

Промисловий експеримент альтернативної логістики регіонального видобування залишкових запасів та зберігання природного газу

UA У роботі розглядаються та аналізуються результати промислового експерименту видобування залишкових запасів та зберігання природного газу на сході України в 2015–2017 рр., висвітлюються особливості географії альтернативної логістики одночасного збільшення видобування, транспортування, зберігання природного газу. Продемонстровано можливість збільшення темпів відбору газу з групи виснажених родовищ на 15 %.

Ключові слова: альтернативна логістика, залишкові запаси газу, зберігання природного газу, промисловий експеримент, газоконденсатне родовище, транспортування газу

RU В работе рассматриваются и анализируются результаты промышленного эксперимента добычи остаточных запасов и хранения природного газа на востоке Украины в 2015–2017 гг., освещаются особенности географии альтернативной логистики одновременного увеличения добычи, транспортирования, хранения природного газа. Продемонстрирована возможность увеличения темпов отбора газа из группы истощенных месторождений на 15 %.

Ключевые слова: альтернативная логистика, остаточные запасы газа, хранение природного газа, промышленный эксперимент, газоконденсатное месторождение, транспортировка газа.

EN The main results of the industrial experiment of regional extraction of residual stocks and storage of natural gas in the east of Ukraine in 2015–2017 are considered and analyzed, and features of the geography of the reverse logistic of simultaneous increase of extraction, transportation, storage of natural gas are considered. It is shown a possibility of the annual gas extraction from the group of depleted deposits increase by 15 %.

Key words: residual gas reserves, natural gas storage, reverse, industrial experiment, gas condensate field, gas transportation

ВСТУП. Розробка родовищ ГПУ «Шебелинкагазвидобування» ведеться протягом тривалого часу. На теперішній час родовища виснажені, а пластові тиски низькі. Тому для газовидобувних підприємств важливим є питання зниження робочих тисків у магістральних газопроводах, до яких підключені УКПГ родовищ, поступове зниження робочих тисків свердловин. Високі робочі тиски в магістральних газопроводах створюють додатковий опір роботі газових та газоконденсатних свердловин. Це не дає можливості знижувати їх і тим самим стабілізувати або навіть збільшувати обсяги власного видобутку.

МЕТА РОБОТИ. Організація та науковий аналіз промислового експерименту альтернативної логістики та інтенсифікація видобування залишкових

© Фик М.І.

канд. тех наук
НТУ «Харківській політехнічний
інститут»

Шапченко Є.О.

УМГ «Харківтрансгаз»

УДК 622.276.64;622.245.54

запасів і зберігання природного газу шляхом оптимізації газотранспортних потоків.

НАУКОВІ МЕТОДИ. Для аналізу динаміки в паралельному прогнозі видобування та транспортування газу до місць споживання використовувались методи математичної статистики, динамічного програмування, моделювання процесів у газодинамічних симуляторах резервуар-інжинірингу та тренажерах диспетчерських служб [1–3].

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОМИСЛОВОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ. У квітні 2016 р. була проведена оптимізація роботи газотранспортної системи (рис. 1) із розробкою та задіянням реверсної схеми подачі газу власного видобутку споживачам Донецького та Луганського регіонів через магістральний газопровід Новопсков-Шебелинка (рис. 2). Газ подавався з Червонодонецької дотискуючої компресорної станції ГПУ «Шебелинкагазвидобування» безпосередньо в Донецький регіон у зворотному напрямку зі зниженим тиском (у межах 28–32 кгс/см²), що дозволило зменшити подачу газу із Шебелинського родовища на Хрестищенську ДКС та завантажити Краснопопівське ПСГ. У результаті такої зміни схеми потоків вивільнили потужності компресорних агрегатів нової Хрестищенської ДКС, які використовувались для компримування газу із дев'яти родовищ

Хрестищенсько-Єфремівської групи.

У табл. 2 наведено обсяги подачі газу від Червонодонської ДКС до початку (до 12.04.2016 р.) та після задіяння інноваційної реверсної технологічної схеми.

Таблиця 2

Подача газу від Червонодонської ДКС до дати та після дати задіяння реверсної схеми

До задіяння реверсної схеми		До задіяння реверсної схеми			
Дата	Обсяг до задіяння схеми, тис. м ³	Дата	Обсяг, тис. м ³	Середній обсяг до задіяння схеми, тис. м ³	Збільшення, тис. м ³
01.04.2016	3037	12.04.16	3756	3134	622
02.04.2016	3250	13.04.16	3780	3134	646
03.04.2016	3253	14.04.16	3777	3134	643
04.04.2016	3067	15.04.16	3938	3134	804
05.04.2016	3199	16.04.16	3915	3134	781
06.04.2016	3146	17.04.16	3830	3134	696
07.04.2016	3068	18.04.16	3733	3134	599
08.04.2016	2984	19.04.16	3809	3134	675
09.04.2016	3097	20.04.16	3868	3134	734
10.04.2016	3186	21.04.16	3892	3134	758
11.04.2016	3191	22.04.16	3815	3134	681
Середній	3134	23.04.16	3880	3134	746
		24.04.16	3836	3134	702
		25.04.16	3836	3134	702
		26.04.16	3822	3134	688
		27.04.16	3843	3134	709
		28.04.16	3796	3134	662
		29.04.16	3792	3134	658
		30.04.16	3838	3134	704
		Сума, тис. м³			13210

Вивільнення діючих агрегатів (ГПА) Solar Хрестищенської ДКС від низьконапірного газу Шебелинського родовища надало додаткову можливість знизити робочі тиски свердловин Хрестищенсько-Єфремівської групи, що збільшило обсяги видобутку газу із цих родовищ на 15 %. Фактичне збільшення видобутку газу з квітня по жовтень 2016 р. наведено в (табл. 3).

Реверсна схема (рис. 1) розроблена, зокрема, для експлуатації у неопалювальний період та її використання дало можливість відмовитися від прийому природного газу з газовиміральної станції (ГВС) Сохранівка ПАТ «Газпром». У Краснополівському ПСГ було закачано 151 млн м³ газу власного видобутку, за сезон відбору 2016–2017рр. було відібрано 165 млн м³.

Таблиця 3

Динаміка збільшення видобутку газу з подачею від Червонодонської ДКС з квітня по жовтень 2016 р.

Місяць, 2016 р.	Обсяг, тис. м ³	Середній обсяг до задіяння схеми, тис. м ³	Збільшення видобутку, тис. м ³
Квітень (12-30)	72 756	59 546	13 210
Травень	117 722	95 737	21 985
Червень	110 644	94 020	16 624
Липень	111 961	97 154	14 807
Серпень	108 968	96 933	12 035
Вересень (01-27)	97 181	84 618	12 563
Вересень (27-30) прогноз	10 797	9 402	1 395
Жовтень (01-15) прогноз	53 985	47 010	6 975
		Сума, тис. м³	99 594

Крім збільшення видобутку газу впровадження реверсної схеми зі зниженим тиском на виході Червонодонецької ДКС дозволило економити витрати паливного газу на компримування 3,898 м³/тис. м³. Враховуючи прогнозоване збільшення перекачки до 99 594 тис. м³ за сезон, економія паливного газу складатиме 388,217 тис. м³.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ. ТЕОРЕТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ. При застосуванні реверсної схеми подачі до магістрального газопроводу Новопокс-Шебелинка (рис. 2) тиск опору складає 29–32 кгс/см², що дозволяє видобувати та подавати в мережу МГ до 166 тис. м³/год.

Порівняння середньої подачі від видобувних підприємств $Q_z=127$ тис. м³/год (рис. 1) та $Q_r=166$ тис. м³/год (рис. 2) надає додатковий добовий видобуток dQ після впровадження реверсу.

З іншого боку, можлива оцінка додаткового видобутку по трендах загального видобутку Хрестищенсько-Єфремівською групою. За даними з проектно-технологічної документації на розробку родовищ у 2017 р. з родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи планується видобути близько 3180 млн м³ газу. Середньодобове значення 8,71 млн м³/добу, а вищезазначені 15% збільшення видобутку складуть 1,3 млн м³/добу.

Отже:

- впровадження реверсу дає збільшення обсягів видобутку газу на 310–340 млн м³/рік із Шебелинського родовища, які направляються споживачам Донецького та Луганського регіонів через магістральний газопровід Новопокс-Шебелинка з використанням Краснопопівського ПСГ;

- вивільнені потужності компресорних агрегатів нової Хрестищенської ДКС дають можливість збільшити обсяги видобутку газу із дев'яти родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи, які збільшились на 430–470 млн м³/рік у порівнянні з використанням цих потужностей для компримування низьконапірного газу із Шебелинського родовища.

НОВИЗНА ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ. Альтернативна сезонна логістика, збільшення обсягів сезонного зберігання газу та зменшення тиску в системі МГ сприяє зростанню власного видобутку газу до 500 млн м³/рік. Наукова новизна полягає у одночасному теоретичному врахуванні прогнозних трендів режимних параметрів видобування газу та його

транспортування в умовах транзитно-енергетичних можливостей мережі МГ, наявних ПСГ та ДКС, розміщення старих та пропонуєваних ГВС, падіння та сезонного коливання обсягів регіонального споживання, напівавтоматичній та експертній синхронізації газодинамічних симуляторів [4–7].

ДОДАТКОВІ ПОЗИТИВНІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ПРОМИСЛОВОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.

Разом із змінами в схемах потоків, зміною обсягів транспортування та зберігання були виконані вогневі роботи на замірному вузлі «ШКС-3» по перестановці у реверсне положення замірних ліній (що не використовувались до цього часу). Це дозволило зробити з замірного вузла «ШКС-3» некомерційний дублюючий замірний вузол для контролю обсягів подачі газу від «ЧДКС».

У Новопоксському проммайданчику Северодонецького ЛВУМГ схема подачі зібрана таким чином, що газ у зворотному напрямку надходить до ПВВГ Шебелинка та перенаправляється до ПВВГ Лоскутівка споживачам Донецької області. Тиск у системі регулюється у необхідних межах завдяки застосуванню Краснопопівського ПСГ: надлишкові обсяги закачуються у пласт (що дозволить в оплывальний період відібрати та зменшити прийом по ПВВГ Сохранівка-Оренбург ПАТ «Газпром»). Крім цього були виконані вогневі роботи на замірному вузлі «Рубіжне» по перестановці у реверсне положення замірних ліній (що не використовувались до цього часу). Це дозволяє виміряти надлишкові обсяги газу, що надходять від видобувних компаній Северодонецького ЛВУМГ під час зупинки закачування до Краснопопівського ПСГ.



Рис. 1. Звичайна схема магістрального транспорту газу на сході України



Рис. 2. Розроблена та впроваджена нова реверсна схема транспорту газу на сході України.

ВИСНОВКИ

1. Проведено масштабний регіональний промисловий експеримент із впровадження реверсної технологічної схеми транспортування і додаткового підземного зберігання газу для споживачів.
2. Експеримент продемонстрував позитивні результати із збільшення видобутку газу із Шебелинського родовища та родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи, зменшення імпорту газу в опалювальний сезон, зменшення витрат паливного газу компресорними станціями, покращення вимірювання шляхом дублювання замірних систем.
3. Запущення в інтенсивну роботу Краснополівського ПСГ та науково-обґрунтована режимно-технологічна схема газотранспортних вузлів Шебелинського та Северодонецького ЛВУМГ призвела до зменшення подання споживачам газу з боку границі з РФ.
4. Поточні пластові тиски продуктивних горизонтів родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи знижуються та їх поточний стан для інтенсивнішої роботи із залишковими запасами потребує додаткового суттєвого зниження робочих тисків свердловин, а подекуди – режимних тисків міжпромислових та магістральних трубопроводів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. **Michael V. Lurie** Modeling of Oil Product and Gas Pipeline Transportation, 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN: 978-3-527-40833-7
2. **Бойко В.С.**, Бойко Р.В. Видобування і транспортування гідратуотворювальних природних та нафтових газів. Івано-Франківськ: Вид.-во «Нова зоря», 2010. – 247 с.
3. **Братах М.И.** Топоров В.Г Фык М.И. Основы межпромыслового транспорта газа. ТОВ «Ексклюзив»: Харьков -2016.-248. ISBN 978-617-7204-25-0. DOI: 10.13140/RG.2.1.2303.4483
4. **Piping Calculation Manual** E. Shashi Menon, P.E. SYSTEK Technologies, Inc. 2005.
5. **Середюк, М. Д.** Дослідження закономірностей сезонних змін параметрів роботи розподільних газопроводів / М. Д. Середюк, М. І. Фик, Р. В. Апостол // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2010. – № 2 – С. 111–116.
6. **Тевяшев А. Д.** Метод динамического баланса в газотранспортных системах / А. Д. Тевяшев, С. Н. Набатова, Ю. В. Пономарев, М. И. Фык // Математические модели и методы анализа и оптимального синтеза развивающихся трубопроводных и гидравлических систем. – Иркутск, 2008. – №9. – С. 298–313. [Электронный ресурс]: тр./ Всерос. науч. семинар с междунар. участием, 11-ый, 1-6 июля 2008 г., г. Иркутск, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. –CD-ROM.- Иркутск, 2008. -1 CD-ROM; CD76 M34.\
7. **IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL AND MATHEMATICAL MODEL FOR THE MEDIUM-TERM PREDICTION OF THE WORK OF A GAS CONDENSATE FIELD** Mykhailo Kutia, Mykhailo Fyk, Oleg Kravchenko, Stefan Palis, Ilya Fyk/ Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 5 (8 (83)), 40-48 /ISSN (print) 1729-3774, ISSN (on-line) 1729-4061 Vol 5, No 8 (83) (2016) DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.80073>