

– на основі експериментальних досліджень встановлено закономірність зміни залишкової водонасиченості від параметрів пористого середовища та режимів роботи покладів;

– шляхом статистичного аналізу режимів роботи сховищ методом побудови годографів циклічної експлуатації встановлено, що стабілізація порового простору сховища з газовим режимом роботи відбувається після 5-8 років циклічної експлуатації.

– доведено, що за рахунок осушення порового простору для умов підземних сховищ газу України можливе збільшення активного газонасиченого порового об'єму пластів ПСГ на 6–8%.

Теоретичні та експериментальні дослідження процесів формування газонасиченого порового об'єму підземних сховищ газу дали можливість розробити методи розрахунку змін порового об'єму сховищ, які обґрунтували

зменшення максимальних тисків у сховищах із газовим режимом роботи. За результатами їх реалізації розроблено методику розрахунку параметрів підземного сховища газу на підставі даних аналізу його циклічної експлуатації. Розроблена методика впроваджена на об'єктах УМГ «Львівтрансгаз».

Результати наукових досліджень вчених факультету нафтогазопроводів широко впроваджені у всі форми навчального процесу при підготовці фахівців із спеціальності «Газонафтопроводи та газонафтосховища». Студенти зазначеної спеціальності виконують курсові та дипломні проекти науково-дослідного характеру. Магістерські роботи випускників факультету нафтогазопроводів присвячені вирішенню актуальних завдань підвищення ефективності та зменшення енерговитратності трубопровідного транспорту нафти, нафтопродуктів та газу.

УДК 658.272

КОМПЛЕКС ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ З ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В ГАЗОТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ

В.В.Колодяжний, В.В.Дубровський, В.Г.Старовойтов

*НДПІАСУтрансгаз, 61004, м. Харків, вул. Маршала Конєва, 16,
тел. (057) 7330756, 7122563*

Предложен комплекс инновационных проектов, позволяющих экономить энергоресурсы на объектах газотранспортной системы Украины. Комплекс включает 11 проектов, по каждому из которых разработана пояснительная записка, в которой указаны актуальность и метод решения проблемы, определены основные факторы эффективности и выполнены расчеты экономической эффективности.

The complex of innovative projects allowing to save power resources on the objects of the gas-transport system of Ukraine is offered. A complex includes 11 projects, on each of which an explanation message actuality and method of decision of problem are indicated in which is developed, the basic factors of efficiency are certain and the calculations of economic efficiency are executed.

Економія паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в газотранспортній системі України можлива за умов реалізації оптимальних щодо витрат ПЕР режимів експлуатації та якісного оптимального ремонтного обслуговування технологічного обладнання та систем ГТС.

Значну частку (до 75%) газу, використаного на технологічні потреби, складає паливний газ. Витрати паливного газу оптимальні при використанні номінальної потужності ГПА (не нижче 80%), а зниження цієї величини призведе до перевитрат паливного газу.

За оцінками фахівців ДК «Укртрансгаз» перевитрати паливного газу щороку складають від 350 до 700 млн. м³, тобто резерви енергозбереження у транспорті газу є значними. Тому основною задачею науково-технічних робіт з енергозбереження та раціонального використання енергетичних ресурсів є удосконалення обладнання, розроблення та впровадження сучасних методів, засобів, методик з метою зни-

ження енерговитрат на експлуатацію обладнання ДК «Укртрансгаз». [1]

В останнє десятиліття економічні та екологічні умови функціонування газотранспортної системи України складаються так, що невпинно зростають вимоги щодо економічності системи газопостачання. Вимоги щодо істотного покращання цього показника зумовлюють необхідність оптимізації керування технологічним процесом, модернізації обладнання, проведення спеціалізованих розробок, спрямованих на економію енергоресурсів, оптимізацію технічного обслуговування і ремонту, покращання обліку енергетичних ресурсів.

Вирішення цих завдань повинно ґрунтуватися на оптимізації розподілення навантажень між елементами ГТС, покращанні технічного стану та режимів роботи окремих об'єктів ГТС, модернізації обладнання, впровадженні нових енергоекономічних технологій на основі наукових досягнень в галузі термогазодинамічних

досліджень, вдосконаленні діагностування обладнання тощо.

Проблема енергозбереження при транспортуванні газу пов'язана з розробленням та реалізацією програм реконструкції та модернізації, оскільки технічне переозброєння обладнання МГ є найбільш ефективним інструментом виведення ГТС на сучасний рівень енергоємності. Резерви енергозбереження ГТС України можна розділити на:

– технологічні системні, які реалізуються за рахунок оптимального розподілення навантаження між елементами ГТС, перш за все – розподілення газопотоків між окремими газопроводами та розподілення навантаження між КС кожного газопроводу;

– технологічні локальні, пов'язані з покращанням технологічного стану обладнання та оптимізацією режимів роботи окремих КС або лінійних ділянок;

– організаційно-технічні, які відображають потенціал економії ТЕР на підставі проведення відповідних НДР та ДКР, удосконалення контролю та обліку ТЕР, удосконалення засобів контролю технологічних параметрів, які впливають на рівень енерговитрат, аналізу та оптимізації експлуатаційних режимів та ін.

У 2006 році в НДПАСУтрансгаз (м. Харків) як перший етап робіт до створення програми інноваційних проектів з енергозбереження й енергоефективності було виконано аналіз напрямків енергозбереження і формування комплексів відповідних заходів для включення в розроблену програму «Енергозбереження та раціональне використання енергетичних ресурсів», в якій зокрема виділено такі напрямки:

– розроблення та впровадження енергозберігаючих технологій з урахуванням фактичного стану газоперекачувального обладнання і нормування витрат паливного газу;

– дослідження об'єктів та умов фактичних витрат газу в ГТС;

– аналіз локальних та системних резервів енергозбереження;

– впровадження більш економічних ГТД ГПА;

– автоматизація регулювання та керування КЦ;

– оптимізація спільної роботи різних видів газотранспортних систем за критерієм мінімальних затрат;

– розроблення енергозберігаючих технологій та технічних рішень для окремих об'єктів ГТС;

– обстеження технічного стану обладнання вузлів заміру витрат газу на власні потреби;

– розроблення методів та комп'ютерних програм оптимізації режимів роботи ГПА та іншого обладнання за критеріями оптимізації ККД, економічності та надійності;

– розроблення діагностичних моделей камери згоряння ГТУ, розроблення методики індивідуального нормування витрат паливного газу, калориметрів безперервної дії;

– підвищення економічності роботи ГПА за рахунок використання тепла вихлопу ГТУ,

впровадження турбодетандерів для утилізації тепла;

– впровадження автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії;

– впровадження когенераційних установок для виробництва електричної та теплової електроенергії на КС.

На базі найбільш ефективних і значимих робіт, наведених в цій «Програмі...», були розроблені 11 інвестиційних проектів щодо енергозбереження і енергопродуктивності ГТС України, перелік яких наведено нижче:

1. Оптимізація сумісної роботи агрегатів компресорного цеху за критерієм мінімальних витрат на компримування газу;

2. Оптимізація режиму роботи компресорного цеху за критерієм мінімуму витрати паливного газу;

3. Зменшення витрат газу за рахунок заміни підігрівачів газу на ГРС турбодетандерними установками;

4. Оптимізація ремонтного обслуговування обладнання КС та АГНКС за критерієм мінімізації енерговитрат;

5. Підвищення ефективності роботи КС на основі використання водневого теплоутилізаційного контура для отримання механічної енергії та холоду;

6. Аналіз резервів енергозаощадження при транспортуванні газу;

7. Впровадження енергоощадних установок катодного захисту магістральних газопроводів;

8. Впровадження комплексної системи обліку газу КС для забезпечення реалізації енергоощадних технологій;

9. Підвищення енергоефективності допоміжного обладнання компресорних станцій;

10. Економія енергоресурсів за рахунок впровадження на газоконпресорних станціях систем автоматизації установок осушення газу;

11. Підвищення енергоефективності ГТС шляхом удосконалення математичних та програмних засобів підтримки прийняття рішень в системах оперативно-диспетчерського керування.

При розробці кожного з наведених інноваційних проектів були чітко визначені такі показники як:

– мета проекту, фактори ефективності та їх середньорічні значення;

– метод вирішення проблеми;

– терміни інвестиційних вкладень;

– обсяги інвестиційних вкладень (в тис. грн.) з розподілом їх на витрати щодо проведення науково-дослідних та експериментально-конструкторських робіт (при їх наявності) та капітальних вкладень, пов'язаних з впровадженням проекту;

– об'єкти першочергового впровадження;

– очікувані показники ефективності проекту, в тому числі – накопичений дохід (наведений потік коштів) за термін дії проекту (тис. грн.) та термін окупності проекту (роки).

Узагальнені дані щодо розроблених інноваційних проектах 1-11 наведені в табл. 1.

Таблиця 1 — Узагальнені дані щодо розроблених інноваційних проектах 1-11

Номер інвестиційного проекту	Фактори ефективності та їх середньорічні значення	Загальний термін інвестиційних вкладень (роки)	Обсяг вкладень (тис. грн.)		Очікувані показники ефективності проекту	
			НДДКР	капітальні вкладення	накопичений дохід за термін дії проекту (тис. грн.)	термін окупності (роки)
1	Зменшення витрат паливного газу при транспортуванні на 1-2%	2007-2008	700,0	300,0	2869,32	2,2
2	Усереднена економія паливного газу КЦ від поточного значення 0,5-0,75%.	2007-2008	500,0	410,0	4194,17	1,7
3	Зменшення витрат паливного газу при транспортуванні на 335м ³ на рік (одна ТДУ)	2007-2009	990,0	45000,0	13381,72	6,9
4	Зменшення витрат на ремонт основного і допоміжного обладнання КС та АГНКС у сумі 1135,7 тис. грн. (дані 2005р.)	2007-2009	1200,0	2500,0	4349,1	3,6
5	Підвищення ККД ГПА до 4-5%	2007-2011	700,0	13700,0	33017,36	0,8
6	Економія витрат паливного газу та електроенергії	2007-2008	800,0	Окремо за роками	1362,59	2,6
7	Зменшення витрат газу; електроенергії та експлуатаційних витрат	2007-2011	1100,0	1684,0	12502,8	2,6
8	Економія витрат паливного газу за рахунок оптимізації вимірювальних пунктів на КС 0,3% від поточного значення	2007-2008	1250,0	10000,0	14187,84	3,4
9	Зменшення витрат електроенергії	2007-2009	1100,0	700,0	3224,58	2,5
10	Зменшення витрат електроенергії та паливного газу	2007-2009	1200,0	2500,0	3345,9	3,9
11	Зменшення витрат паливного газу та електроенергії	2007-2009	1800,0	Окремо за роками	7444,07	1,2
Всього:			11340,0	91950,0	99904,4	

Загальні витрати на розробку і впровадження 11 розроблених інноваційних проектів складають (на період 2007-2011 рр.) 95990 тис. грн., в тому числі на проведення науководослідних та експериментально-конструкторських робіт (НДДКР) – 11340,0 тис. грн. і капітальні витрати – 91950,0 тис. грн. при загальному економічному ефекті від їх впровадження 99904,4 тис. грн. і середній окупності 2,97 року.

По кожному з інноваційних проектів 1-11 виконано детальні розрахунки показників ефективності, які зведені в табл. 2.

По кожному з інноваційних проектів розроблено пояснювальну записку, в якій вказана його актуальність і метод вирішення проблеми, зведені дані щодо проекту, показники та розрахунки економічної ефективності, а також наве-

дено загальні висновки та особливості його розробки і впровадження в газотранспортній системі України.

Одним з найбільш привабливих є інноваційний проект «Оптимізація сумісної роботи агрегатів компресорного цеху за критерієм мінімальних витрат на компримування газу» [1], який створено на основі багаторічних розробок методів і моделей оцінки фактичного функціонально-технічного стану газоперекачувальних агрегатів, які експлуатуються в газотранспортній системі України. Результати цих розробок наведено в [2] і [3].

Розроблені інноваційні проекти 1-11 представлені в НАК «Нафтогаз України» для розгляду і прийняття рішення щодо їх впровадження у нафтогазовій галузі.

Таблиця 2 — Детальні розрахунки показників ефективності щодо розроблених інноваційних проектах 1-11

№	Найменування показника	Номер інноваційного проекту					
		1	2	3	4	5	6
1	Приведений накопичений дохід, тис. грн.	2869,3	4194,1	13381,7	4349,1	33017,3	1362,5
2	Приведений термін окупності, роки	2,2	1,7	6,9	3,6	0,8	2,6
3	Внутрішня норма (ставка) доходності, %	64,07	87,02	17,61	41,66	136,1	48,56
4	Рентабельність інвестицій (індекс доходності інвестицій), грн.	2,25	2,6	1,2	1,69	1,51	1,9

№	Найменування показника	Номер інноваційного проекту				
		7	8	9	10	11
1	Приведений накопичений дохід, тис. грн.	12502,3	14187,8	3224,5	3345,9	7444,07
2	Приведений термін окупності, роки	5,6	3,4	2,5	3,9	1,2
3	Внутрішня норма (ставка) доходності, %	30,08	37,81	58,02	37,98	72,98
4	Рентабельність інвестицій (індекс доходності інвестицій), грн.	1,6	1,78	1,9	1,6	2,5

Література

1 Програма НДЕКР та заходів енергозбереження та раціонального використання енергетичних ресурсів газотранспортної системи ДК «Укртрансгаз», НДПАСУтрансгаз, 2006. – С. 1-23.

2 Рудник А.А., Колодяжний В.В., Ильченко Б.С., Дубровский В.В. Контроль, анализ и оптимизация режимов работы ГПА в САУ КЦ

на основе диагностики функционально-технического состояния // Диагностика энергомеханического оборудования и надежности КС: Сб. науч. тр. IX Международной деловой встречи “Диагностика-99”. – 1999. – Т. 3. – С. 87-91.

3 Ильченко Б.С., Измалков Б.И. Системные принципы синтеза методов и моделей оценки фактического функционально-технического состояния эксплуатируемого парка ГПА магистрального газопровода Украины // Проблемы машиностроения. – 2004. – Т. 7. – № 2. – С. 3-7.