

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ОБ'ЄКТАХ ГТС

М.О. Карпаш¹, М.Б. Слободян^{2,3}, І.О. Прищепо³

¹ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,
e-mail: mkarpush@hotmail.com

²УМГ «Прикарпаттрансгаз»; 76018, м. Івано-Франківськ, вул. Незалежності, 48,
тел.: (0342) 750923, e-mail: p-office@utg.ua

³ПАТ «Укртрансгаз»; 01021, м. Київ, Кловський узвіз, 9/1, тел.: (044) 2543438,
e-mail: forlertter@utg.ua

Авторами проаналізовано основні напрямки витрат паливно-енергетичних ресурсів на об'єктах газотранспортної системи (ГТС) України, а також визначено напрямки подальших наукових досліджень з метою скорочення витрат на ПЕР за дотримання умов максимальної безпечності та ефективності експлуатації газотранспортної системи. Подано методику розрахунку норм питомих витрат палива, електроенергії та теплової енергії.

Ключові слова: газотранспортна система, природний газ, витрата палива.

Авторами проанализированы основные направления расходов топливно-энергетических ресурсов на объектах газотранспортной системы (ГТС) Украины, а также определены направления дальнейших научных исследований с целью сокращения затрат на ТЭР при соблюдении условий максимальной безопасности и эффективности эксплуатации газотранспортной системы. Представлена методика расчета норм удельных расходов топлива, электроэнергии и тепловой энергии.

Ключевые слова: газотранспортная система, природный газ, расход топлива.

The main directions of expenditures of fuel and energy resources at the sites of the gas transportation system (GTS) of Ukraine are analyzed, as well as directions for further research in order to reduce the costs of the fuel and energy resources, while observing the conditions for maximum safety and efficiency of operation of the gas transportation system. The method for calculation the norms of specific expenditures of fuel, electric power and heat energy is presented.

Key words: gas transportation system, natural gas, fuel consumption rate.

Вступ

ПАТ «Укртрансгаз», як єдиний оператор розгалуженої системи магістрального трубопровідного транспорту, із приєднанням України до Договору про енергетичне співтовариство від 2011 року зазнає регуляторного впливу, викликаного застосуванням документів, які набули чинності в рамках процесу європейської інтеграції. Зокрема, останніми роками компанія перейшла до комерційного обліку паливно-енергетичних ресурсів, що витрачаються на власні технологічні потреби. Така ситуація змушує керівництво компанії та її структурних підрозділів до пошуку та реалізації потенціалу зі скорочення споживання цих енергоносіїв та оцінювання економічної та технічної доцільності реалізації таких заходів.

Висвітлення основного матеріалу

Найбільші фінансові витрати ПАТ «Укртрансгаз» пов'язані з використанням природного газу для його транспортування і зберігання (понад 1,7 млрд. м³ в 2017 році).

Щодо витрат природного газу, то вони групуються та відображаються згідно із затвердженою та введеною в дію наказом ДК «Укртрансгаз» № 329 від 12.09.2011 р. «Структури та порядку списання природного газу на

виробничо-технологічні потреби під час експлуатації магістральних газопроводів та підземних сховищ газу» (надалі «Структура...» [1]), в якій виписано та зафіксовано чіткий порядок надання звітності та підготовки актів щодо списання газу на виробничо-технологічні потреби, а також перелік статей використання газу в процесі транспортування та зберігання природного газу ГТС України. Розглянемо детальніше структуру використання газу.

Обсяги газу на виробничо-технологічні потреби (ВТП) визначаються згідно з СОУ 60.3-30019801-100:2012 [2] «Газ природний горючий визначення обсягів витрат природного газу на виробничо-технологічні потреби під час його транспортування газотранспортною системою та експлуатації підземних сховищ газу. Порядок розрахунку».

Сумарні витрати газу на ВТП під час його транспортування газотранспортною системою та експлуатації підземних сховищ газу складаються з:

а) загальних виробничо-технологічних витрат (ВТВ) газу під час експлуатації газотранспортної системи;

б) «розбалансування» газу під час складання балансу по ГТС.

В свою чергу, сумарні ВТВ газу під час експлуатації газотранспортної системи визначаються як сума складових:

а) ВТВ газу під час експлуатації МГ, як сума складових ВТВ газу ЛЧ МГ, ГРС та УПГ, що складаються з технологічних витрат газу та технічних витікань газу відповідно за кожною складовою;

б) ВТВ газу під час експлуатації КС, як сума витрат паливного газу на роботу ГПА КС, технологічних витрат газу та технічних витікань газу;

в) ВТВ газу під час експлуатації ГВС, як сума технологічних витрат газу та технічних витікань газу;

г) ВТВ газу під час експлуатації ПСГ, як сума витрат паливного газу на роботу ГПА ДКС, незворотних пластових витрат газу, технологічних витрат газу (технологічні витрати газу під час експлуатації ДКС та технологічні витрати газу під час експлуатації ГЗП) та технічних витікань газу.

Витрати газу на виробничо-технологічні витрати під час його транспортування та експлуатації підземних сховищ газу можна умовно поділити на дві частини:

До *першої частини* відносяться витрати газу, що визначаються за допомогою засобів вимірювання: лічильників, витратомірних комплексів (витратомірів) тощо, а саме: паливний газ ГПА, а також газ, що споживається котельнями, електростанціями для власних потреб, установками підігрівання газу та побутовими приладами та системами опалення будинків операторів.

До *другої частини* витрат газу відносяться витрати газу: на пуски-зупинки ГПА; для роботи пневмопривода кранів і засувки; продування шлейфів, свердловин, сепараторів, пилоуловлювачів, драпів, конденсатозбірників; спалювання промстоків відповідними установками; очищення газопроводів очисними поршнями, діагностування газопроводів внутрішньотрубними дефектоскопами; ревізій, ремонтних і аварійних робіт; заправлення метанольниць; заміни перекивної арматури і обладнання; проведення вогневих та газонебезпечних робіт; роботи ГПА через свічки газовіддільників систем ущільнення та через свічки маслобаків. До цієї ж частини відносяться витікання через сальникові ущільнення компресорних циліндрів ГМК, фланцеві з'єднання тощо.

Виміряти обсяг витрат газу приладами за вказаними статтями другої частини практично неможливо. Облік витрат випущеного газу необхідно здійснювати розрахунковим шляхом згідно з вимогами [2].

ВТВ газу під час експлуатації КС, ЛЧ МГ, ГРС, ГВС, ПСГ складають:

- витрати паливного газу на роботу ГПА (для КС);
- незворотні пластові втрати газу (для ПСГ);
- технологічні витрати газу;
- технічні витікання.

Технологічні витрати газу ЛЧ МГ, ГРС складаються з статей витрат на:

- 1) паливний газ (на роботу газоперекачувального агрегату);
- 2) виконання вогневих та газонебезпечних робіт;
- 3) очищення внутрішньої порожнини ЛЧ МГ очисними поршнями;
- 4) проведення внутрішньотрубної діагностики;
- 5) управління пневмоприводами кранових вузлів перекивної арматури;
- 6) роботу вогневих нагрівачів паливного і пускового газу;
- 7) планове випробування працездатності перекивної арматури;
- 8) проведення ремонтних робіт;
- 9) експлуатацію і технічне обслуговування технологічного устаткування: продування технологічних апаратів і установок
- 10) режимні переключення;
- 11) експлуатацію перекивної арматури під час випробування працездатності перекивної арматури, режимних переключень;
- 12) заправлення метанолу в ЛЧ МГ;
- 13) набивання ущільнюючого мастила мультиплікаторами, пневмогарматами;
- 14) побутові прилади, опалення житлових будинків, опалення інших будівель;
- 15) пуск, зупинку і зміну режиму роботи ГПА, а саме: роботу турбодетандера, продування контура нагнітача, випускання газу з контура нагнітача, роботу кранової об'язки і пневморегуляторів (імпульсний газ) та інше.

Технічні витікання газу на ЛЧ МГ обумовлені витратами газу через штоки перекивної арматури, що пов'язано з конструкцією і фізичним зношуванням арматури та металу, тіла труби і зварних з'єднань.

Технічні витікання газу на ГРС пов'язані з конструкцією і фізичним зношуванням устаткування через фланцеві з'єднання, штоки перекивної арматури, ущільнення перекиваючо-регулювальної арматури тощо.

Структура технічних витікань газу на КС та ДКС ПСГ складається з витікань, обумовлених конструкцією і фізичним зношуванням устаткування через фланцеві з'єднання, штоки перекивної арматури, ущільнення «газ-масло» вала ротора нагнітача, сальники ущільнення ГМК тощо.

Технічні витікання газу на ГВС складають витікання, обумовлені конструкцією і фізичним зношуванням устаткування через фланцеві з'єднання, штоки перекивної арматури тощо, а також ущільнення регулювальної арматури.

Незворотні пластові втрати на ПСГ можуть бути спричинені: аварійними перетіканнями у верхні горизонти та на поверхню з технічних причин; перетіканнями за межі пастки, що викликані високим темпом закачування або збільшення його загального об'єму; утворенням ізольованих газових покладів у межах пастки в місцях, наявність яких не була виявлено під час проектування; перетіканням в верхні горизонти через геологічні причини, не встановлені на стадії проектування.

До незворотних пластових втрат відносять газ, який:

- перебуває в межах пастки і гідродинамічно ізольований від основного покладу;
- перебуває за межами пастки і гідродинамічно не пов'язаний з основним покладом;
- перебуває у верхніх горизонтах і не надходить в основний поклад, під час відбирання з нього;
- мігрував в атмосферу крізь гірські породи чи об'єкти гірничої діяльності;
- розчинений в пластовій воді за межами контура газоносності;
- адсорбований гірською породою.

Технічні витікання газу на магістральних газопроводах виникають внаслідок специфіки технології транспортування газу – через високий тиск;

- протяжність та значні діаметри трубопроводів, велика кількість зварювальних швів, які є потенційними джерелами механічних і термічних напружень і, як наслідок, потенційним джерелом мікро- і макро- тріщин;
- велика кількість перекривної та регулюючої арматури, що має свій допустимий (паспортний) рівень витікань та є потенційним джерелом допустимого рівня витікань під час експлуатації.

Враховуючи специфіку таких втрат, їх слід вважати технологічними і неминучими, оскільки усунути їх неможливо.

Крім вищезгаданих факторів, на витікання значно впливає якість герметичності технологічного обладнання, в якому під час динамічних умов експлуатації виникають нещільності.

Суттєвим є вплив технічно-економічних факторів роботи обладнання, яке розраховане на роботу протягом обумовленого часу, але працює більш тривалий час тому і потребує реконструкції або заміни.

Структура технічних витікань під час транспортування газу:

- витікання з перекривної арматури та верхні лінійної частини газопроводів;
- витікання з комунікацій та обладнання КС, ГРС та ГВС.

Існує однозначна залежність витікань від протяжності лінійної частини газопроводів, обсягу газу в трубах, кількості КС, ГРС та ГВС, що пов'язано з кількістю арматури, свічних кранів, компресорів, КВП і потенційно негерметичного обладнання.

Існуючі методи оцінки витікань газу поділяють на розрахунково-аналітичні, дослідно-експериментальні і звітно-статистичні.

Обсяг «розбалансування» газу є сукупністю неврахованих обсягів газу під час його приймання-передавання між Постачальником та Споживачем, який виникає після остаточного складання балансу газу за певний період часу і визначається як різниця суми обсягів усіх видів надходження газу в систему МГ (в тому числі з ПСГ в осінньо-зимовий період) і суми обсягів усіх видів розподілу газу споживачам із системи МГ через ГРС, закачування

газу (в літній період) у підземні сховища газу, врахованих обсягів витрат газу на виробничо-технологічні потреби (в тому числі нормативних технологічних витікань) під час експлуатації ЛЧ МГ, ГРС, КС, ГВС, ПСГ, зміни акумулюючої здатності газопроводу, а також обсягів подачі газу транзитними газопроводами через ГВС в інші системи МГ.

Структура балансу газу всієї ГТС складається з:

- суми врахованих обсягів газу від всіх джерел надходження газу в систему МГ;
- суми врахованих обсягів усіх видів споживання і розподілу газу з системи МГ.

Структура врахованих обсягів від всіх джерел надходження газу в систему МГ складається з:

- а) загальних обсягів подачі газу в ГТС з інших систем МГ, які враховуються на всіх прикордонних ГВС;
- б) загальних обсягів подачі газу в ГТС (за даними витратомірів) з власних родовищ, а також з ГПЗ;
- в) загальних обсягів подачі газу в ГТС із власних ПСГ - в осінньо-зимовий період відбирання газу;
- г) обсягів збільшення акумулюючої здатності газотранспортної системи за розрахунковий період;

Структура врахованих обсягів всіх видів споживання газу ГТС і розподілу газу з системи МГ складається з:

- а) загальних обсягів подачі газу з ГТС в інші системи МГ через прикордонні ГВС;
- б) загальних обсягів подачі газу через ГРС споживачам через витратомірні пункти ГРС;
- в) загальних обсягів подачі газу із ГТС в підземні сховища газу в літній період закачування газу;
- г) загальних врахованих витрат газу на ВТП під час експлуатації ГТС (в тому числі нормативні технологічні витоки);
- д) скорочення акумулюючої здатності ГТС за розрахунковий період.

До структури обсягу «розбалансування» газу під час остаточного зведення балансу газу в системі МГ повинні також входити такі витрати:

- а) невраховані обсяги витрат газу на ВТП (в основному-дрібні витрати) під час експлуатації обладнання ЛЧ МГ, ГРС, КС, ГВС, ПСГ;
- б) невраховані обсяги газу, що виникають внаслідок похибки витратомірів на ГВС, встановлених на вході і на виході ГТС, а також в середині ГТС, ГРС і КС (під час вимірювання паливного газу ГПА, котелень та ін.);
- в) невраховані обсяги газу, що виникають внаслідок похибок під час диспетчерських розрахунків добових і місячних «балансів газу» (зміни запасів газу в трубі та ін.);
- г) приховані обсяги газу, що виникають під час фазових перетворень в газопроводах (під час випадання конденсату і вологи).

Таким чином, обсяг «розбалансування» газу під час остаточного зведення балансу газу

в системі МГ має складну структуру і є сукупністю обсягів газу, наявність яких в загальному обсязі «розбалансування» газу обумовлено рядом об'єктивних та суб'єктивних факторів. Фактично, величина обсягу «розбалансування» газу (у %) вказує на невідповідність між загальними обсягами газу, що надійшли в систему МГ, та загальними обсягами розподілу газу з системи та його споживанням в системі МГ. Вона характеризує загальний стан та ступінь досконалості прийнятих методів обліку газу витратомірними приладами згідно з чинною методичною розрахунковою базою з визначення обсягів газу на виробничо-технологічні потреби ГТС та ретельністю дотримання її вимог, ступінь відповідності затверджених норм (нормативів) витрат газу, які використовуються в розрахункових балансах газу, дійсним фактичним їх значенням.

Вихідною інформацією під час планування ВТП для забезпечення технологічного процесу транспортування газу ГТС є:

– планові обсяги транспортування газу з розподілом за напрямками на конкретний період (рік, квартал, місяць), що дає змогу враховувати нерівномірність потоків, оптимізувати рішення щодо використання відповідного обладнання ГТС;

– нормативні і фактичні технічні характеристики стану основного і допоміжного обладнання ГТС.

Крім того, під час планування та звітності витрат газу на транспортування газу потрібно враховувати потреби й інших об'єктів виробничої сфери, які перебувають на балансі УТГ, та «розбалансування», що разом з ВТВ складають ВТП.

Під час розроблення структури витрат газу на ВТП враховані такі основні положення:

а) наявні форми звітності та підходи до їх формування;

б) розширення інформаційності та деталізація статей витрат;

в) чинні на момент розробки нормативні документи з планування витрат газу на ВТП;

г) пропозиції за результатами перевірок щодо достовірності списання обсягів газу на ВТП;

д) вибір оптимальної кількості статей та їх універсальність;

е) обов'язкова відповідність накопичених звітних даних за існуючими формами звітності даним, що пропонуються.

Основними складовими частинами, що характеризують роботу всього технологічного комплексу ГТС, є:

а) обсяги надходження газу;

б) витрати паливного газу на роботу ГПА;

в) технологічні витрати і технічні витрати під час експлуатації обладнання і трубопроводів;

г) «розбалансування газу».

Витрати паливного газу практично на всіх КС визначаються комерційними загально цеховими приладами обліку газу. Паливний газ є основною складовою ВТП. Витрати газу за

статтями, визначення яких не ведеться за приладами обліку, розраховуються за формулами, наведеними у СОУ 60.3-30019801-100:2012 [2].

Отже, загалом понад 82% природного газу спалюється в процесі транспортування і зберігання на газоперекачувальних агрегатах, ще близько 2% – в підігрівачах газу (для забезпечення кондиційності газу), котельними установками для опалення виробничих приміщень та на інші ВТВ, 3% природного газу стравлюється в атмосферу (емісія) під час виконання технологічних операцій чи проведення ремонтних та регламентних робіт, частина газу витікає через нещільності регулюючого та запірного обладнання. Близько 13% витрат природного газу складають «розбалансування газу».

Для проведення загального аналізу використання природного газу в процесі транспортування та його зберігання ГТС як філією УМГ «Прикарпаттрансгаз» зокрема, так і ПАТ «Укртрансгаз» загалом, згрупуємо основні статті витрат газу на ВТП так:

– паливний газ ГПА;

– виробничо-технологічні витрати на основне виробництво;

– витрати газу на опалення виробничих та інших приміщень;

– «розбалансування природного газу».

Виокремлення витрат газу на роботу ГПА та опалення приміщень із загального обсягу ВТВ проведено задля того, щоб більш наочно показати питому вагу цих показників у структурі витрат газу, для аналізування потенціалу їх зменшення.

Для накладання показника ВТП на виконану роботу додамо обсяги транспортованого природного газу у обсяг витраченого транспортування та зобразимо техніко-економічні показники роботи як філії УМГ «Прикарпаттрансгаз» зокрема, так і ПАТ «Укртрансгаз» загалом.

Також вагомим джерелом витрат на транспортування і зберігання природного газу ГТС ПАТ «Укртрансгаз», є електроенергія. Для проведення аналізу використання електроенергії як філією УМГ «Прикарпаттрансгаз» зокрема, так і ПАТ «Укртрансгаз» загалом згрупуємо основні статті її витрат наступним чином:

– споживання електроенергії об'єктами виробничого призначення;

– в т.ч. використання електроенергії електроприводом ГПА;

– споживання електроенергії об'єктами не виробничого призначення;

– технологічні (технічні) втрати електроенергії.

Виокремлення витрат електроенергії на роботу електропривода ГПА із загального обсягу споживання проведено задля того, щоб більш наочно показати питому вагу цього показника в загальній структурі витрат електроенергії та вплив його на інші основні техніко-економічні показники, ПАТ «Укртрансгаз» та філії УМГ «Прикарпаттрансгаз».

Виробничо-технологічні потреби філії УМГ «Прикарпаттрансгаз» та ПАТ «Укртрансгаз» в 2010-2016рр. по основних статтях витрат

Природний газ (млн. м ³)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ВТП ПТГ	561, 2	617,8	361, 7	441, 8	328, 5	299,4	334,4
в т.ч. пал. газ ГПА	405, 3	481, 6	329, 1	411, 8	296, 6	229, 1	263, 4
ВТВ осн. виробництва	17, 7	15, 5	15, 7	11, 4	13, 1	12, 3	9, 8
котельні та котли опалювання	6, 6	6, 9	6, 2	6,0	4, 8	2, 5	2, 2
"розбалансування газу"	131, 6	113, 8	10, 7	12, 6	14,0	55, 5	59,0
ВТП Укртрансгаз	3 345, 1	3 354,7	2 107, 4	2 443, 7	1 846, 6	1 468, 4	1 704, 7
в т.ч. пал. газ ГПА	2 584, 2	2 594, 3	1 682, 4	1 965, 8	1 312, 3	1 077, 2	1 399, 9
ВТВ осн. виробництва	259, 1	260, 7	228,0	223, 4	176, 5	105, 9	62, 2
котельні та котли опалювання	24, 6	24, 6	28, 6	27, 4	23, 8	18, 0	14, 9
"розбалансування газу"	477, 2	475, 1	168, 4	227, 1	334, 0	267, 3	227, 7

Основні статті витрат електроенергії УМГ «Прикарпаттрансгаз»

№ з/п	Показник	Од. виміру	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
1	Споживання електроенергії, всього	млн. кВт.год	292,8	347,0	248,5	215,1	43,2	91,9	93,5
2	споживання електроенергії об'єктами виробничого призначення	млн. кВт.год	286,7	342,6	245,1	212,0	40,7	90,5	92,4
3	в т.ч. електропривод ГПА	млн. кВт.год	262,8	317,3	220,5	185,4	17,2	69,6	74,7
4	споживання електроенергії об'єктами невиробничого призначення	млн. кВт.год	4,1	2,6	1,5	1,3	1,1	0,2	0,2
5	технологічні (технічні) втрати електроенергії	млн. кВт.год	2,0	1,8	1,9	1,8	1,5	1,2	1,0

Основні статті витрат електроенергії ПАТ «Укртрансгаз»

№ з/п	Показник	Од. виміру	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
1	Споживання електроенергії, всього	млн. кВт.год	1025,9	1201,7	907,7	697,9	163,3	215,0	280,7
2	споживання електроенергії об'єктами виробничого призначення	млн. кВт.год	1008,3	1183,8	890,3	681,5	148,1	202,9	270,0
3	в т.ч. електропривод ГПА	млн. кВт.год	865,9	1050,3	768,2	556,2	41,5	107,4	179,7
4	споживання електроенергії об'єктами невиробничого призначення	млн. кВт.год	11,1	11,8	11,3	10,6	10,0	7,2	6,2
5	технологічні (технічні) втрати електроенергії	млн. кВт.год	6,5	6,2	6,0	5,8	5,2	4,9	4,5

Основні техніко-економічні показники філії УМГ «Прикарпаттрансгаз»

№	Показник	Од. виміру	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
1	Протранспортованого газу	млн. м ³	104153,7	112052,3	93000,8	94530,4	68682,9	72222,7	86636,8
2	Виробничо-технологічні потреби	млн. м ³	561, 2	617,8	361, 7	441, 8	328, 5	299,4	334,4
3	в т.ч. виробничо-технологічні витрати	млн. м ³	429,6	504,0	351,1	429,3	314,5	243,9	275,4
4	в т.ч. розбалансування газу	млн. м ³	131, 6	113, 8	10, 7	12, 6	14,0	55, 5	59,0
5	Паливний газ	млн. м ³	405, 3	481, 6	329, 1	411, 8	296, 6	229, 1	263, 4
6	Товаротранспортна робота	млн.м ³ · км	37489158,9	39333730,7	32095094,1	32895670,7	22889363,1	22766161,8	28657014,0

Основні техніко-економічні показники філії ПАТ «Укртрансгаз»

№	Показник	Од. виміру	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
1	Протранспортованого газу	млн. м ³	151903,1	170955,5	149319,4	144236,6	112101,2	108505,0	119724,6
2	Виробничо-технологічні потреби	млн. м ³	3 345, 1	3 354,7	2 107, 4	2 443, 7	1 846, 6	1 468, 4	1 704, 7
3	в т.ч. виробничо-технологічні витрати	млн. м ³	2867,9	2879,6	1939,0	2216,7	1512,5	1201,1	1477,0
4	в т.ч. розбалансування газу	млн. м ³	477, 2	475, 1	168, 4	227, 1	334, 0	267, 3	227, 7
5	Паливний газ	млн. м ³	2 584, 2	2 594, 3	1 682, 4	1 965, 8	1 312, 3	1 077, 2	1 399, 9
6	Товаротранспортна робота	млн.м ³ · км	145680711,2	150165721,1	123378665,8	122656461,0	86364053,0	84932217,0	103432241,0

З метою систематизації та узагальнення вказаних вище показників, які характеризують використання паливно-енергетичних ресурсів як ПАТ «Укртрансгаз» загалом, так і філією УМГ «Прикарпаттрансгаз» зокрема, введемо показник питомої витрати енергоресурсу. Введення цього показника дасть змогу оцінити результат запровадження заходів з енергоефективності на об'єктах ГТС за умови нерівномірного завантаження як системи в загалом, так і окремих філій.

Нормування питомих витрат ПЕР – це встановлення планової об'єктивно необхідної величини їх споживання на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт або надання послуг встановленої якості [3].

Норми питомих витрат ПЕР повинні:

- бути розробленими за встановленою структурою і видами робіт на єдиній методичній основі на усіх рівнях планування та звітності з урахуванням обсягу споживання нормованого виду енергії;

- враховувати в повному обсязі заплановані організаційно-технічні заходи, що забезпечують підвищення ефективності використання ПЕР на основі впровадження новітніх досягнень техніки і передової технології підвищення організації і рівня виробництва;

- сприяти максимальній мобілізації внутрішніх резервів на виконання планових завдань щодо економії ПЕР;

- забезпечувати зниження загальних витрат ПЕР у виробництві (або наданні послуг) у вартісному еквіваленті за умов дотримання встановлених вимог до якості продукції, що випускається (або надання послуг);

- щорічно визначатися з урахуванням досягнутих показників ефективності використання ПЕР та об'єктивних змін умов виробництва;

- враховувати конкретні умови, технологію та організацію виробництва в ПАТ “Укртрансгаз”.

- Основною продукцією ПАТ “Укртрансгаз” є товаротранспортна робота під час транспортування та зберігання природного газу. Товаротранспортна робота – це добуток обсягів транспортованого природного газу в млн.м³ та відстані в км, на яку він протранспортований, що визначаються в млн.м³·км.

Витрати ПЕР на одиницю товаротранспортної роботи нормуються:

- паливо – в кілограмах умовного палива, [кг умов. палив];

- електрична енергія – в кіловат-годинах, [кВт·год];

- тепла енергія – в мегакалоріях, [Мкал].

Норми питомих витрат ПЕР класифікуються за такими основними ознаками:

- а) за ступенем агрегації – на індивідуальні та групові норми;

- б) за складом витрат ПЕР – на технологічні та загальновиробничі норми;

- в) за періодом дії – залежно від рівня виробничої структури на річні та піврічні диференційовані норми;

- г) за сферою дії – на галузеві, типові норми.

Основними вихідними даними для визначення норм питомих витрат ПЕР є:

- первинна технологічна документація (технологічні регламенти та інструкції);

- фізико-хімічні параметри газу;

- паспортні дані технологічного та енергетичного обладнання;

- технічний стан енергетичного обладнання;

- стандарти з енергозбереження;

- міжгалузеві, галузеві та регіональні норми витрат;

- енергобаланси та енергетичні характеристики технологічного і енергетичного обладнання (заводські або визначені у процесі його експлуатації);

- нормативні показники, що характеризують найбільш раціональні та енергетично ефективні умови виробництва (коефіцієнт використання потужності, показники витрат енергоносіїв та втрат енергії під час передачі та перетворення, санітарні норми, теплові характеристики приміщень тощо);

- план-схема потоків газу на запланований період у розрізі газопроводів, компресорних станцій (КС) і компресорних цехів (КЦ);

- дані про обсяги виробництва продукції, виконаних робіт або надання послуг встановленої якості;

- дані про планові та фактичні питомі витрати ПЕР за минулі періоди, а також акти перевірок використання палива та енергії у виробництві;

- дані енергетичних обстежень;

- дані досвіду щодо економії та раціонального використання ПЕР на вітчизняних та зарубіжних об'єктах, що випускають аналогічну продукцію;

- план організаційно-технічних заходів з економії ПЕР.

Нормування витрат ПЕР здійснюється за плановими витратами ПЕР, розрахованими за методиками та іншими нормативними документами щодо визначення витрат ПЕР, що діють в ПАТ “Укртрансгаз” на момент розрахунку норм питомих витрат ПЕР.

Розрахунок норми питомої витрати палива

Специфіка технологічного процесу транспортування та зберігання природного газу передбачає використовувати його не тільки як паливо, а ще й для інших технологічних операцій (продування комунікацій, пневмосистеми тощо), де його неможливо або недоцільно замінити чимось другим. Тому для розрахунку норми питомої витрати палива враховуються всі обсяги природного газу, що витрачається на ВТП.

Норма питомої витрати природного газу q

в $\frac{\text{кг умов. палив}}{\text{млн. м}^3 \cdot \text{км}}$ визначається за формулою:

$$q = \frac{Q_{\text{ВТП}} \cdot 1000}{N}, \quad (1)$$

Питомі витрати природного газу та електроенергії на товаротранспортну роботу

№ з/п	Найменування роки	Норма питомої витрати газу (кг.у.п./млн.м.куб.км)		Норма питомої витрати електроенергії (кВт.год/млн.м.куб.км)	
		ПТГ	УТГ	ПТГ	УТГ
1	2010 рік	17,37	26,64	7,70	7,10
2	2011 рік	18,22	25,91	8,80	8,00
3	2012 рік	13,07	19,81	7,70	7,40
4	2013 рік	15,58	23,11	6,50	5,70
5	2014 рік	16,65	24,80	1,80	2,00
6	2015 рік	15,25	20,06	4,00	2,60
7	2016 рік	13,54	19,12	3,30	2,80

де $Q_{ВТП}$ – розрахунковий або доведений обсяг ВТП природного газу в т умов. пал;

N – плановий обсяг товаротранспортної роботи (ТТР_{МГ}) в млн.м³·км.

Перерахування обсягу ВТП природного газу $Q_{ВТП}$ в умовне паливо здійснюється за допомогою калорійного еквіваленту K , який визначається за формулою:

$$K = \frac{Q_n^p}{7000}, \quad (2)$$

де Q_n^p – усереднене значення фактичної нижчої теплотворної здатності природного газу, ккал/м³;

7000 – теплотворна здатність умовного палива, ккал/кг.

Натуральне паливо перераховують в умовне за формулою:

$$Q_{ВТП} = K \cdot Q_{ВТП_{н.п}}, \quad (3)$$

де K – калорійний еквівалент, що розраховується за формулою (2);

$Q_{ВТП_{н.п}}$ – розрахунковий обсяг ВТП природного газу, млн.м³.

Під час визначення норми питомої витрати природного газу застосовується калорійний еквівалент природного газу $K=1,16$ – затверджений Міністерством з питань житлово-комунального господарства України №218 від 14.12.2007р. («Про затвердження Методичних рекомендацій оцінки економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти на підприємствах ЖКГ»).

Розрахунок норми питомої витрати електричної енергії

Норма питомої витрати електричної енергії e в $\frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{млн.м}^3 \cdot \text{км}}$ визначається за формулою:

$$e = \frac{E_{ВТП} \cdot 1000}{N}, \quad (4)$$

де $E_{ВТП}$ – розрахунковий обсяг ВТП електричної енергії, тис. кВт·год.

N – плановий обсяг товаротранспортної роботи (ТТР_{МГ}), млн.м³·км.

Розрахунок норми питомої витрати теплової енергії

Норма питомої витрати теплової енергії b ,

в $\frac{\text{Мкал}}{\text{млн.м}^3 \cdot \text{км}}$, визначається за формулою:

$$b = \frac{B_{ВТП} \cdot 1000}{N}, \quad (5)$$

де $B_{ВТП}$ – розрахунковий обсяг ВТП теплової енергії, Гкал;

N – плановий обсяг товаротранспортної роботи (ТТР_{МГ}), млн.м³·км.

Основними енергоресурсами, які впливають на загальний баланс витрат ПЕР при транспортуванні і зберіганні газу, є природний газ і електроенергія, тому розглянемо питомі витрати саме цих ресурсів.

Висновки

Підсумовуючи результати виконаних досліджень, можна стверджувати наступне:

1) на ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів на об'єктах ГТС впливає значна кількість чинників, на переважну більшість із яких можна спрямувати заходи зі зниження споживання ПЕР. Це слугує підтвердженням значного потенціалу енергоощадності в ГТС;

2) загального підходу та методології скорочення витрат ПЕР на транспортування природного газу не існує.

Проаналізовано виробничі показники ПАТ «Укртрансгаз» загалом та УМГ «Прикарпаттрансгаз» зокрема, з точки зору ефективності використання ПЕР.

Запропоновано використовувати норму питомої витрати газу для оцінки ефективності застосовуваних заходів, спрямованих на зниження ПЕР.

Напрямок подальших досліджень пропонується вибрати розроблення загального підходу та методології щодо зниження ПЕР, розробити комплекс відповідних заходів, виконати їх промислову апробацію.

Література

1 Структура та порядок списання природного газу на виробничо-технологічні потреби під час експлуатації магістральних газопроводів та підземних сховищ газу: наказ ДК «Укртрансгаз» № 329 від 12.09.2011р.

2 СОУ 60.3-30019801-100:2012 «Газ природний горючий визначення обсягів витрат природного газу на виробничо-технологічні потреби під час його транспортування газотранспортною системою та експлуатації підземних сховищ газу. Порядок розрахунку».

3 СОУ 60.3-30019801-097:2012 «Газотранспортна система. Порядок розрахунку і коригування загально-виробничих норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на виробничо-технологічні потреби в ДК «Укртрансгаз». Настанова».

*Стаття надійшла до редакційної колегії
25.06.17*

*Рекомендована до друку
професором **Райтером П.М.**
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
д-ром техн. наук **Говдяком Р.М.**
(Інжинірингова компанія «Машекспорт»,
м. Київ)*