через технопарк. При ІТТФ НАН України створено технопарк, який підготував енергозберігальні інноваційні проекти на суму понад 400 тис. гривень.

За підтримки президента НАН України при інституті створено Консорціум з комплексної модернізації комунальної енергетики. 34 організації з різними формами власності, що входять до Консорціуму, виконують усі основні етапи модернізації — від аудиту до налагоджування та пуску нового технологічного обладнання і приладів.

Широке впровадження в комунальну (і частково — промислову) енергетику перелічених і вже освоєних технологій, обладнання та приладів дає змогу заощадити близько 46 млн т у. п. Участь академічних інститутів енергетичного профілю у програмі комплексної модернізації сприятиме істотним приростам енергозбереження у комунальній енергетиці.

Більш як тридцятирічний досвід цілеспрямованої діяльності Інституту технічної теплофізики НАН України (та інших установ енергетичної проблематики) з розробки, апробації та освоєння енергозберігальних технологій у сферу генерування енергії та її споживання дає підстави стверджувати: науково-технічні засади і технології ефективного використання енергоресурсів (здебільшого імпортованого природного газу) в Україні вже створені.

Для широкомасштабного впровадження енергоефективних технологій у різні сектори вітчизняної економіки слід переглянути існуючі та розробити нові законодавчо-правові акти, які б дали можливість задіяти інвестиційні, цінові, податкові та інші механізми стимулювання освоєння енергоефективних технологій і обладнання, зокрема для реалізації загальнонаціональної та регіональної політики ефективного використання енергоресурсів.

НАФТОГАЗОВИЙ КОМПЛЕКС УКРАЇНИ

І.М. КАРП,
академік НАН України

Енергетична безпека є одним із визначальних факторів національної безпеки. Тому стан та перспективи розвитку енергетики мають бути предметом постійної уваги і турботи уряду, всього суспільства загалом. Істотним складником паливно-енергетичного комплексу країни є нафтогазовий комплекс (НГК). Достатньо сказати, що споживання вуглеводневих палив — природного газу та нафтопродуктів — становить дві третини від усіх органічних палив, причому в цій кількості частка природного газу — більше половини. Природний газ та нафтопродукти — це тепло і комфорт в оселях, електроенергія, мінеральні добрива та метал, машинобудівна продукція, сільськогосподарське виробництво, транспорт. Окрім того, багаторазове зменшення викидів у навколишнє природне середовище порівняно з використанням твердих палив, зрештою — це конкурентоспроможність держави, підґрунтя створення енергетично ефективних інноваційних технологій.

Основною метою функціонування НГК є забезпечення потреб національної економіки у вуглеводнях — поточних і перспективних, у надзвичайних ситуаціях, а також ефективне використання власних запасів нафти і газу. Ця мета досягається комплексом заходів економічного, науково-технічного та правового характеру, активною «енергетичною дипломатією».

Важливим завданням функціонування НГК є розробка запасів нафти і газу, збереження за Україною функцій транзитної держави між країнами-постачальниками та країнами-споживачами енергоносіїв, створення розвинених систем магістральних газо- і нафтогонів. Саме в ефективному використанні потужностей існуючих систем та їхньому розвитку мають бути зацікавлені споживачі природного газу як в Україні, так і в Західній Європі, оскільки це дає змогу стримувати зростання цін, зокрема на голубе паливо, порівняно з будівництвом нових магістралей.

Вітчизняна економіка є частиною світового ринку, що глобалізується, і це найбільш помітно на його енергетичній складовій. Тенденції світової енергетики тією чи іншою мірою позначаються на енергетиці України, зокрема на її НГК. Реалізація перспективних напрямів розвитку нафтогазового комплексу залежить від багатьох чинників, тому потрібно глибоко і всебічно опрацьовувати рішення, які приймаються у цій сфері, адже хибні можуть призвести до серйозних негативних наслідків.

Тенденції у **світовому споживанні енергоресурсів** залежать від змін у чисельності населення і темпів економічного зростання, особливо тих країн, що розвиваються. Населення планети у 1830 р. становило 1 млрд осіб, у 2001 р. — 6 млрд, у 2030 р. очікується, що кількість землян сягне 8 млрд. Експерти оцінюють збільшення споживання енергоресурсів у середньому на 2,1% на рік. Згідно з прогнозами Департаменту енергетики США (DOE), Комісії Євросоюзу та Міжнародного енергетичного агентства (International Energy Agency — IEA) споживання енергоресурсів у світі до 2030 р. зросте більш як на 60% порівняно з 2000 р. У результаті планується підвищити використання енергоресурсів з 9 млрд т нафтового еквівалента (н. е.) у 2000 р. до 15–18 млрд т н. е. у 2030 р., особливо в азійських країнах, зокрема в Китаї, який передбачає збільшити енергоспоживання на 60%.

Споживання вуглеводнів зростатиме ще вищими темпами: нафти — на 2,4%, а природного газу — на 2,3% щорічно. Прогнозується збільшення використання нафти на 60% — від нинішнього рівня 3,7 млрд т/рік до 5,9 млрд т/рік у 2030 р.

Згідно з виконаними у США дослідженнями «USGS-2000» (United States Geological Survey) **загальний обсяг усіх нафтових ресурсів** дорівнює приблизно **390 млрд т.** Твердження, що вони вичерпаються через 40 років, є хибним. Легко обчислити, що на сьогоднішньому рівні споживання нафти вистачить на 110, а за рівнем 2030 року — майже на 70 років. За деякими іншими оцінками, пік її видобутку припаде на десяті роки наступного століття, навіть у 2150 році нафту викачуватимуть з надр у кількості 20—25% від нинішнього рівня. Дві третини покладів сконцентровані на території нафтодобувних країн Азії, які постійно нарощують експорт і ця тенденція збережеться і в майбутньому.

Споживання природного газу в світі до 2030 р. зросте майже вдвічі і становитиме 5 трлн м^3/рік.

За оцінками, виконаними компанією «BP», і дослідженнями «USGS-2000», нині обсяг видобутку голубого палива дорівнює 2,53 трлн м^3 за існуючих запасів 156 трлн м^3.

До 2025 р. будуть розвідані нові запаси газу обсягом 440 трлн м^3, тобто його вистачить приблизно на 90 років на рівні споживання 2030 р. Слід зауважити, що тут не враховуються величезні запаси газу у вигляді газових гідратів, які вдвічі перевищують усі наявні світові поклади вугілля, нафти і газу, разом узяті. Сьогодні науковці інтенсивно розробляють технології видобутку газу з газових гідратів. За відомостями Міжнародного газового союзу, на шельфі Японії, наприклад, ресурси газу у вигляді газових гідратів становлять 7,4 трлн м^3, і вона планує у 2016 р. розпочати його комерційний видобуток.

Поклади голубого палива у гідратах на шельфі Чорного моря оцінюються у 8 трлн м^3.

Певну частку у видобуток газу внесе шахтний метан. Його запаси, за прогнозами, коливаються від 1,3 до 27 трлн м^3, найбільш вірогідними вважаємо значення 3–4 трлн м^3, а видобуток — 4–6 млрд м^3/рік.

Більше половини світових ресурсів природного газу припадає на Росію, Іран і Катар.

Частка нафти і газу в **енергетичному балансі країн Європи** у 2005 р. перевищила 60%: газу — 23,5%, нафти — 37,5%.

Тенденції збільшення споживання енергоресурсів, в основному вуглеводнів, характерні і для європейського континенту. Особливо це стосується природного газу. За останні 30 років загальне споживання енергоресурсів у Західній Європі зросло на третину — тільки за рахунок природного газу, використання якого в абсолютному вимірі збільшилось у 3,2 раза при зменшенні споживання нафти на 8%, а вугілля — в 1,3 раза. Міжнародне енергетичне агентство прогнозує збільшення споживання газу у країнах Європи, що входять до Організації економічного співробітництва і розвитку (OECD Europe), від 491 млрд м^3 у 2002 р. до 807 млрд м^3 у 2030 р.

Використання газу наростатиме у промисловості і побуті, але найбільше — у виробництві електроенергії: вдвічі до 2020 р. і в 2,4 раза — до 2030 р., попри очікуване подорожчання газу після 2010 р. Це пояснюється високою ефективністю виробництва електричної енергії у так званому комбінованому циклі, порівняно низькими капіталовкладеннями у будівництво електростанцій, що працюють на газі, його екологічними перевагами. Однак цей прогноз не є достатньо точним через невизначеність відносних цін на палива, великі витрати на спорудження нових електростанцій, неоднозначне ставлення урядів до будівництва АЕС та залучення відновлюваних джерел енергії. Європейська комісія прогнозує використання у 2020 р. 47 млрд м^3 газу як замінника рідких моторних палив з метою зменшення залежності країн Західної Європи від імпорту нафти і викидів в атмосферу парникових газів.

Згідно зі світовими та європейськими тенденціями на збільшення споживання газу спеціалістами НАК «Нафтогаз України» **як базовий для України розглядається сценарій поступового зростання споживання газу — на 15–20% до 2030 р.** Таке слабке зростання, порівняно з країнами Західної Європи, пов'язане з орієнтацією вітчизняної енергетики на переважне використання урану та вугілля, запровадження енергоощадливих технологій, структурні зміни суспільного виробництва. Вже сьогодні в Україні на душу населення споживається майже у півтора рази більше газу, ніж у середньому у країнах Західної Європи, і приблизно стільки, як у США.

Забезпечити потреби країни у природному газі передбачається за рахунок збільшення майже у півтора рази власного видобутку — завдяки прискореному освоєнню ресурсів нафти і газу, особливо у південному регіоні, ефективнішій розробці запасів цих енергоносіїв, видобутку частки природного газу за межами країни та його імпорту. Планується поступове нарощення видобутку вуглеводнів за межами України — у Лівії, Об'єднаних Арабських Еміратах, Єгипті, Калмикії, де НАК «Нафтогаз України» вже розпочав підготовчі роботи.

Як оптимістичний розглядається сценарій, спрямований на зменшення споживання газу. Він розроблений Інститутом загальної енергетики НАН України.

За цим сценарієм в Україні у 2030 р. прогнозується використання 49,5 млрд м^3 газу на рік. Реалізація такого сценарію пов'язана з докорінними змінами у виробництві, транспортуванні та споживанні електричної енергії, залученням нетрадиційних джерел енергії та широким впровадженням енергоощадливих техніки і технологій.

Власний видобуток газу здатний задовольнити потреби у ньому лише на 30%, але він дуже важливий, оскільки дає змогу державі

забезпечувати населення та бюджетну сферу газом і теплом за платоспроможними цінами.

Збільшення власного видобутку вуглеводнів пов'язане, в основному, із ще не розвіданими запасами, які становлять: газу — 3845,5 млрд м^3, нафти — 900,6 млн т і газового конденсату — 236 млн т. Найперспективнішими регіонами для пошуків є Дніпровсько-Донецька западина та Азово-Чорноморський шельф, де потенційні ресурси вуглеводнів освоєні лише на 3%. Необхідна передумова нарощення запасів — це проведення геофізичних досліджень і пошуково-розвідувального буріння у таких масштабах, які б могли забезпечити прирости промислових запасів вуглеводнів, що в 2–3 рази перевищують обсяги їх видобутку. Існує пряма залежність між обсягами буріння та приростом запасів. Необхідно ширше застосовувати тривимірну сейсміку, горизонтальне буріння та інші сучасні технології розвідки й експлуатаційного буріння. Як твердять фахівці фірми Shell, за останні чотири роки завдяки використанню тривимірної сейсміки у Нідерландах вдалося втричі збільшити запаси газу, відновивши їх до рівня 1988 року.

Потреби України у нафтопродуктах до 2030 р. оцінюються у 27,1 млн т: вони визначатимуться темпами приросту продукції в окремих галузях економіки, зокрема в агропромисловому секторі, збільшенням парку легкових автомобілів, а також зростанням вантажоперевезень.

Актуальним питанням є **заміщення 4,5 млн т нафтопродуктів стиснутим природним газом (СПГ).** У розв'язання цієї проблеми значний внесок зробили Інститут газу та Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, а також Дніпропетровський трубний інститут, ДК «Укртрансгаз», підприємства галузі. Розроблено конструкції і вже на фастівському заводі «Факел» та бердичівському машинобудівному заводі «Прогрес» розпочато виробництво металокомпозитних і суцільнометалевих полегшених балонів, розрахованих на тиск 200 бар. В Інституті газу НАН України створені і в невеликій кількості виготовляються малі гаражні автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС). Розроблені різні типи застосування стиснутого природного газу на транспортних засобах, у сільськогосподарських машинах та стаціонарних двигунах внутрішнього згоряння.

У світі заміщення рідких моторних палив СПГ набирає високих темпів. Тільки впродовж 2000–2004 років кількість автотранспортних засобів, що працюють на СПГ, зросла з 2,2 до 3,6 млн одиниць і досягла: в Аргентині — майже 1,3 млн, у Бразилії — понад 772 тис., у Пакистані — близько 480 тис., в Італії — більше 380 тис., у Єгипті — 55 тис., у США — 130 тис.

Причинами, які спонукають країни до широкого використання стиснутого газу як моторного палива, є зменшення залежності від імпорту нафти, екологічні переваги природного газу, а також економічні фактори. Термін окупності за умови переведення транспортної одиниці на газ — від 0,5 до 1,2 року. Європейська комісія планує до 2020 року замістити 10% рідких палив природним газом, що відповідає 23 млн одиниць транспорту на газі (з 220 млн). Для цього, як зазначалося, використовуватиметься 47 млрд м^3 газу щороку.

В Україні на початок 2005 року на СПГ працює 60 тис. автомобілів; побудовано 146 АГНКС, із яких 89 належать ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз України», а 57 — іншим відомствам та приватним власникам. У 2004 р. обсяг заміщення світлих нафтопродуктів досяг 400 тис. т.

Як і в ЄС, в Україні прогнозується заміщення газом у 2020 р. 10% рідких палив, у 2030 р. – 14,4%. Для цього необхідно перевести на газ понад 700 тис. транспортних засобів, побудувати 4687 АГНКС, виготовити більше 2,8 млн газових балонів.

Зазначену кількість АГНКС не зможуть виробити українські заводи («Сумигазмаш»,

НВО ім. М.В. Фрунзе), тому частково їх потрібно буде імпортувати.

Для забезпечення потреб України у світлих нафтопродуктах перспективними можуть виявитися технології їх виробництва з вугілля (процес Coal to Liquid — CTL) або природного газу (Gas to Liquid — GTL). Виробництво з вугілля дорожче і у Південно-Африканській Республіці воно дотується державою. На трьох заводах фірми SASOL у ПАР із 47 млн т вугілля зольністю 20—30% отримано 7 млн т бензину, тобто на 1 т бензину витрачається 6,7 т вугілля. Такої кількості вугілля в Україні немає, та й сам процес екологічно обтяжливий.

Перспективнішим вважається виробництво вуглеводнів з газу (технологія GTL). Нині у світі працюють три такі заводи: у Новій Зеландії, Південно-Африканській Республіці та Малайзії загальною потужністю 2,5 млн т бензину. Кілька заводів планується спорудити у Катарі, Малайзії, де є дешевий газ, або в місцях, звідки транспортування його неможливе, зокрема у деяких регіонах Росії.

Існує кілька технологій GTL, які використовують фірми Shell, Texaco, Sasol, Mobile Oil, Syntroleum, але всі ці технології включають три основні стадії — парокисневу конверсію метану з отриманням синтез-газу, синтез із нього вуглеводнів за процесом Фішера—Тропша та доведення одержаної суміші до необхідних кондицій. Усі схеми подібні, відрізняються здебільшого каталізаторами.

Ця тематика була би цікавою для інститутів хімічного та енергетичного профілів НАН України. На мою думку, доцільно запровадити в Академії таку науково-технічну програму, розраховану на перспективу.

Українська газотранспортна система (ГТС) — друга в Європі за потужністю після російської. Пропускна здатність системи на вході — 278, а на виході — 178 млрд м^3, зокрема 140 млрд м^3 до країн Центральної та Західної Європи і Туреччини. Ми маємо найбільші в Європі підземні газосховища активним об'ємом понад 32 млрд м^3, а встановлена потужність компресорних станцій (КС) сягає 5,4 млн кВт. Резерв пропускної здатності вітчизняної газотранспортної системи — 20 млрд м^3, вона спроможна задовольнити на найближчу перспективу потреби країн Західної Європи у газі без будівництва обхідних газогонів. Стан української ГТС можна характеризувати як цілком надійний. Регулярно виконуються роботи щодо моніторингу лінійної частини газогонів із застосуванням сучасних технологій, відновлюються, за необхідності, її ділянки, ремонтується компресорне обладнання та замінюється на новіше.

Ефективність функціонування ГТС можна підвищити впровадженням когенераційних технологій, виробництвом електроенергії за рахунок використання перепаду тиску в детандерах. Відомча програма енергозбереження ДК «Укртрансгаз» передбачає будівництво установок когенерації на ряді компресорних станцій у західній частині України. Питомі капіталовкладення оцінюються в середньому в 540 дол./кВт встановленої потужності з терміном окупності близько чотирьох років. Загальний потенціал встановлених потужностей для виробництва електроенергії на КС України — понад 2 млн кВт. Потенціал встановлених потужностей детандерних установок на КС та газорозподільчих станціях оцінюється у 300–500 тис. кВт, собівартість виробництва 1 кВт·год у 2,5 раза нижча, ніж на ТЕС, термін окупності — 5—6 років. Електроенергію в обох випадках одержують без витрат палива.

Як прорив у підвищенні ефективності транспортування газу можна розглядати створення установки за умовною назвою «Водолій», яка відрізняється вприскуванням водяної пари у камеру згоряння газотурбінної установки з подальшою її конденсацією. Установку введено у промислову експлуатацію на КС «Ставищанська» на газоперекачувальному агрегаті 16 МВт.

Цю технологію розроблено фахівцями Національного технічного університету України «КПІ», НВП «Зоря-Машпроект», ДК «Укртрансгаз» за участю Інституту газу НАН України, і вона не має аналогів у світовій практиці. Завдяки збільшенню кількості робочого тіла та його енергетичних характеристик ККД установки становить 43% порівняно з середнім — не більше 30% усіх КС газотранспортної системи України. Реальна економія паливного газу — 20%, якщо зіставити з кращими сучасними газотурбінними газоперекачувальними агрегатами, або 40% — порівняно з фактичними середніми витратами. Завдяки вприскуванню пари значно поліпшуються екологічні характеристики агрегата; вміст оксидів азоту у викидних газах зменшується у кілька разів. Позитивним фактором є те, що агрегат не тільки не використовує воду ззовні, а ще й видає чистий конденсат для зовнішніх потреб.

Ця розробка цінна не лише для газотранспортної системи, вона може застосовуватися самостійно як високоефективний електро- і теплогенеруючий агрегат, особливо у маловодних регіонах.

Розвиток газотранспортної системи України стимулюється збільшенням споживання газу Центральною та Західною Європою, необхідністю залучення для цього природного газу із країн Прикаспійського регіону.

За оцінками Міжнародного енергетичного агентства імпорт газу у 2030 р. в Європу може сягнути майже 650 млрд м^3. Для задоволення цих потреб Росія не зможе постачати свою частку газу (навіть за вже законтрактованими обсягами до 2010 р.) без залучення голубого палива країн Прикаспійського регіону. Найкоротший шлях звідти пролягає через територію України, мається на увазі насамперед будівництво газогону Новопсков–Ужгород та збільшення пропускної спроможності ділянок газогонів Торжок–Долина та Івацевичі–Долина.

Реалізація цих планів є амбітним і водночас реалістичним сценарієм розвитку ГТС України, що дасть змогу підвищити її транзитний потенціал до 160 млрд м^3 на рік.

Слід зауважити, що розвиток національної ГТС можливий тільки в рамках **газотранспортного консорціуму**. Вже кілька років ведеться дискусія стосовно доцільності створення такого консорціуму та участі в ньому нашої країни.

Вважаємо, що він потрібен Україні, але за умови реалізації у **багатосторонньому форматі**.

У цьому випадку перевагами участі у консорціумі є **унеможливлення прийняття під політичним тиском економічно неефективних рішень, а також:**

- підвищення прозорості управління;
- залучення вітчизняних фахівців до міжнародних газових проектів;
- будівництво газогону Новопсков—Ужгород, ділянки Долина—Ужгород та гарантії їх завантаження, а також завантаження ділянок газогонів Торжок—Долина та Івацевичі—Долина;
- розподіл ризиків експлуатації;
- зменшення ризику прокладання обхідних газогонів.

Складається враження, що роботи зі створення консорціуму призупинилися, принаймні, про це немає достатньої інформації. Міжвідомча група щодо опрацювання документів з даного питання припинила свою роботу.

Однак, на нашу думку, існує низка проблем, що стосуються створення такого консорціуму. Це **організаційно-правові питання** — форма власності, податковий режим, розподіл прибутків, дослідження ресурсної бази, ринкового потенціалу, оцінка вартості ГТС з урахуванням наявності ресурсу та напрямків потоків; а також **технічні питання**.

Для підвищення ефективності функціонування **нафтотранспортної системи** головні завдання — це збільшення її завантаження від 47 до 75%, реалізація Євроазійського нафто-

транспортного коридору, але це вже більше політичне питання.

З погляду енергетичної безпеки України найважливішим завданням є **диверсифікація джерел та шляхів надходження нафти і газу**. Питання щодо нафти розв'язується простіше, оскільки у басейні Чорного моря її у достатній кількості можна отримати з різних джерел та існує транспортно незалежний шлях постачання нафтопродуктів на ринок України. У цьому контексті важливо виробити стратегію розвитку нафтопереробної промисловості та цінову політику з метою регулювання ринку нафтопродуктів.

У постачанні природного газу Україна нині, на жаль, цілком залежить від Російської Федерації. З погляду ресурсних і транспортних можливостей диверсифікація імпорту голубого палива пов'язана з необхідністю будівництва потужних газогонів з Ірану або Туркменистану в обхід території Росії. Можливі маршрути постачання газу в Україну, наприклад з Ірану, — через територію Туреччини і далі — через Грузію і Чорне море від Супси до Феодосії, або через Туреччину від мису Синоп до Феодосії.

Протяжність цих маршрутів — 3060 та 3150 км відповідно (довжина труб — 4839 та 3788 км); оцінка капіталовкладень — 13,3 та 12,2 млрд дол. США, зокрема через Чорне море від Супси до Феодосії на рівні 4,7 млрд дол. Терміни окупності, залежно від ціни газу в Україні на рівні 110–135 дол./1000 м^3, становлять 17–22 роки. Близькі показники мають газогони з Туркменистану.

Конкуренцію підводним газогонам може скласти транспортування стиснутого природного газу із застосуванням полегшених металокомпозитних балонів розробки Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України.

Реалізація цих дорогих проектів у довгостроковій перспективі можлива із залученням інвестиційного капіталу від транснаціональних компаній та з їх безпосередньою участю при забезпеченні ринкових умов формування ціни на природний газ в Україні. Слід, проте, зазначити, що європейські країни розглядають як основний маршрут постачання газу з Ірану не через Україну, а через Туреччину, із сходу — на захід і далі через протоку Босфор, Болгарію, Румунію, Угорщину — до Австрії. Це так званий проект Nabucco. Щоб «розвернути» цей проект на територію України, слід проводити енергійну дипломатичну роботу для зміни вже визначених Євросоюзом пріоритетів.

З огляду на реалістичність диверсифікації постачання газу слід усвідомити, що: принаймні до 2015–2020 рр. окремий, незалежний від Росії, маршрут, навіть за участю країн-постачальників і країн-споживачів, реалізований не буде; вже майже 15 років на різних рівнях розглядається питання про спорудження газогону з Ірану через Туреччину до Західної Європи (проект Nabucco), але він так і не прокладений; диверсифікацію слід здійснювати поетапно.

На першому етапі найперспективнішим уявляється диверсифікація джерел енергоносіїв. Тобто до існуючих — Росія і Туркменистан — слід приєднувати Казахстан і, можливо, певною мірою Узбекистан. Потрібно зміцнювати маршрут Середня Азія — Центр від Туркменистану і через Казахстан, який декларує досягнення експортного потенціалу у 100 млрд м^3 2015 року, далі — через територію Росії .

На другому етапі необхідно опрацювати варіант заміщення джерел енергоносіїв. Заміщення відбувається вже нині: газ, який ми купуємо в Туркменистані, частково заміщується російським. Так само можна купувати газ для тих країн Європи, куди постачає його Росія, з інших джерел — Алжиру, Єгипту, Нігерії або країн Перської затоки, заміщуючи його російським. Очевидно, ціна такого газу відповідатиме європейській. Заміщення у багатьох випадках є, власне, єдиним варіантом, оскільки протитоки у будівництві газогонів — нонсенс.

І тільки на третьому етапі можна розглядати питання про будівництво окремого газогону.

Україна є привабливою для нафтогазодобувних країн не тільки як транзитер енергоресурсів, а й як їх **істотний споживач**. Зміни, які відбулися в останні роки на **внутрішньому ринку нафти і нафтопродуктів**, стабілізували ситуацію, в основному завдяки зрівнянню внутрішніх цін на нафтопродукти зі світовими та створенню конкурентного ринку.

Упевненість щодо **постачання газу** у необхідних кількостях навіть за існуючих умов транспортування зміцніє після **створення ринку природного газу в Україні з формуванням цін на нього відповідно до цін на європейських ринках.** Це можливо здійснити поступово, з розробкою нормативних документів функціонування ринку природного газу, зберігши адресні дотації бідним верствам населення та державному секторові економіки, жорстку фінансову дисципліну, із забезпеченням певних преференцій іншим галузям економіки для широкого використання високоефективних енергозберігальних технологій.

Визначальною є **вартість газу у точці споживання**. Як свідчать матеріали Форуму США з природного газу, який відбувся у червні 2004 р., вартість газу у Штатах того року сягла 222 дол./1000 м^3, що спричинило деструкцію у промисловому секторі і змусило американські хімічні компанії переносити виробництва ближче до джерел газу — у Катар, Трінідад і Тобаго, Нігерію, Австралію. Україні такі дії не під силу.

Ціна на газ сьогодні значною мірою є не ринковою, а політичною. За багаторічними спостереженнями Міжнародного енергетичного агентства ціни на газ у світі впродовж 1887—2004 років становили від 0,5 до 1,2 залежно від ціни нафти.

Для України в ринкових умовах підвищення ціни на газ є неминучим.

У нашій економіці частка природного газу надто висока з-поміж інших видів енергоносіїв. Витрати його на душу населення в 1,5 раза, а на 1 долар ВВП — у 5,5 раза більші, ніж у середньому в Європі.

Структуру споживання газу в Україні показано в таблиці.

Обсяги та структура споживання природного газу в Україні за роками

Найменування	2000	2001	2002	2003	2004
Разом	**73,438/100,0**	**70,450/100,0**	**69,763/100,0**	**76,319/100,0**	**75,777/100,0**
Фонди ОДА, у т.ч.:	**27,462/37,4**	**29,698/42,2**	**31,452/45,1**	**34,302/44,9**	**33,108/43,7**
населення	17,180/23,4	17,310/24,6	17,047/24,4	18,2/23,8	17,1/22,6
бюджетні установи й організації	1,050/1,4	0,965/1,4	0,957/1,4	1,07/1,4	1,02/1,3
теплокомуненерго	8,597/11,7	10,762/15,3	12,758/18,3	14,4/18,9	13,89/18,3
виробничо-технологічні витрати/втрати	0,635/0,9	0,661/0,9	0,690/1,0	0,66/0,9	0,65/0,9
Промисловість, у т.ч.:	**38,307/52,2**	**33,798/48,0**	**30,900/44,3**	**34,476/45,2**	**35,023/46,2**
електроенергетика	11,835/16,1	8,426/12,0	5,838/8,4	7,1/9,3	6,7/8,8
металургія	9,405/12,8	9,062/12,9	8,824/12,6	9,8/12,8	9,9/13,1
хімічна промисловість	8,327/11,3	8,239/11,7	8,133/11,7	8,5/11,1	8,3/11,0
інші промислові споживачі	8,740/11,9	8,071/11,5	8,105/11,6	9,0/11,8	10,0/13,2
Виробничо-технологічні потреби газотранспортних і газодобувних підприємств	7,669/10,4	6,954/9,9	7,411/10,6	7,541/9,9	7,646/10,1

Примітка. У чисельнику показники подано у млрд м^3, у знаменнику — у %.

Як свідчить аналіз, існує значний потенціал скорочення споживання голубого палива в усіх галузях виробництва та у комунально-побутовому секторі. Так, витрати газу на власні потреби галузі перевищують 7,5 млрд м^3 і можуть бути зменшені на 1–1,5 млрд м^3 за рахунок модернізації компресорних станцій та вдосконалення процесів керування потоками газу.

Наведу деякі приклади енергозберігальних технологій, розроблених у НАН України, зокрема в Інституті газу.

В електроенергетиці майже 4,5 млрд м^3 газу використовується для «підсвітки» під час спалювання низькокалорійного вугілля; значну частку (половину) з цієї кількості можна зекономити завдяки вдосконаленню процесу факельного спалювання вугілля та використанню котлів з киплячим шаром.

В Інституті газу НАН України розроблено систему сумісного спалювання газу та вугілля, яка впроваджена на паровому котлі ТП-15 Дарницької ТЕЦ потужністю 220 т пари на годину з прямоточними пальниками та рідким шлаковидаленням, що працює на вугіллі АШ.

За рахунок створення потужної рециркуляційної зони у прикореневій частині факела та «всмоктування» у цю зону пиловугільних частинок подовжився час їх перебування у топці та ступінь вигоряння органічної маси. Вміст горючих речовин у виносі зменшився з 35 до 11,6%, втрати теплоти з механічним недопалом — з 16 до 4,6%, ККД котла підвищився з 80–82 до 87,8%, а витрати газу скоротилися з 4 до 2 тис. м^3 на годину. З урахуванням цього досвіду персонал Трипільської ТЕС здійснив аналогічну реконструкцію пальникового пристрою.

У чорній металургії споживається близько 10 млрд м^3 газу (9,9 млрд у 2004 р.), з них майже 3 млрд м^3 — для вдування у доменні печі. Цей газ можна замінити на вугільний пил, тим більше, що таку технологію вперше розроблено в Україні. Значно скоротяться витрати газу після заміни на конверторне мартенівського виробництва сталі, яке у нас становить близько 50%.

Майже 4 млрд м^3 газу витрачається у прокатному та допоміжних виробництвах. Впровадження розроблених Інститутом газу НАН України нових систем опалення нагрівальних печей прокатного виробництва та інших агрегатів металургійних підприємств і використання у них коксового газу замість природного, а також вторинних енергоресурсів може зменшити витрати голубого палива у галузі на 1,5 млрд м^3, тобто на 4,4% від споживання всією промисловістю. Як приклад — розроблений у нашому інституті спосіб непрямого радіаційного нагрівання металу, який широко практикувався в колишньому СРСР та за кордоном (Алжир, Угорщина, Болгарія). Тільки за рахунок заміни пальників на сучасні цей спосіб забезпечує 15% економії газу у методичних печах.

На Дніпровському металургійному заводі впроваджено створену Інститутом газу систему факельного спалювання газу у вісепрокатній печі, що сприяє його економії під час циклу термообробки.

Більше 43% усього газу, а це понад 33 млрд м^3, споживається у **комунально-побутовому секторі**, в основному для опалення. На це тільки підприємства теплокомуненерго витрачають 14 млрд м^3 щороку. Підвищення ККД котлів, заміна їх на сучасніші за умов централізованого опалення, зниження втрат під час транспортування теплоносія, а також широке впровадження когенераційних технологій і децентралізованого обігрівання житлових та виробничих приміщень може зменшити споживання газу на 2 млрд м^3.

В Інституті газу розроблені котли та інші теплові установки для децентралізованого опалення житлових і виробничих приміщень. Це прямоточні котли з ККД 92—94%, газові нагрівачі інфрачервоного випромінювання для обігрівання виробничих приміщень, котли з конденсацією водяної пари з продуктів

згоряння. ККД цих котлів у розрахунку на нижчу теплоту згоряння — понад 100%, на вищу — 95–96%. Використання такого котла дало змогу інституту в 2,5 раза зменшити фінансові витрати на опалення основного майданчика порівняно з отриманням тепла від районної котельні.

Істотні резерви економії газу є у виробництві будівельних матеріалів, цементу, а також у будівництві — завдяки використанню високоякісних теплоізоляційних матеріалів.

Загалом нафтогазовий комплекс України має достатній ресурсний, матеріальний, кадровий, науково-технічний потенціали для виконання поставлених перед ним завдань*.

---

* При підготовці доповіді використано матеріали департаментів Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України», дочірніх компаній ДК «Укргазвидобування», ДК «Укртрансгаз», ДП «Науканафтогаз», ДАТ «Чорноморнафтогаз», Національної академії наук України, проектних організацій, незалежних експертів, за що доповідач висловлює їм щиру подяку.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКИ ТРАНСПОРТНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

С.І. КУЧУК-ЯЦЕНКО, академік НАН України,
Л.М. ЛОБАНОВ, академік НАН України

Перспективи розвитку енергетики України багато в чому визначаються станом нафто- і газотранспортної системи. Слід зазначити, що в країні за історично короткий термін було створено унікальні за протяжністю і продуктивністю магістральні трубопроводи для транспортування природного газу, нафти і продуктів їхньої переробки.

Газотранспортна система України, зокрема магістральні газопроводи і газопроводи відгалуження, має сумарну довжину 35 тис. км, а транспортування нафти здійснюється магістральними трубопроводами завдовжки 4,6 тис. км. Однак майже половина з них експлуатується 25 років і більше. Значна частина магістральних трубопроводів відпрацювала свій розрахунковий ресурс. Тому актуальною проблемою є оцінка технічного стану і залишкового ресурсу вітчизняних нафто- і газотранспортних систем.

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України виконує широке коло досліджень і розробок у галузі зварювання та діагностики магістральних нафто- і газопроводів.

Розвиток високопродуктивних систем трубопровідного транспорту, передусім підвищення тиску продукту, що транспортується, до 10 МПа і більше, необхідність забезпечення високої надійності їх експлуатації актуалізують питання виробництва труб нового покоління, з поліпшеними службовими характеристиками. Окрім підвищеної міцності і товщини стінки, до таких труб висуваються істотно жорсткіші вимоги щодо в'язкості металу, його структурно-фазового стану, вмісту шкідливих домішок, забрудненості неметалічними включеннями. Задовольнити ці вимоги можна шляхом підвищення якості використовуваного листового прокату. Наукові і технологічні розробки, їх упровадження у процес виготовлення трубних сталей на металургійних заводах України значною мірою допомогли розв'язати це завдання. «Харцизький трубний завод» за участю ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України й інших організацій випустив дослідні