

# НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

## ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗАТРАТНОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА ШЛЯХИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ

**Мілевська В. І.**

*У статті розглянуто проблеми та досліджено основні показники енергоефективності вітчизняної економіки. Досліджено та проаналізовано енергозатратність виробничого процесу на типовому підприємстві газотранспортної системи України. Зроблені висновки щодо ефективності використання енергоресурсів. Дані рекомендації щодо зниження енергетичних витрат.*

***Ключові слова:** енергозбереження, витрати, конкурентоспроможність, ГПА.*

Зараз в Україні існує одночасно три проблеми: економіка, енергетика і екологія. Економічна криза 2009 року підвищила вартість життя населення і скоротила можливості економіки, а в деяких випадках зовсім обмежила діяльність промислових підприємств. Тісно пов'язана з нею енергетична криза підвищила ціни на енергоресурси як для підприємств так і для населення. Екологічна криза через низьке фінансування загрожує екологічною катастрофою. Всі ці проблеми необхідно вирішувати негайно.

Україна на сьогоднішній день є першою країною у світі за показником споживання енергоносіїв на одиницю продукції, так як кожного року для забезпечення економіки енергоресурсами, необхідно 12 млрд. \$ і в наступні роки витрати на енергоресурси збільшуватимуться через зростання цін на них.

Висока енергоємність економіки України в порівнянні з іншими країнами зумовлена тим, що промисловий сектор через застаріле технічне забезпечення використовує надзвичайно велику кількість енергоресурсів. Висока енергоємність ВВП в Україні є наслідком суттєвого технологічного відставання більшості галузей економіки від рівня розвинутих країн, незадовільної галузевої структури національної економіки, негативного впливу «тіньового» сектора, зокрема, імпортно-експортних операцій, що об'єктивно обмежують конкурентоспроможність національного виробництва і лягає важким тягарем на економіку – особливо за умов її зовнішньої енергетичної залежності. На відміну від промислово розвинутих країн, де енергозбереження є елементом економічної та екологічної доцільності, для України - це питання виживання в ринкових умовах та входження на європейський та світовий ринки. Для цього підлягає розв'язанню проблема економічного споживання енергоресурсів, збалансованого платоспроможного попиту як на внутрішньому, так і на

зовнішньому ринках, а також диверсифікації імпорту паливно-енергетичних ресурсів.

Узагальнюючими показниками ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів будь-якої країни є питомі витрати первинної енергії на одиницю валового внутрішнього продукту країни. (див. таблиця 1)

**Таблиця 1 – Узагальнюючі показники енергоефективності**

Назва країни	Залежність країни від імпорту енергоносіїв, %	Енергоемність ВВП, кг у.п./1\$	ВВП на душу населення 2009 рік, \$
Іспанія	74	0,24	33700
Австрія	65	0,2	39400
Німеччина	61	0,26	34200
Угорщина	58	0,3	18800
Фінляндія	56	0,4	34900
Франція	50	0,26	32800
Україна	54	0,89	6400
Російська Федерація	-	0,84	15200

Енергоемність ВВП України в 2,6 рази перевищує середній рівень енергоемності ВВП країн світу, а середній показник енергозалежності європейських країн становить 60,67 %, що на 12 % більше ніж в Україні. Середній показник ВВП на душу населення, який показує рівень економічного розвитку країни, в Європі складає 32383 \$/на особу, що 4 рази більше ніж в Україні (7506 \$/особу). [1]. Всі вище наведені факти вказують на нераціональне споживання енергоресурсів вітчизняною економікою.

Як видно з таблиці 1, енергоемність європейських країн в 3-4 рази нижча ніж в пострадянських країнах, а рівень енергетичної залежності навіть вищий ніж в Україні. Це означає що в країнах Європи здійснюється процес якісного споживання енергетичних ресурсів, тобто впроваджені інноваційні засоби виробництва, сучасні системи контролю і обліку, використовуються альтернативні джерела енергії завдяки їх державній підтримці, тощо.

Вказувати на те, що Україні дісталось занепале господарство від колишнього СРСР вже не варто, так як інші країни колишнього соціалістичного табору за рівнем ВВП на душу населення, за підсумками 2009 року, займають такі позиції: Угорщина – 63, Латвійська республіка – 79, Польська республіка на - 69, Беларусь на 93, а Російська Федерація зі всіма її природними багатствами посідає лише 73 місце, Україна займає «почесне» 128 місце в світі. Цей показник свідчить про системне глибоке технологічне відставання. [1]

Швидке зростання вартості енергоресурсів на світових ринках потребує від споживачів застосування енергозберігаючих технологій і методів, що дають

змогу суттєво знизити обсяги їх споживання. Враховуючи те, що ціни на видобувні первинні, невідновлювальні джерела енергії надалі будуть лише підвищуватися, необхідно якнайшвидше вирішувати цю проблему не тільки на окремих підприємствах, але й в масштабах усієї країни.

Світовий досвід свідчить про те, що здійснення економічно обґрунтованої енергозберігаючої політики підприємства у сфері використання енергетичних ресурсів є одним із найважливіших їх завдань підприємств у ринкових умовах.

Проблема ефективності використання енергетичних ресурсів посідає одне із перших місць в порядку їх вирішення.

Відповідно до Конституції, Україна є соціальною державою головною метою якої є забезпечення всебічного добробуту громадян, що зобов'язує державу створити відповідні умови для розвитку економіки. Та вже минуло 19 незалежних років, пройшли три хвили приватизації, невиконана Національна енергетична програма до 2010 року (яка була прийнята ще в 1996 році), безрезультатно закінчився перший період чинної Енергетичної стратегії, яким передбачалось відродження та перебудова промисловості і формування гарантованої основи для фундаментальних змін, забута Програма поетапного оснащення наявного житлового фонду засобами обліку та регулювання споживання води і теплової енергії на 1996 – 2007 роки вже й населення країни зменшилося в мирний час на 5 млн. осіб, а ситуація не покращується. Науковці пишуть, що Верховна Рада і Кабінет Міністрів приймають необхідні законодавчі та підзаконні акти, але вони залишаються виконаними лише частково, або невиконаними взагалі. Невиконання інвесторами інвестиційних договорів після приватизації того чи іншого об'єкту і відсутність контролю з боку держави призвели до того, що африканська Намібія приблизилась за показником ВВП до України і займає наступну 129 сходинку. [1]

Причиною такої високої національної енергоемності є надмірне споживання в галузях економіки енергетичних ресурсів при виробництві одиниці продукції, що в свою чергу зумовлює відповідне зростання імпорту вуглеводнів в Україну.

Низька енергоефективність технологічних процесів на українських підприємствах призводить до більш високої собівартості одиниці продукції, що в свою чергу суттєво знижує конкурентоспроможність продукції українських підприємств на світових ринках. Підтримка ринкових цін на світових ринках досягається за рахунок економії на заробітній платі та «оптимізації» обов'язкових зборів і платежів до бюджетів всіх рівнів.

В до кризовому стані наша держава залежала від імпорту органічного палива на 54 %.[1] Під час кризи цей показник покращився, але це стало наслідком банкрутств великих підприємств-споживачів енергоресурсів, які не мали інноваційних технологічних ліній та енергозберігаючих технологій і були дуже енерговитратними.

Одним із основних шляхів виходу з економічної, енергетичної та екологічної кризи в Україні є енергозаощадження. Вирішення проблеми енергозбереження – це важкий, але вкрай необхідний шлях, який має пройти Україна для подолання енергетичної кризи. Економічна необхідність

ресурсоенергозбереження в Україні стає не лише актуальною, але й вкрай необхідною для забезпечення в умовах дефіциту паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) часткової потреби в паливі, що дасть змогу заощадити значну його частку як в натуральному, так і в грошовому еквіваленті. При цьому витрати на впровадження заходів з енергозбереження значно менші, ніж ті, що потрібні для видобутку відповідної кількості палива[2].

Політика енергозбереження та підвищення енергоефективності в усіх елементах суспільного життя держави є важливими чинниками впливу на сучасну енергетичну безпеку України. При цьому замість завдань забезпечення кількісного розвитку, яких економіка України дотримувалася впродовж десятиріч, енергетика має перейти на забезпечення сталого енергоспоживання економіки, на що орієнтовані сьогодні розвинуті країни світу [3].

Проведення активної енергозберігаючої політики є важливим фактором, що гарантує стале і ефективне забезпечення енергоресурсами економіки країни. Політика енергозбереження ставить за мету досягнення якісного стану економіки, що відображається у енергоефективності, і потребує, у тому числі, реалізації потенціалу енергозбереження (кількісного завдання економії ПЕР) [4]

Україна задовольняє свої потреби в паливі за рахунок власного видобутку наполовину. Тому для неї підвищення енергоефективності та енергозбереження стає стратегічною лінією розвитку економіки та соціальної сфери на найближчу та подальшу перспективу. Адже витрати на тонну умовного палива, отриманого за рахунок енергозбереження, в декілька разів менші за витрати на його видобуток чи купівлю. Тому енергозбереження є актуальною проблемою кожного підприємства, яка потребує детальної оцінки та застосування усього можливого потенціалу енергозбереження. Виходячи з цього необхідно розробити послідовність етапів проведення оцінки енергозатратності технології транспортування газу на підприємствах газотранспортної системи України.

Істотним резервом енергозбереження є газова промисловість, для функціонування якої необхідна значна кількість природного газу та електроенергії. Вдосконалення системи газопроводів, є однією зі складових успішного економічного розвитку України, і одним із шляхів такого вдосконалення є вирішення проблеми ефективності використання енергоресурсів. Особливо це стосується газотранспортної системи України, яку представляє ДК «Укртрансгаз».

Україна володіє однією з найбільших газотранспортних мереж у світі. Довжина газопроводів становить 37,0 тис. км в тому числі магістральних газопроводів 22,2 тис. км. Українська газотранспортна система - друга в Європі і четверта в світі за потужністю [6] ( Таблиця 2).

**Таблиця 2 – Список країн за довжиною магістральних трубопроводів**

Місце	Країна	Загальна довжина трубопроводів, км	Газопроводи, км
1	США	793285	548665
2	Росія	246982	158767

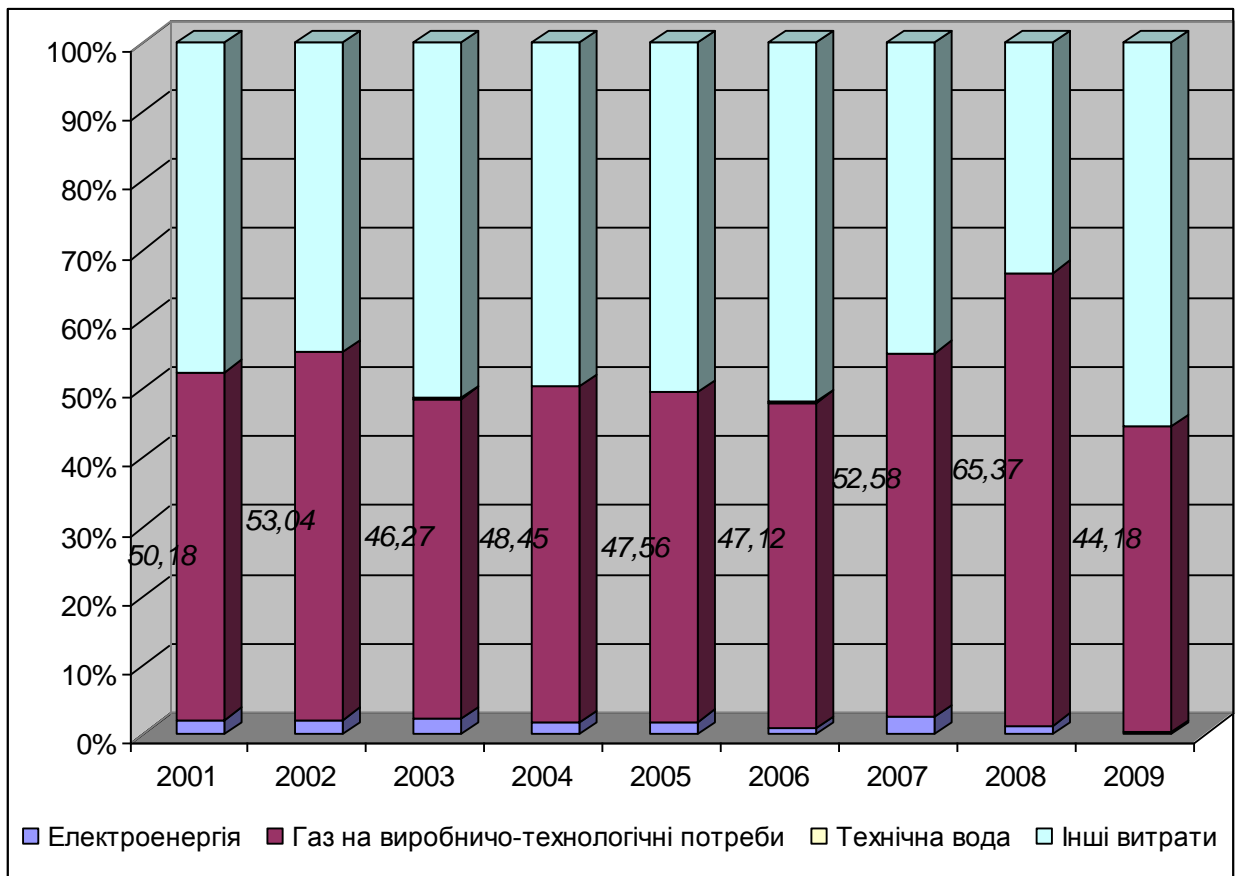
3	Канада	98544	74980
4	Україна	42052	33327
5	Аргентина	37370	28657
6	КНР	58082	28132
7	Австралія	31258	26719
8	Німеччина	32505	25094
9	Мексика	40016	22705
10	Іран	36509	19161

Пропускна здатність системи на вході - 288, а на виході - 178 млрд. м<sup>3</sup>, зокрема 142 млрд. м<sup>3</sup> до країн Центральної та Західної Європи і Туреччини. В Україні найбільші в Європі підземні газосховища активним об'ємом понад 32 млрд. м<sup>3</sup>. На Українській газотранспортній системі встановлено 1437 газорозподільчих станцій, 72 компресорні станції, 110 компресорних цехів з встановленою потужністю 5442,9 МВт.[7]

Газотурбінні установки (ГТУ) становлять 80% всього парку ГПА і споживають близько 5,1 млрд. м<sup>3</sup> газу на рік, що становить 10% від загального споживання газу в Україні, у газорозподільній мережі мають місце виробничо-технологічні витрати природного газу, як нормовані, так і ненормативні.. Більшість ГПА спроектовано у 60-ті рр. і морально застаріли, 50-60% з них повністю виробили свій ресурс. ККД вітчизняних ГТУ дорівнює 26%, а для 440 ГПА становить тільки 23%, тоді як аналогічні закордонні агрегати мають ККД до 36%. [8]. Через моральне старіння, недосконалість конструкції та технологічного циклу компресорної станції надзвичайно енергозатратні і є потужним джерелом забруднення навколишнього середовища. Тому враховуючи актуальність проблеми ефективності використання енергоресурсів на підприємствах газотранспортної системи України необхідно шукати нові, більш прогресивні напрями енергозберігаючої політики як на загальнодержавному рівні так і на рівні окремих підприємств ГТС України. Через швидкі темпи зростання цін на енергоресурси, зменшення їх стратегічних запасів, погіршення технічного стану газоперекачувального обладнання актуальною постала проблема економного споживання природного газу зокрема та й всіх енергоресурсів загалом на магістральних газопроводах.

Для більш детального ознайомлення з процесом енергоспоживання в газотранспортній галузі був проведений аналіз енергозатратності технології транспортування газу на одному із типових управлінь магістральних газопроводів.

Вивчення динаміки витрат на спожиті енергоресурси на типовому підприємстві ГТС України протягом останніх дев'яти років діяльності вказує на постійне їх зростання, причому в кінці аналізованого періоду спостерігається стрімке зростання цих витрат. Така ситуація наштовхнула нас на дослідження структури витрат діяльності підприємства. Результати розрахунку відображені на рисунку 1.



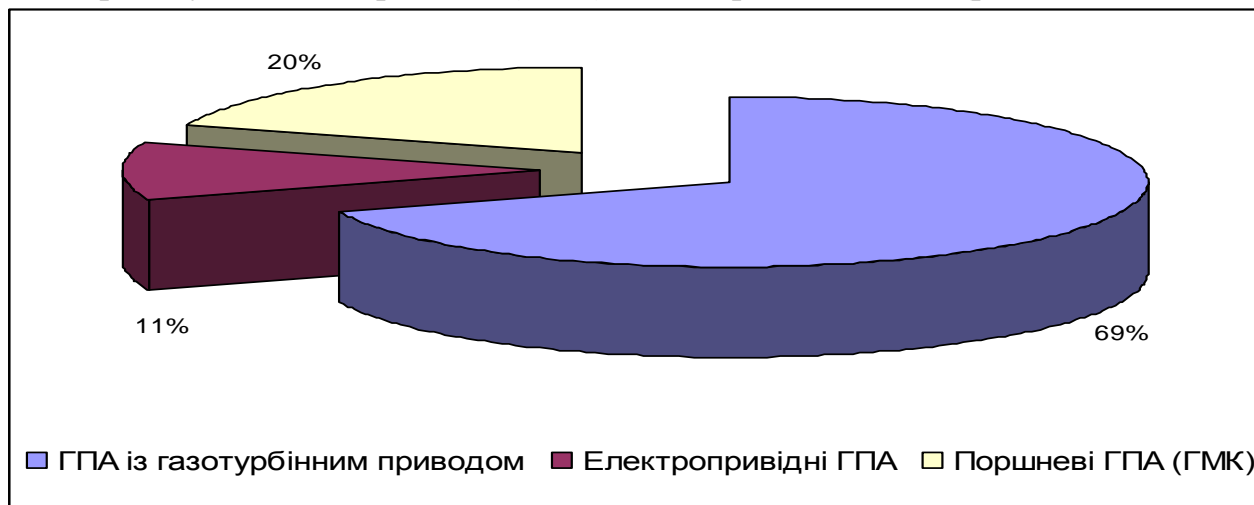
**Рис. 1 - Частка витрат енергоресурсів у загальних витратах діяльності**

Дослідження зміни витрат діяльності та їх структури типового підприємства газотранспортної галузі в часовому просторі, дало можливість зробити висновки про те, що його діяльність є енерговитратою, на це вказує значна частка витрат на енергоресурси у сукупних витратах діяльності підприємства і постійне її зростання, починаючи з 2006 року (рисунок1). Зниження витрат енергоресурсів у 2009 році, пов'язане з скороченням поставок природного газу Російською Федерацією у січні.

Аналіз витрат енергетичних ресурсів на підприємстві показав, що відбувається постійне зростання даних витрат у грошах, що призводить до збільшення як загальних витрат, так і зростання собівартості транспортованого газу і, відповідно, негативно впливає на одержуваний прибуток, зменшуючи його. Варто відмітити й те, що витрати енергетичних ресурсів становлять більше 50% витрат діяльності. Слід зауважити, що таке зростання в грошовому еквіваленті здійснюється під впливом цінового чинника, що прямо впливає на ріст використання енергоресурсів в грошах.

Як це парадоксально не звучало б, проте дослідження витрат енергоресурсів у натуральному вимірі показало нам протилежні результати по відношенню до аналізу вартісних витрат енергоресурсів: відбувається зниження витрат енергоресурсів в натуральних вимірниках. Це вказує на проведення енергозберігаючої політики, але отримані результати дозволяють покрити незначну частку витрат на оплату спожитих енергоресурсів.

Основна стаття у структурі енергетичних витрат припадає на газ на виробничо-технологічні потреби (близько 97%) і тільки 3% припадає на електроенергію. Така ситуація змушує нас дослідити структуру парку газоперекачувальних агрегатів (ГПА) на підприємстві ГТС (рис. 2).



**Рис. 2 Структура газоперекачувальних агрегатів**

Отже, в структурі парку ГПА найменша частка припадає на електропривідні ГПА – 11%, 20% - поршневі ГПА, і найбільша частка - 69% - газопривідні газоперекачувальні агрегати.

Дослідження витрат діяльності, витрат енергоресурсів, парку газоперекачувальних агрегатів дозволяє зробити висновок, що на підприємствах газотранспортної галузі існує проблема структуризації енергоносіїв. Необхідно збільшувати кількість електропривідних газоперекачувальних агрегатів і, тим самим, змінювати структуру енергоресурсів, при цьому зменшуючи витрати на них. В Україні існує власне виробництво електроенергії, вона є значним експортним потенціалом і її використання в технології транспортування газу, дозволить зменшити обсяги закупівлі дорогого природного газу підприємствам газотранспортної системи, адже відомо, що транспортований природний газ (в основному Російський) використовується промисловими підприємствами, йде на експорт і системою магістральних газопроводів споживається як паливний газ. Отже, збільшення використання електропривідних ГПА дозволить зменшити витрати на енергоресурси і зменшити залежність від головного імпортера природного газу. Окрім того, використання електроприводу замість газотурбінних агрегатів є екологічно вигідним, адже електроенергія є екологічно чистою в порівнянні з природним газом.

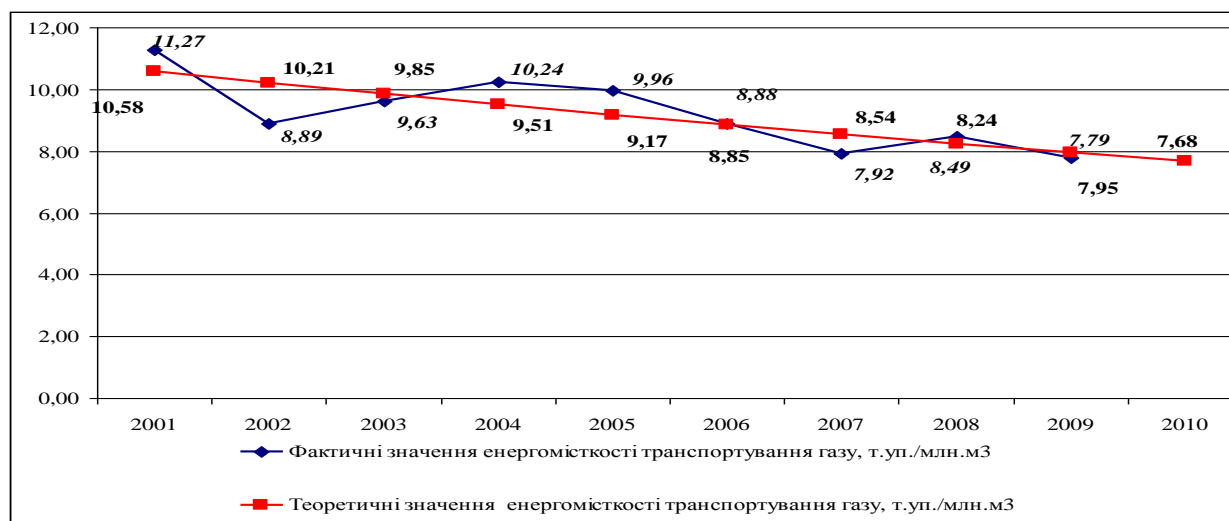
Існує ряд основних показників, що характеризують енергоефективність газотранспортної галузі. Серед них такі: енергомісткість транспортованого газу в грошовому і натуральному виразі, які вказують на економічну ефективність використання енергоресурсів та енергомісткість виробництва, що характеризує структурну складову енергоресурсів у повній собівартості діяльності підприємства. Ці показники були нами розраховані. В результаті нами

отримана негативна тенденція зростання енергомосткості транспортування газу в грошовому вимірі і енергомосткості виробництва. Така ситуація є невтішною для підприємства, тому що це збільшує собівартість, а відповідно, зменшує рентабельність підприємства, робить газотранспортну систему інвестиційно непривабливою. Проте, розрахований показник енергомосткості транспортування газу в натуральному вимірі показав, що на підприємстві впроваджують енергозберігаючі технології, але вони не значно впливають на зниження енергозатратності технології транспортування газу.

Для співставлення результатів енергомосткості транспортування газу в натуральному і грошовому вимірі та визначення майбутньої тенденції було проведено прогнозування обидвох показників (див. рис. 3 та рис. 4)



**Рис. 3 Прогнозування вартісного показника енергомосткості виробництва в УМГ**



**Рис. 4 Прогнозування натурального показника енергомосткості транспортування газу в УМГ**

Проведений прогноз енергомосткості транспортування газу показав, що основна проблема зниження ефективності виробництва полягає у постійному зростанні цін на енергоресурси. Співставлення прогнозу показників ефективності використання енергетичних ресурсів вказує на те, що слід шукати



шляхи і напрями енергозбережень на підприємствах газотранспортної галузі, так як грошові витрати на енергоресурси в майбутньому тільки зростатимуть при незначних зменшеннях витрат енергоресурсів в натуральних одиницях. Отже, перед підприємствами газотранспортної системи постала необхідність впровадження енергозберігаючих заходів і застосування енергозберігаючих технологій, а також використання методів зниження енергозатратності технології транспортування газу.

На сьогодні є розроблені і продовжують розроблятися методи зниження енергозатратності технології транспортування газу як на загальнодержавному рівні так і на рівні підприємств і науково-дослідних інститутів. Проте, низьке фінансування енергоощадних технологій затримує розвиток енергозберігаючих технологій, розроблені способи і методи зниження енергозатрат не впроваджуються в повній мірі.

Отже, весь промисловий сектор України загалом та газотранспортна галузь зокрема потребує скорочення енерговитрат для покращення конкурентоспроможного становища на світових ринках. А це може бути досягнуто шляхом впровадження енергозберігаючих технологій на основі детального аналізу виробничо-господарського процесу газотранспортних підприємств.

## Література

1. Сиротенко П.Т. Перспективи національної енергетики та житлово-комунального господарства України / П.Т. Сиротенко, Г.В.Компанієць // Альтернативні джерела енергії - 07 окт. – 2009 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.altenergo.info/nomera>
2. Лукіта Ф. В. Впровадження заходів з економії ПЕР у Закарпатському ЛВУМГ / Ф. В. Лукіта // Інформаційний огляд ДК «Укртрансгаз» - 2005 - №6(36) – С. 4-5.
3. Кулик М. М. Можливості та роль енергозбереження в енергозабезпеченні України / М. М. Кулик // Наука та наукознавство. – 2006. - №3. – С.80-86.
4. Комплексна державна програма енергозбереження України / Кабінет Міністрів України. – Офіц. вид. – К. : КМУ, 1996. – 220 с.
5. Укратрансгаз / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Укратрансгаз>
6. Список країн за довжиною магістральних трубопроводів / Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
7. Газотранспортна\_система\_України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://uk.wikipedia.org/wiki/Газотранспортна\\_система\\_України](http://uk.wikipedia.org/wiki/Газотранспортна_система_України)
8. Козак Л. Ю. Енергоаощадження у газотранспортній системі України/ Л. Ю. Козак, В. Я. Грудз, М. Д. Середюк, В. І. Слободян // Нафтова і газова промисловість – 2001 - №3 – С. 34-36