

# Виробничий досвід

УДК 622.691.4

## ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ СТОСОВНО ФАКТИЧНИХ ВИТОКІВ ГАЗУ

О.В.Фоменко, І.О.Шапар, М.І.Братах

УкрНДІгаз, 61125, м. Харків, Червоношкільна набережна, 20, тел. (0572) 200229, 200282  
e-mail: itl@online.kharkov.ua

Обобщены результаты экспериментальных исследований 1998-2000 гг. объектов магистральных газопроводов на предмет утечек газа. Рассмотрен вопрос значительного несоответствия экспериментального и эксплуатационного объема потерь газа. Показана динамика удельных потерь газа по структурным подразделениям ДК "Укртрансгаз". Рассмотрены результаты начатых обследований герметичности оборудования компрессорных станций в 2002 г. Подведены итоги продолжительной работы проверки герметичности оборудования.

Втрати – поняття, без якого не обходиться процес виробництва, неминучий факт. Однак вмілим підходом і розумним керуванням можна звести ці втрати до мінімуму або уникнути взагалі (у транспортуванні газу це стосується його втрат). Однак необхідно знати шляхи, якими можна цього досягти, для чого необхідно провести дослідження і виявити причини та недоліки при експлуатації обладнання.

Однією з причин неорганізованих викидів є нещільність технологічного обладнання магистральних газопроводів (МГ). Викиди газу через нещільності є такими, що не підлягають безпосередньому обліку, а лише розраховуються з розбалансу цілої системи і вважаються найбільш складними, оскільки вони є неорганізованими і важко контролюються. Оцінка обсягів неорганізованих викидів (в даному випадку це стосується витоків газу) ускладнена, оскільки робіт з вивчення цього питання проводилося мало. Викиди метану (внаслідок витоків) оцінюються за балансом газу [1], а дані про втрати газу ототожнюються з викидами в атмосферу. Їх фактичне визначення є дуже складним і громіздким процесом. Останнім часом вивченню витоків газу через нещільність технологічного обладнання приділяється значна увага.

У 1998, 1999 і 2000 роках на об'єктах МГ ДК "Укртрансгаз", де налічується 45 ЛВУ та

The results of experimental investigations on gas main facilities undertaken in 1998-2000 are summarized. The problem of impressive discrepancy between the experimental volume of gas losses and those during operation is considered/ the dynamics of specific gas losses at structural subdivisions of SC "Ukrtransgas" is shown. The results of investigations of compressor station equipment sealing begun in 2002 are considered and the prolonged pressure testing of the equipment is summed up.

УПЗГ, було проведено дослідження герметичності обладнання, для чого було створено виїзні комісії у складі кваліфікованих спеціалістів газотранспортних підприємств та УкрНДІгазу. Роботи здійснювались в два етапи: пошук місць витоків і визначення обсягу витоків газу згідно з методикою УкрНДІгазу [2].

Виявлення місць витоків проводили методом візуального огляду обладнання, акустичним способом, шляхом намилювання небезпечних потенційно негерметичних місць і з'єднань, за допомогою індикатора горючих газів "ИГ-5", вимірювача метану МС-1, шукача витоків "Метан-9", прослуховуванням продувальних свічок, облітанням траси газопроводів на гелікоптері тощо.

Витоки газу залежно від їх величини класифіковано на: мікровитоки (обсяг витоку менше 0,004 м<sup>3</sup>/год); мінівитоки (0,004...0,04 м<sup>3</sup>/год); малі витоки (0,04...1,2 м<sup>3</sup>/год); середні витоки (1,2...6,0 м<sup>3</sup>/год); великі (6...30 м<sup>3</sup>/год); аварійні витоки (понад 31 м<sup>3</sup>/год). Замір об'єму витоків проводили шляхом герметизації місця витоку із застосуванням дифманометра, лічильника газу "GALLUS-2000" та ряду інших методів і приладів визначення обсягу витоків газу (крільчастий анемометр, рідинний мікроманометр, гумова оболонка з каліброваним обмежувачем об'єму) тощо.

Значний обсяг проведених робіт вніс ясність в деякі питання, а також постала необхідність дослідження функціонування систем на газотранспортних підприємствах, наприклад, системи обліку газу (зокрема, диспетчерського методу розрахунку та витратомірного обладнання). Результати проведених робіт засвідчили низку цікавих моментів: закономірності неорганізованих викидів, недоліки в обслуговуванні обладнання, велику розбіжність між фактичними і балансовими втратами газу тощо. В результаті було розроблено методики для роботи в області витоків газу, концепція з визначення балансових втрат газу, практичні рекомендації та пропозиції.

Важливість питання витоків газу стосується не лише обсягу його втрат, але й об'єму викидів газу в атмосферу, тобто охорони навколишнього середовища, крім того, економічного фактора та безпеки експлуатації об'єктів. Одна річ контрольовані викиди, інша – неконтрольовані, які можуть призвести до серйозних аварій та катастроф. І хоча вплив природного газу на атмосферу досліджений не повністю, встановлено його негативний вплив [3], зокрема, його роль в парниковому ефекті і руйнуванні озонового шару при взаємодії з іншими газами. Наслідки в майбутньому непередбачені і, можливо, в сукупності з іншими газами, вплив яких також незначний, можуть спричинити глобальну проблему. Питанням збереження світового балансу в природі сьогодні приділяється значна увага. Можливий вплив газу на атмосферу Землі вивчається міжнародними науковими організаціями.

Тому необхідно шукати нові шляхи, розкривати нові можливості скорочення витоків газу, насамперед шляхом боротьби з негерметичністю обладнання.

Викликає інтерес розбіжність експериментальних і балансових втрат газу. Відсоток обстеженого обладнання протягом 1998-2000 рр. коливався в межах 17-30% від загального обсягу. Порівняно з 1998 і 1999 рр. обсяг об'єктів, що перевірялись у 2000 р., скоротився. Дослідження витоків ускладнюється через великий обсяг польових обстежень (запірної арматури та обладнання на ЛЧ, ГРС, КС) і їх вартість, необхідність проведення екстраполяції через неможливість дослідження 100% обладнання, мінливість у часі місць і обсягу витоків (заміряні обсяги витоків, виконані в певний момент часу, можуть змінювати свої значення з плином часу). Підсумки даних досліджень є оціночними, оскільки обстежено не все обладнання. Для розрахунку об'єму витоків газу відносно всього обладнання застосовано метод математичної статистики та метод експертних оцінок. За відсутності завдання обстеження компресорних станцій (КС) у 1999 та 2000 рр. не проводилося, тому вони не входять в наведений аналіз. Хоча, як свідчать дослідження 1998 р. [4] та розпочаті у 2002 р. дослідження обладнання КС, понад 50% витоків від загального обсягу мали місце саме на КС. Однак навіть після екстраполяції обсягу витоків на 100% обладнання вони все ж в сотні разів менші за балансові. Якщо припус-

тити, що методи вимірювань і перерахунків обсягу витоків становлять похибку до 10%, то роль цієї похибки буде в цій різниці взагалі невідчутна. Це питання проаналізовано і розроблено концепцію щодо балансових втрат газу.

За результатами досліджень у 2000 р. [5] порівняно з 1998 р. фактичні витоки зменшились у 4,1 рази, екстрапольовані – в 4,5 рази; загальна кількість витоків, виявлених в 1999 р., менша у 1,3 рази, а в 2000 р. – удвічі. Середній обсяг одного витoku також зменшується. Після проведення аналізу кількості і обсягів витоків газу на основних об'єктах МГ ДК "Укртрансгаз" у 1998-2000 рр. встановлено скорочення кількості та загального обсягу витоків газу на лінійній частині МГ та на вузлах запуску-прийому очисних поршнів, скорочення кількості всіх витоків газу на ГРС та їх загального обсягу.

У 2002 р. розпочато роботи з дослідження герметичності обладнання КС. Результати проведених робіт підтверджують той факт, що обсяг витоків на КС в середньому такий самий, а то й більший, ніж на інших об'єктах ЛВУ разом взятих. Це зумовлено великою кількістю технологічного обладнання на КС, великим терміном експлуатації (понад 20 років) і необхідністю заміни та ремонту значної кількості запірної арматури. Зокрема, найбільші витоки газу зумовлені негерметичністю затворів свічкових кранів, кранів об'язки ГПА, запобіжних клапанів, негерметичністю ущільнень шпінделя кранів, ущільнення прокладки з розняття корпусу кранів. Спостерігається також негерметичність сидел кранів великих діаметрів, наприклад, на вузлах підключення КС. Взагалі, як на КС, так і на ЛЧ значну частину обсягу витоків газу складають малі, середні і великі витоки (які трапляються рідше).

Для аналізу витоків в УМГ необхідно визначити параметри для їх характеристики. В ЛВУМГ показниками планових і фактичних втрат газу на МГ є обсяги втрат (в млн.м<sup>3</sup>) та питомі втрати, що віднесені до товаротранспортної роботи (ТТР) в м<sup>3</sup>/млн.м<sup>3</sup>·км, питомі втрати на надходження газу в систему МГ в м<sup>3</sup>/тис. м<sup>3</sup> або у відсотках і на 100 км МГ в м<sup>3</sup>/100 км.

Однак питомі втрати на надходження газу не можуть бути об'єктивним засобом при порівнянні різних газотранспортних систем з різною дальністю транспорту газу. Тому найбільш повною питомою характеристикою втрат газу є втрати, віднесені до ТТР. На рис. 1 зображено зміну питомих балансових втрат газу на МГ на товаротранспортну роботу управлінь магістральних газопроводів протягом 1997-1999 рр.

Значна зміна питомих втрат газу помітна лише у двох УМГ: зменшення в УМГ "Харківтрансгаз" та збільшення в УМГ "Донбастрансгаз". Проаналізувавши зміни в УМГ "Донбастрансгаз", збільшення питомих втрат газу у 1999 р. (хоча втрати газу фактично зменшуються згідно з дослідними даними) відбулося внаслідок зменшення товаротранспортної роботи у 1999 р. на 30%. Незначні коливання питомих втрат на решта УМГ можна також пояснити зміною кількості товаротранспортної роботи.

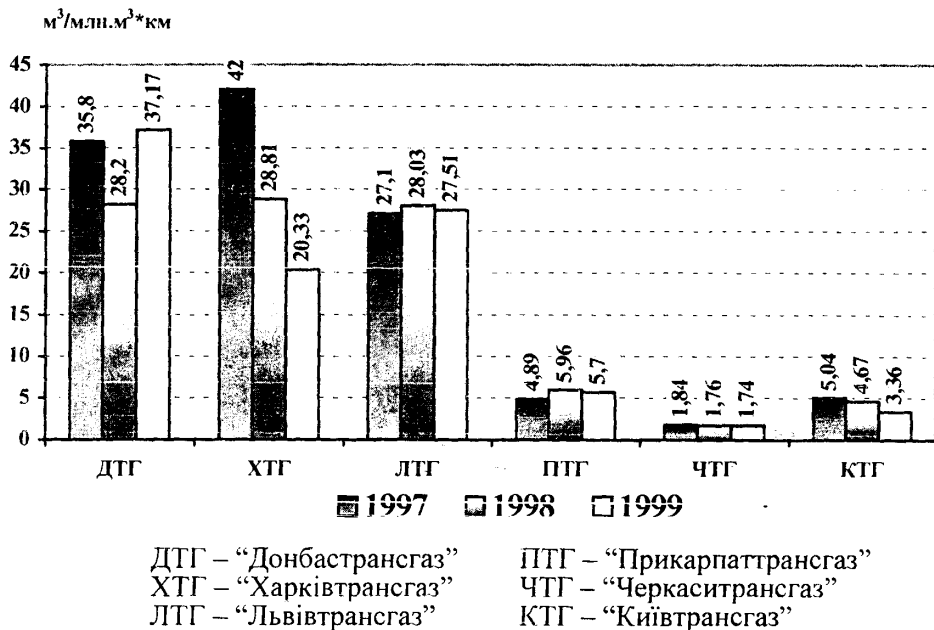


Рисунок 1 — Зміна питомих балансових втрат газу на МГ на товаротранспортну роботу в УМГ ДК “Укртрансгаз”

Слід виділити ЛВУ транзитного та розподільного характеру. З рисунка видно, що такі газотранспортні підприємства як УМГ “Київтрансгаз”, “Прикарпаттрансгаз” і “Черкаситрасгаз” мали питомі втрати на ТТР в 1997 р. в середньому  $3,92 \text{ м}^3/\text{млн.м}^3\cdot\text{км}$ . Як бачимо, в розподільних УМГ (“Донбастрасгаз”, “Львівтрансгаз” і “Харківтрансгаз”), де питомі втрати газу в середньому  $30,5 \text{ м}^3/\text{млн.м}^3\cdot\text{км}$ . Таку різницю з транзитними ЛВУ можна пояснити наявністю багатьох сотень витратомірів та лічильників газу, адже доступність суб’єктивного впливу на значення похибки в бік збільшення чи зменшення показів дає можливість безконтрольного та безправного втручання в їх функціонування. До того ж стандартами не встановлено на лічильниках абсолютного значення похибки плюс чи мінус в конкретному випадку в одиницях об’єму [1]. В результаті встановлено, що облік газу дає значну похибку при визначенні розбалансу газових потоків.

Загалом робота, яка направлена на зменшення обсягу витоків газу, дала позитивний результат. Зменшились фактичні і балансові втрати газу, що призвело до бажаного економічного ефекту.

Балансові технологічні втрати газу зменшились приблизно на 10,8%, а їх частка відносно технологічних потреб зменшилась з 22,6% у 1997 р. до 19,2% у 1999 р.

Досвід польових досліджень герметичності обладнання магістральних газопроводів засвідчив, що в роботі експлуатаційного персоналу з поточного контролю герметичності обладнання МГ допускається чимало недоліків. Зменшення обсягу фактичних витоків відбулося як наслідок проведених обслуговуючим персоналом ЛВУ МГ робіт стосовно підвищення уваги до стану герметичності обладнання.

Контролювання герметичності МГ є важ-

ливою передумовою не лише для виявлення і усунення малих і середніх витоків газу, але й для запобігання аварійних ситуацій на МГ, забезпечення високої надійності газотранспортної системи та підвищення рівня охорони праці, скорочення травматизму і нещасних випадків серед службового персоналу лінійної частини, КС, ГРС, станцій ПСГ, АГНКС, газовимірювальних станцій МГ.

Поточний контроль за герметичністю труб та обладнання газопроводів – це початковий етап заходів щодо їх комплексної технічної діагностики. Основний шлях для удосконалення контролю герметичності обладнання магістральних газопроводів – це організація пооб’єктного обстеження обладнання, адже на МГ експлуатується понад 350 типорозмірів потенційно негерметичного обладнання.

Експериментальні дослідження витоків газу з нещільностей технологічного обладнання МГ спільно з експлуатаційним персоналом УМГ під керівництвом ДК “Укртрансгаз” засвідчили, що основна робота зі скорочення втрат газу при експлуатації МГ має проводитись в напрямку вдосконалення теорії і практики обліку газу, регулярного проведення масових перевірок стану герметичності основного технологічного обладнання МГ силами експлуатаційного персоналу, зниження технічних похибок витратомірної техніки на ГРС і ГВС, запобігання крадіжок, проведення постійної перевірки і випробування всіх лічильників. Також необхідно приділити увагу глибшому вивченню питання розбалансу газу на рівні обліку газу, що видно з результатів як наших [1], так і зарубіжних [6] досліджень. Адже зазначена проблема витоків газу пов’язана не лише з економічними факторами – витоків газу в системі транспортування несприятливо позначаються на безпечності експлуатації об’єктів ГТС.

## Література

1. Бурных В.С., Дутчак И.А. Определение объемов и структуры "технологических потерь" газа, их взаимосвязь с утечками газа из магистральных газопроводов // Питання розвитку газової промисловості України. – Харків, 1999. – Вип. XXVII. – С. 75.

2. Методика определения утечек газа в составе технологических потерь газа на участках МГ, газопроводов-отводов и ГРС между приграничными ГИС РАО "Газпром" (после замерных диафрагм) и границами Россия-Украина, Беларусь-Украина и другие. – Харьков: УкрНИИгаз, 1997. – 30 с.

3. Сахаев В.Г., Щербицкий Б.В. Справочник по охране окружающей среды. – К.: Будівельник, 1986. – 149 с.

4. Саприкин С.А., Бурных В.С., Дутчак И.А., Капцов И.И. Экспериментальные исследования герметичности магистральных газопроводов АО «Укргазпром» // Питання розвитку газової промисловості України. – Харків, 1999. – Вип. XXVII. – С. 59.

5. Дрогомирецький М.М., Капцов И.И., Саприкин С.О., Фоменко О.В., Холодов В.І. Стан герметичності обладнання підприємств ДК "Укртрансгаз" // Ресурсоенергозбереження у ринкових відносинах. Тези доповідей VIII Міжнародної конференції. – К., 2001. – С. 28-30.

6. Гринстед Д.Р., Каучилл Р.М. Неучтенный газ – потери или действительно неправильный учет // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. – 1991. – № 5. – С. 65-71; № 8. – С. 41-46.

УДК 622.691.4

## АНАЛІЗ ГІДРАВЛІЧНОГО СТАНУ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ ШЕБЕЛИНКА-ДИКАНЬКА-КИЇВ ДО І ПІСЛЯ ОЧИЩЕННЯ МЕТОДОМ ШВИДКІСНИХ ПОТОКІВ

С.М.Винник, В.І.Холодов, І.О.Дутчак

УкрНДІгаз, 61125, м. Харків, Червоношкільна наб., 20, тел. (0572) 200282  
e-mail: itl\_1266@online.kharkov.ua

В.І.Смирнов, М.П.Сокіл

ГПУ "Шебелинкагазвидобування", 64250, смт. Червоний Донець Балаклійського р-ну,  
тел. (05749) 99301, 99204, e-mail: mvk@sggpu.kharkov.net

Проведен анализ гидравлического состояния магистральных газопроводов Шебелинка-Диканька-Киев (ШДК), Шебелинка-Полтава-Киев (ШПК) и анализ гидравлического состояния газопровода ШДК после очистки методом скоростных потоков. Даны рекомендации для повышения добычи газа с газоконденсатных месторождений Шебелинско-Крестищенской группы.

Analyzed are the hydraulic state of Shebelynka-Dykanka-Kyiv (ShDK), Shebelynka-Poltava-Kyiv (ShPK) gas mains and the hydraulic state of ShDK gas main after its treatment by high-speed flow method. Offered are recommendations for gas recovery increase at gas-condensate fields of Shebelynka-Khrestyshche group.

На даному етапі розвитку Україна не може повністю забезпечити себе газом власного видобутку. Видобування газу на родовищах Шебелинки падає, тому постало питання збільшення або хоча б збереження видобутку газу на теперішньому рівні. З цією метою перед УкрНДІгазом було поставлено завдання дати науково-технічні рекомендації щодо зниження робочого тиску до 0,6 МПа в системі збору газу на Шебелинському газоконденсатному родовищі (ГКР) і на вході в дотискну компресорну станцію (ДКС) Хрестище та провести розрахунки зі збільшення видобутку газу з газоконденсатних родовищ, які входять в дану газозбірну систему.

Ефективність роботи газопроводів здебільшого визначається ступенем очищення й осушення газу на головних спорудах. Досвід експлуатації газопроводів, що транспортують газ з ГКР, свідчить про те, що в початковий період

роботи внаслідок тих чи інших причин у магистральний газопровід подається газ, що містить конденсат [1]. З цією метою спеціалістами відділу транспорту газу було проведено дослідження поточного стану гідравлічних параметрів магистральних газопроводів Шебелинка-Диканька-Київ (ШДК), Шебелинка-Полтава-Київ (ШПК), Єфремівка-Диканька-Київ (ЄДК) в регіоні газопровідної системи родовищ Хрестищенської групи ГКР.

### 1 Технологія проведення очищення магистрального газопроводу методом створення швидкісного потоку

У травні-червні 2001 р. було проведено гідравлічні дослідження газопроводів ШДК, ШПК і ЄДК, характеристики яких наведені в табл. 1. Принципову розрахункову схему підключення ГКР до газопроводів на ділянці від