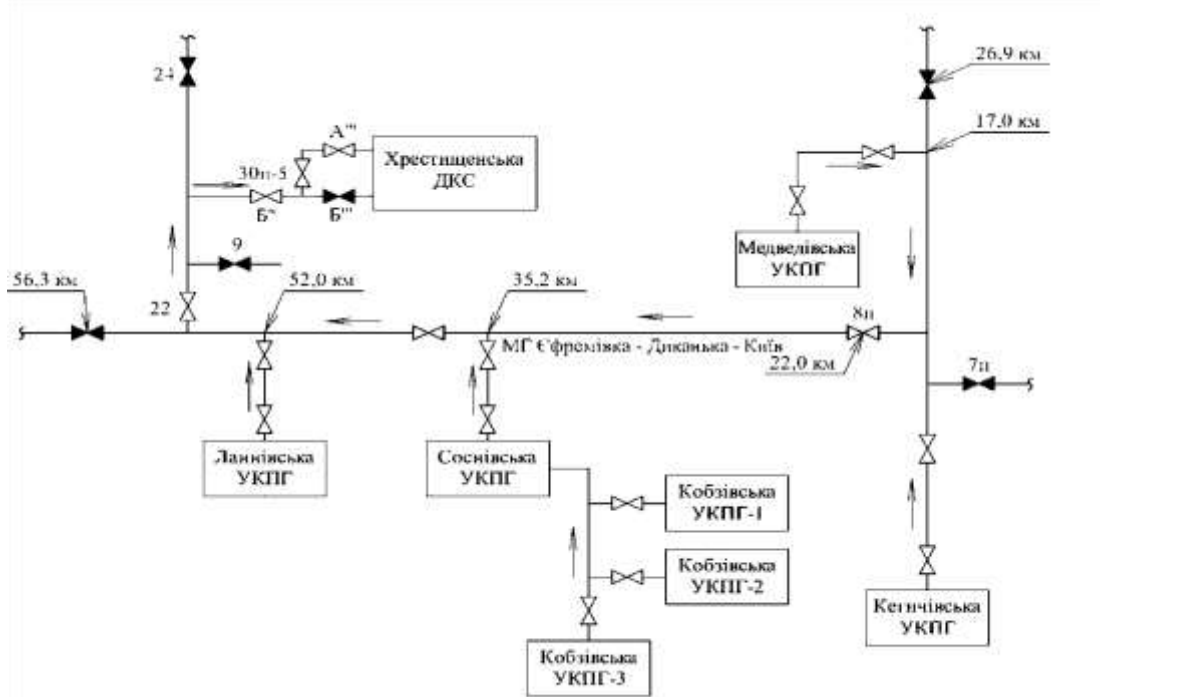


Рис. 1. Технологічна схема транспортування газу по МГ ЄДК

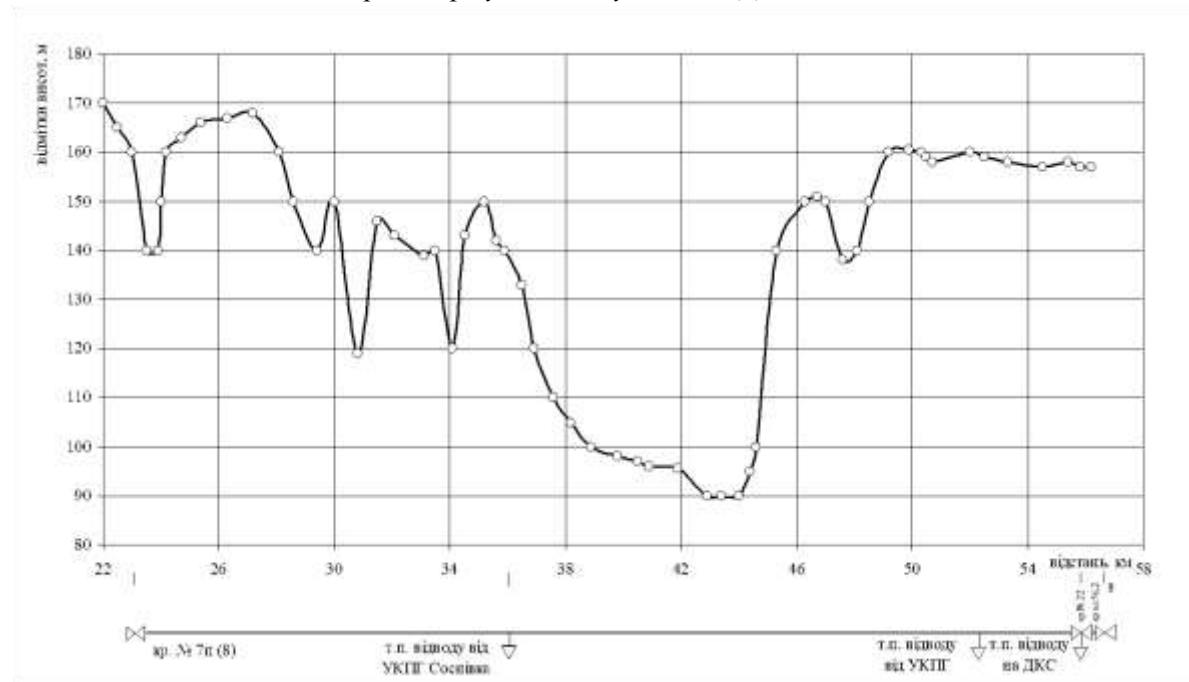


Рис. 2. Профіль траси магістрального газопроводу ЄДК

Перед початком робіт по створенню швидкісного потоку були проведені дослідження гідравлічного стану газопроводу, які дали змогу визначити надлишкові втрати тиску та об'єми рідинних забруднень на ділянках газопроводу. На підставі отриманих даних були визначені місця локалізації рідинних забруднень [7]. Значні об'єми забруднень зосереджені на двох ділянках газопроводу. Перша ділянка – від крану №8п (22,0 км) до точки підключення Соснівської УКПГ до МГ ЄДК (35,2 км), де за попереднім розрахунком накопичено близько 107 м<sup>3</sup> рідинних забруднень. Друга – від 35,2 км МГ ЄДК до точки підключення Ланнівської УКПГ до МГ ЄДК (52,0 км), де накопичено близько 72 м<sup>3</sup> забруднень. Місця накопичення рідини відповідають розташуванню природних пасток відповідно до профілю траси на рис. 2. На першій ділянці газопровід перетинає чотири урочища, на другій – проходить під руслом річки Берестова.

Технологія очищення газопроводу швидкісним потоком газу передбачає два цикли. Кожен цикл включає в себе

повне перекриття крану №8п з метою підвищення тиску перед ним із його наступним раптовим відкриттям. В результаті значний перепад тиску створював швидкісний потік акумульованого перед краном газу, який виносив рідинні пробки з понижених місць траси (із збільшенням швидкості до 13-14 м/с). Збір рідинних забруднень (конденсату, води та ін.) у процесі очистки здійснювався на сепараторах Хрестищенської ДКС.

З метою визначення ефективності швидкісного потоку були проведені повторні гідравлічні дослідження. Результати досліджень свідчать, що внаслідок перерозподілу рідини по ділянках газопроводу, зменшився загальний об'єм забруднень з 212,87 м<sup>3</sup> до 187,7 м<sup>3</sup>. Таким чином, з порожнини газопроводу було відведено 25,17 м<sup>3</sup> рідинних забруднень, що призвело до зростання гідравлічної ефективності газопроводу в цілому на 15%. Порівняння об'ємів забруднень, коефіцієнтів гідравлічної ефективності та надлишкових втрат тисків по ділянках газопроводу представлено у табл. 1.

Таблиця 1 - Порівняльний аналіз гідравлічного стану МГ ЄДК до і після очистки швидкісним потоком.

Назва ділянки	Надлишкові втрати тиску дослідної ділянки до і після очищення, ат		Коефіцієнт гідравлічної ефективності ділянки до і після очищення, %		Об'єм рідинних забруднень на ділянці до і після очищення, м <sup>3</sup>	
	до	після	до	після	до	після
Кегичівська УКПГ – кран № 8п	0,24	0,09	53,91	72,9	6,73	3,8
Медведівська УКПГ – т.п. до газопроводу	0,25	0,14	75,08	84,6	7,58	5,5
Т.п. Медведівської УКПГ – кран № 8п	0	0	100,00	100,00	0,00	0,00
Кран № 8п – т.п. до МГ ЄДК (35,2 км)	2,32	1,43	16,37	21,5	107,13	83,1
т.п. Соснівської УКПГ до МГ ЄДК (35,2 км) – т.п. Ланнівської УКПГ до МГ (52,0 км)	0,85	1,37	60,66	53,0	72,33	88,5
т.п. Ланнівської УКПГ до МГ (52,0 км) – кран № 22 (55,8 км)	0,01	0	94,33	98,9	0,00	0,00
Кран № 22 (55,8 км) – обв'язка кранів на вході в ДКС	0,67	0,22	88,47	95,7	12,97	0

**Висновки.** Аналіз даних, представлених в таблиці 1, дають змогу оцінити рівень зниження надлишкових втрат тиску на ділянках газопроводу:

- Кегичівська УКПГ – кран № 8п – на 0,15 ат;
- Медведівська УКПГ – т.п. до газопроводу – на 0,11 ат;
- Кран № 8п – т.п. до МГ ЄДК (35,2 км) – на 0,95 ат;
- Кран № 22 (55,8 км) – обв'язка кранів на вході в ДКС – на 0,45 ат,

що призвело до збільшення коефіцієнту гідравлічної ефективності ділянок МГ ЄДК:

- Кегичівська УКПГ – кран № 8п – на 18,99%;
- Медведівська УКПГ – т.п. до газопроводу – на 9,52%;
- Кран № 8п – т.п. до МГ ЄДК (35,2 км) – на 5,13%;
- т.п. Ланнівської УКПГ до МГ (52,0 км) – кран № 22 (55,8 км) – на 4,57%;
- Кран № 22 (55,8 км) – обв'язка кранів на вході в ДКС на 7,23%.

Застосовуючи метод очищення газопроводу швидкісним потоком, було досягнуто зниження надлишкових втрат на ділянках, збільшення гідравлічної ефективності МГ ЄДК. В цілому, це дало можливість вилучити частину рідинних забруднень та збільшити пропускну здатність газопроводу, що є досить актуальним в умовах низького робочого тиску. Завдяки таким результатам дослідження метод очистки швидкісним потоком можна вважати ефективним, а його перевагами є відсутність використання сторонніх механічних приладів та незначні матеріальні витрати.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Капцов И.И. Сокращение потерь газа на магистральных газопроводах. - М.: Недра, 1988. - 160 с.
2. Експлуатація магістральних газопроводів. Довідковий посібник. - М.: Надра, 1987.
3. Грудз В.Я. Трубопровідний транспорт газу / М. П. Ковалко, В. Я. Грудз, В. Б. Михалків, Д. Ф. Тимків, Л. С. Шлапак, О. М. Ковалко; За редакцією М. П. Ковалка. – Київ: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 2002. – 600 с.
4. Усольцев М.Е. Вынос скопленной жидкости из магистральных газопроводов / М.Е. Усольцев, А.А. Коршак // Горный информационно-аналитический бюллетень. Mining informational and analytical bulletin. [Електронний ресурс] – 2011. - №12. – с. 322-325. Режим доступу: [http://www.giab-online.ru/files/Data/2011/12/Usolzev\\_12\\_2011.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2011/12/Usolzev_12_2011.pdf).
5. Капцов И.И. Основные разработки УкрНИИгаза по повышению эффективности и надежности работы магистральных газопроводов // Питання розвитку газової промисловості України. Вип. XXVII (ювілейний - до 40-річчя УкрНДІгазу). - Харків, 1999. - С.92-95.
6. Винник С.М. Аналіз гідравлічного стану магістрального газопроводу Шебелинка-Диканька-Київ до і після очищення методом швидкісних потоків/ С.М. Винник, В.І. Холодов, І.О. Дутчак, В.І. Смирнов, М.П. Сокіл// Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ: науково-технічний журнал №4(5), ІФНТУНГ, 2005 рік. – С. 88-91
7. Капцов І.І. Гідравліка двофазного потоку і оцінка об'єму рідкої фази в промислових газопроводах/ І.І. Капцов, С.М. Стецюк// Питання розвитку газової промисловості України. Вип. XXXIII – Харків, 2005. – С. 118-122.

*Рецензент: канд техн. наук М.І. Братах*