

# ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

---

УДК 338.45:(622.323+622.324)(477)

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ЧИННИКИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА НАФТОГАЗОВУ ЕНЕРГЕТИКУ УКРАЇНИ

*Є.І. Крижанівський, О.Г. Дзьоба*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 723824,  
e-mail: public@nuing.edu.ua*

*Розглядаються концептуальні питання розвитку нафтогазової енергетики України. Охарактеризовано вплив енергетики на стан економіки країни, на вирішення проблем соціальної сфери та рівень життя людей. Проаналізовано світовий досвід вирішення питань енергетичної безпеки, у тому числі і за рахунок ефективного нормативно-правового регулювання відносин суб'єктів господарювання в енергетичній сфері. Досліджено природно-ресурсні, технічні та економічні аспекти забезпечення потреб країн Європейського Союзу у природному газі, охарактеризовано потенційні загрози, пов'язані з високим рівнем монополізму окремих постачальників газу, серед яких особливо виділяється ВАТ «Газпром». Проведено аналіз тенденцій розвитку європейського газового ринку та особливостей забезпечення його зростаючих потреб за рахунок розширення ресурсної бази шляхом нарощування видобутку шахтного метану та сланцевого газу, диверсифікації джерел та маршрутів газопостачання. Охарактеризовано основні проблеми газозабезпечення України на сучасному етапі та в перспективі, проаналізовано негативні наслідки монопольної залежності економіки України від постачання природного газу з єдиного джерела.*

*Обґрунтовано перспективні напрямки диверсифікації джерел та маршрутів постачання природного газу на основі використання сучасних технологій транспортування з метою забезпечення потреб національної економіки та посилення рівня енергетичної безпеки країни. На основі виконаних техніко-економічних розрахунків доведено високу економічну ефективність використання нового способу морського транспортування природного газу за допомогою рухомих трубопроводів.*

*Ключові слова: енергетичні ресурси, енергетична політика, ринок газу, ефективність газопостачання, альтернативні варіанти.*

*Рассмотрены концептуальные вопросы развития нефтегазовой энергетики Украины. Дана характеристика влияния энергетики на состояние экономики страны, на решение проблем социальной сферы и уровень жизни населения. Проанализирован мировой опыт решения вопросов энергетической безопасности, в том числе и за счёт эффективного нормативно-правового регулирования отношений субъектов хозяйствования в энергетической сфере. Исследованы природно-ресурсные, технические и экономические аспекты обеспечения потребностей стран Европейского Союза в природном газе, дана характеристика потенциальных угроз, связанных с высоким уровнем монополизма отдельных поставщиков газа, среди которых особенно выделяется ООО «Газпром». Выполнен анализ тенденций развития европейского газового рынка и особенностей обеспечения его возрастающих потребностей за счёт расширения ресурсной базы путём наращивания добычи шахтного метана и сланцевого газа, диверсификации источников и маршрутов газоснабжения. Дана характеристика основных проблем газоснабжения Украины на современном этапе и в перспективе, проанализированы отрицательные последствия монопольной зависимости экономики Украины от снабжения природным газом из единственного источника.*

*Обоснованы перспективные направления диверсификации источников и маршрутов поставок природного газа путём использования современных технологий транспортировки с целью обеспечения потребностей национальной экономики и укрепления уровня энергетической безопасности страны. На основании выполненных технико-экономических расчётов доказана высокая экономическая эффективность использования нового способа морского транспорта природного газа с помощью подвижных трубопроводов.*

*Ключевые слова: энергетические ресурсы, энергетическая политика, рынок газа, эффективность газоснабжения, альтернативные варианты.*

*The article describes conceptual questions of Ukraine's oil and gas energetics development. Characterized influence of energetics on state economy, solve problems in social sphere and living standards. Analyzed world experience in solve problems of energy security, including effective normative and legal regulation of relations between actors of economy in the energetic field. Investigated the natural-resources, technical and economical aspects of ensure needs in natural gas of European Union countries, characterized potential treats associated with high monopoly level of gas suppliers including JSC "Gasprom". Analyzed trends of the Europeans market of gas and features to ensure its growing needs by expanding the resource base by increasing production of coal mine methane and shale gas, diversifying sources and routes of gas supplying. Described basic problems of Ukraine gas supply at the present stage and in the future, analyzed negative effects of monopoly dependence of Ukraine on natural gas supply from one source.*

*Characterized perspective directions to diversify sources and routes of natural gas supply through using of modern technologies of transportation to meet the needs of national economy and enhance economic security. On the basis of the technical and economic calculations proved high economical effectiveness of using of new method of marine transportation of natural gas through pipelines which can move.*

Keywords: energetic resources, energetic policy, gas market gas supply effectiveness, alternative variants

### Постановка проблеми

Зростаючий дефіцит енергетичних ресурсів обумовлює загострення міждержавної конкурентної боротьби за доступ до джерел таких ресурсів. Не винятком є і Україна, яка належить до енергодефіцитних держав, забезпечуючи свої внутрішні потреби такими енергоресурсами, як нафта та природний газ лише на 20-25%. Іншою, не менш важливою, проблемою для країни є монопольна залежність від імпорту природного газу з одного джерела. Саме тому дослідження природно-ресурсних, технічних, організаційно-економічних чинників, які обумовлюють існуючий стан нафтогазової енергетики країни, та виявлення причинно-наслідкових зв'язків з метою формування перспективної концепції розвитку національної енергетики є актуальним завданням сьогодення.

### Аналіз досліджень і публікацій з проблеми

Дослідженню теоретико-методологічних та прикладних аспектів функціонування нафтогазової галузі, проблем її реформування та розвитку присвячено роботи багатьох відомих вітчизняних та зарубіжних науковців, зокрема Алімова О., Амоші О., Артемова В., Бар'яхтара В., Витвицького Я., Данилюка М., Дорогунцова С., Канторовича В., Макарова О., Недіна І., Піріашвілі Б., Чукаєвої І., Шидловського А., Ярош О. та інших. Водночас існує цілий ряд невирішених та недостатньо досліджених проблем, які стосуються, в першу чергу, обґрунтування стратегічних орієнтирів розвитку нафтогазової галузі як важливої складової національної енергетики. Насамперед йдеться про необхідність наукового обґрунтування перспективних напрямків та маршрутів постачання природного газу на основі розробки та використання сучасних технологій транспортування.

### Цілі статті

Дослідження ролі і місця нафтогазової енергетики в економіці держави, встановлення основних тенденцій та закономірностей її розвитку, аналіз природно-ресурсних, техніко-технологічних, організаційно-економічних та політичних чинників, які обумовлюють перспективи її розвитку. Обґрунтування ефективних напрямків забезпечення потреб економіки країни у природному газі із зовнішніх джерел на

основі використання новітніх технологій транспортування.

### Виклад основного матеріалу

Нафтогазова енергетика як галузь науки, що досліджує і розробляє наукові основи вдосконалення технології і техніки видобування, транспортування та підготовки до використання енергоносіїв – нафти і природного газу [1], розглядає вирішення задач оптимізації технічних та технологічних процесів в нафтогазовому секторі енергетики. Поряд з технічними і технологічними проблемами в нафтогазовому секторі енергетики є багато інших чинників, які суттєво впливають на енергетичну безпеку держави, а саме – сировинні, організаційні, економічні тощо. Під енергетичною безпекою слід розуміти спроможність держави забезпечити ефективне використання власної паливно-енергетичної бази, здійснити оптимальну диверсифікацію джерел і шляхів постачання енергоносіїв для забезпечення життєдіяльності населення та функціонування національної економіки у режимі звичайного, надзвичайного та воєнного стану, попередити різкі цінові коливання на паливно-енергетичні ресурси та створити умови для раціональної адаптації національної економіки до зростання цін на ці ресурси.

Нафтогазова енергетика – це сектор енергетики, який для створення енергетичних ресурсів як первинні джерела використовує нафту та природний газ, включаючи альтернативні – сланцевий газ, газ вугільних пластів, біогаз тощо. До нафтогазової енергетики належать процеси та засоби для видобування, зберігання, транспортування, переробки, постачання і обліку енергоносіїв та продуктів їх перероблення.

Рівень розвитку енергетики має визначальний вплив на стан економіки кожної держави, на вирішення проблем соціальної сфери та рівень життя людей. Тому небезпідставно енергетичну незалежність завжди пов'язують з національною безпекою. Кожна держава формує відповідну структуру і кількісні показники енергетичних ресурсів. Природно, що ці показники зростають із збільшенням населення, з підвищенням економічного розвитку та технічного прогресу. Тільки за останні 100 років населення Землі збільшилось майже учетверо, а річне використання енергоресурсів – у 21 раз [2].

В первинному енергоспоживанні України частка природного газу складає 41-45%, що приблизно вдвічі перевищує аналогічний середньоєвропейський показник, а разом з нафтою вони займають в енергетичному балансі близько 60%. Така велика залежність енергетики України від природного газу пов'язана з історією створення і розвитку нафтової та газової промисловості України, що зумовило відповідне оснащення промисловості та комунального господарства.

Україна належить до енергодефіцитних держав, особливо в секторі нафтогазової енергетики, тому що за рахунок власного видобутку потреба в нафті і природному газі задовольняється лише на 20-25%. Чималий дефіцит енергоносіїв необхідно покривати імпортом, і чим більше альтернативних джерел постачання, тим вищий рівень енергетичної безпеки.

Світовий досвід свідчить, що енергетична безпека країн без обмеження їх незалежності та суверенітету найкраще досягається проведенням скоординованої з іншими державами енергетичної політики. Прикладом такої спільної діяльності є Міжнародне енергетичне агентство, створене у 1974 році вісімнадцятьма західноєвропейськими державами та США, Канадою, Новою Зеландією і Японією під час енергетичної кризи 70-х років минулого століття, а також узгоджена діяльність країн-експортерів нафти ОПЕК [3].

З метою формування клімату, який сприяє взаємопорозумінню в галузі енергетики та базується на основі довіри між країнами, розширення і зміцнення «верховенства права» при формуванні відкритих, ефективних і надійних енергетичних ринків, розроблення чітких загальноприйнятих правил з питань транзиту енергоносіїв та допомоги країнам щодо розроблення національної політики в галузі енергетичної ефективності, створена Європейська Енергетична Хартія [4].

Договір до Енергетичної Хартії – юридично зобов'язуючий багатосторонній документ, присвячений міжурядовому співробітництву в енергетичному секторі, і Протокол до Енергетичної Хартії з питань Енергетичної Ефективності були підписані в грудні 1994 року і набрали чинності в квітні 1998 року. Цей договір підписало 50 держав, в тому числі Україна і Російська Федерація. Україна ратифікувала Договір та Протокол 6 лютого 1998 року, що стали чинними для неї 27 січня 1999 року. З тих пір Україна виконує умови цих документів у повному обсязі.

У квітні 2009 року Європейський Союз ухвалив, так званий, «Третій пакет» з лібералізації енергетичного ринку, який значно обмежував можливості видобувних компаній на володіння розподільними мережами [5]. Це суперечило амбіціям «Газпрому», і Росія 6 серпня 2009 року не погодилась ратифікувати Енергетичну Хартію і, таким чином, відмовилась від неї.

«Газпром» — найбільша російська компанія і одна з провідних світових енергетичних

фірм, яка забезпечує близько 18% об'єму світового видобування газу. Крім того, група «Газпром» є світовим лідером за запасами природного газу. До основних напрямів діяльності «Газпрому» належать розвідка, видобування, транспортування, зберігання, переробка і збут вуглеводнів, а також виробництво і розподіл теплової і електричної енергії. Державний газовий концерн «Газпром» був заснований у 1989 р. на базі Міністерства газової промисловості СРСР. У 1993 р. на основі цього концерну було створено Російське акціонерне товариство «Газпром», перетворене у 1998 р. у ВАТ «Газпром». Контрольний пакет акцій цього товариства належить державі. Порівняно недавно «Газпром» перетворився на диверсифіковану енергетичну компанію з власним видобуванням нафти, переробкою нафти і газу, електричними компаніями в різних регіонах Росії. Проте експорт газу залишається дуже важливим для «Газпрому» [6]. В 2006 році був прийнятий Федеральний закон «Про експорт газу», який надає «Газпрому» виключне право на експорт газу, дозволяє проводити скоординовану і маркетингову політику.

Технологічні особливості транспортування і розподілу газу зумовлюють необхідність значних капіталовкладень в експортну інфраструктуру. В результаті «Газпром» розпочав свою зарубіжну експансію вже на самому початку 1990-х років. На даний час основні зарубіжні активи групи зосереджені в Німеччині, Україні, Польщі, Білорусі, країнах Балтії і деяких інших європейських країнах. «Газпром» організував зі своїми партнерами декілька інвестиційних проєктів «з нуля», але одночасно намагається купувати компанії в дуже прибуткових збутових сегментах.

За результатами аналізу зарубіжних інвестицій провідних російських транснаціональних корпорацій (ТНК), наведеного в науковій доповіді Центру Європейських досліджень Інституту світової економіки і міжнародних відносин Російської академії наук (ІМЕМВ РАН) [7], виявлені основні риси зарубіжної експансії провідних російських ТНК, серед яких «Газпром» посідає друге місце за величиною зарубіжних активів, поступаючись тільки «ЛУКОЙЛу».

Провідні російські ТНК демонструють зростання зарубіжних активів навіть в умовах світової кризи. Стосовно «Газпрому», то його зарубіжні активи складаються, в основному, із оборотних, сформованих за рахунок експортованих ресурсів, а не з довготермінових. Ним здійснюються певні капіталовкладення в розвиток нової газорозподільної інфраструктури, а також придбання експортних трубопроводів у країнах Східної Європи. На кінець 2008 року частка зарубіжних активів в загальних активах «Газпрому» складала тільки 7,5% (для порівняння, в «ЛУКОЙЛ» частка зарубіжних активів складала 33%). Тому «Газпром» активно працює в напрямку придбання трубопроводів у країнах Східної Європи, використовуючи при цьому важелі цінового впливу на газ, а також

створюючи цим країнам імідж ненадійних партнерів при транспортуванні природного газу до ЄС. Для прикладу, розглянемо придбання газотранспортної системи Білорусі. В червні 2007 року «Газпрому» належало 25% акцій «Белтрансгаз», в лютому 2008 року – вже 50%, а в другій половині 2011 року «Газпром» заволодів 100% пакетом акцій «Белтрансгаз» та всією газотранспортною системою Білорусі. За таким сценарієм робляться спроби придбати газотранспортну систему України. При цьому як додатковий каталізатор використовується проект спорудження обхідного газопроводу «Південний потік». Щодо доцільності і ефективності його спорудження виникає багато технічних і економічних запитань з неоднозначними відповідями. Беззаперечно, поява додаткового газового коридору в цьому напрямку вплине на завантаженість газотранспортної системи України і зачепить інтереси України як члена Європейської Енергетичної хартії, тому незрозуміло є позиція Європейського Союзу щодо цього питання. Так звана «газова війна» в січні 2009 року вписується в цей сценарій: тут і цінові важелі впливу, і створення Україні іміджу ненадійного партнера при транспортуванні російського природного газу до країн ЄС.

Результат впливу цих подій на енергетичний ринок Європи для «Газпрому» негативний. Європейці стали менше купувати російський газ. Частка групи «Газпрому» в сумарному імпорті газу до Західної Європи з 28,4% в 2008 році, впала до 25,5% в 2009 році. Тільки в Європі «Газпром» втратив у 2009 році 22 млрд. доларів виручки порівняно з 2008 роком [8]. Спроби виправити ситуацію не дали позитивного результату: падіння реалізації газу «Газпромом» в Європі продовжувалось, і в 2010 році його частка в сумарному імпорті газу до Західної Європи знизилась до 23%. Це при тому, що в 2010 році ринок газу в Європі зріс на 6-8%.

Зростання ринку газу в Європі забезпечується збільшенням постачання блакитного палива з Північної Африки, зокрема Алжиру. Таким чином, ЄС знижує залежність від російського газу, а Алжир зміцнює свої позиції постачальника газового палива на європейському континенті (понад 20 % споживаного ЄС газу). На даний момент ця країна є третьою за обсягами постачання газу до ЄС. Експлуатується газопровід Medgaz, прокладений по дну Середземного моря до Іспанії. Алжир вийшов на друге місце в світі за експортом зрідженого газу (LNG). Очікується, що до 2013–2014 років експорт газу з Алжиру на європейському напрямку буде складати близько 85 млрд. м<sup>3</sup>.

Крім цього, європейський ринок завойовує зріджений газ із Катару, який є значно дешевшим від російського. Це наслідок «тихої революції» в США, де у 2010–2011 роках відбулося значне зростання обсягів видобутку газу, в тому числі і сланцевого. Ставши непотрібним в Америці, газ із Катару хлинув на європейський ринок. До того ж, як прогнозують оптимісти, Європа вслід за США також може стати енергетично самодостатньою. Говорити про глоба-

льні наслідки передчасно. Якщо вірити оцінкам оптимістів, США володіє понад 60 трильйонами кубічних метрів сланцевого газу. Для порівняння – запаси природного газу в Росії оцінюються приблизно в 46 трильйонів кубічних метрів. Що стосується Європи, то Міжнародне енергетичне агентство оцінює європейські запаси нетрадиційного газу в 35 трильйонів кубометрів, найбільші родовища якого розміщені в Голландії, Швеції, Франції, Польщі та Німеччині. Україну теж відносять до перспективних держав щодо видобування нетрадиційних газів – сланцевого та вугільного газу метану. За запасами вугільного метану Україна посідає четверте місце в світі, а США, які видобувають цього енергоносія понад 50 млрд. м<sup>3</sup> на рік, – п'яте.

Диверсифікація шляхів постачання газу і присутність на ринку значних обсягів зрідженого природного газу спонукає контрагентів «Газпрому» посилювати на нього тиск з метою зниження контрактної ціни на російське блакитне паливо. Частина країн ЄС домоглись зниження ціни через суди, під тиском яких «Газпром» заявив про згоду на зменшення вартості газу для європейських споживачів [9].

Щодо України, то контрактний обсяг постачання на 2012 рік, як і раніше, становить 52 млрд. м<sup>3</sup>, з можливістю зниження на 20% – до 41,6 млрд. м<sup>3</sup>. Стосовно 80% цього обсягу, діє правило «бери або плати». Таким чином, Україна має оплатити вартість не менше 33,3 млрд. м<sup>3</sup> російського газу. НАК «Нафтогаз України» у травні 2011 року подав до «Газпрому» заявку на зниження обсягів закупівлі природного газу у 2012 році до 27 млрд. м<sup>3</sup>, однак позитивної відповіді не отримав.

Нафтогазова енергетика України значною мірою залежить від імпорту природного газу з єдиним монопольним постачальником, що не сприяє підвищенню енергетичної безпеки держави. До речі, кожна країна ЄС отримує природний газ як мінімум із трьох джерел. Тому з метою підвищення енергетичної безпеки України, а також впливу на цінову політику європейського газового ринку необхідно напрацьовувати економічно вигідні альтернативні шляхи постачання природного газу. Сьогодні економіка України розвивається в умовах надмірного тиску цін на енергоносії, зокрема на природний газ – це понад 500 доларів США за тисячу кубометрів, а з урахуванням певних скидок – 416 доларів США за тисячу кубометрів. При цьому реалізація енергетичних послуг населенню відшкодовує тільки близько 100 доларів США за тисячу кубометрів природного газу. Для прикладу, США та Канада мають ціни на природний газ близько 100 доларів США за тисячу кубометрів. Враховуючи те, що Україна одна з перших у світі видобувала природний газ, має значний технологічний та організаційний досвід розробки газових родовищ та транспортування енергоносіїв, володіє однією з найбільших газотранспортних систем в Європі, значними трудовими ресурсами та високим інтелектуальним потенціалом у цій галузі, вона, відпо-

відно, має всі необхідні підстави для прийняття її світовою спільнотою як рівноправного партнера на європейському енергетичному просторі.

Виходячи з енергетичних реалій, Україна активно напручує альтернативні шляхи імпорту природного газу. Розробляється техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) «Національного проекту LNG-терміналу». ТЕО розробляє іспанська компанія Socoin Ingenieria y Construcción Industria, яка відома на ринках проектування і будівництва об'єктів «під ключ» та є дочірньою компанією GAS NATURAL FENOSA Group. Запланована потужність комплексу – 10 млрд. кубометрів газу на рік (перша черга – 5 млрд. кубометрів). Побудувати першу чергу LNG-терміналу планується до 2014 року. Успішність проекту залежить від комплексного вирішення низки ключових питань, пов'язаних із високою вартістю спеціальних суден для перевезення зрідженого газу, необхідністю будівництва приймального терміналу і заводу регазифікації, складністю проходження протоки Босфор.

Протока Босфор (разом з Дарданелами) – єдиний шлях сполучення між Чорним і Середземним морями (протяжність близько 30 км, ширина 0,7–3,7 км, середня глибина – 33–80 м) є надзвичайно завантаженою: щорічно пропускає 45 тисяч суден, 140 млн. тонн нафти та 4 млн. тонн зрідженого газу; щоденно протоку перетинає 15 тисяч поромів, які перевозять 1,5 млн. людей. З метою розширення сполучення в цьому напрямку планується побудувати до 2023 року паралельний до Босфору Стамбульський канал, який з'єднає Чорне море з Мармуровим. Будівництво каналу розпочнеться в 2014 році, довжина каналу 40–45 км, ширина 140–150 м і глибина 25 м. Орієнтована вартість проекту оцінюється в 40 мільярдів доларів США.

Аналізуючи потенційну ресурсну базу та існуючі газові ринки, приходимо до висновку, що перспективними для України як альтернативні джерела імпорту природного газу є Азербайджан, Туркменістан та країни півночі Африки, зокрема Алжир. У цих країнах є профіцит природного газу, достатньо вагомий запаси, високими темпами зростає його видобуток. Ймовірні шляхи транспортування природного газу з цих країн пролягають через морські акваторії з частковим використанням трубопровідних систем на суходолі.

Для прикладу, розглянемо ймовірні шляхи транспортування природного газу з Азербайджану до України. Перший варіант – до Південно-Кавказького газопроводу побудувати відвід до Чорноморського узбережжя Грузії в районі Поті, забезпечуючи подачу газу до берега Чорного моря. Другий варіант – за Південним газовим коридором (відповідно до меморандуму між Туреччиною та Азербайджаном щодо створення консорціуму), поставляти газ на чорноморське узбережжя Болгарії в районі Варни. Далі, в обидвох варіантах транспортувати газ Чорним морем до будь-якого пункту України.

Альтернативний шлях транспортування природного газу з Туркменістану до Європи може проходити через Каспійське море до Азербайджану з подальшим використанням Південно-Кавказького газопроводу або Південного газового коридору.

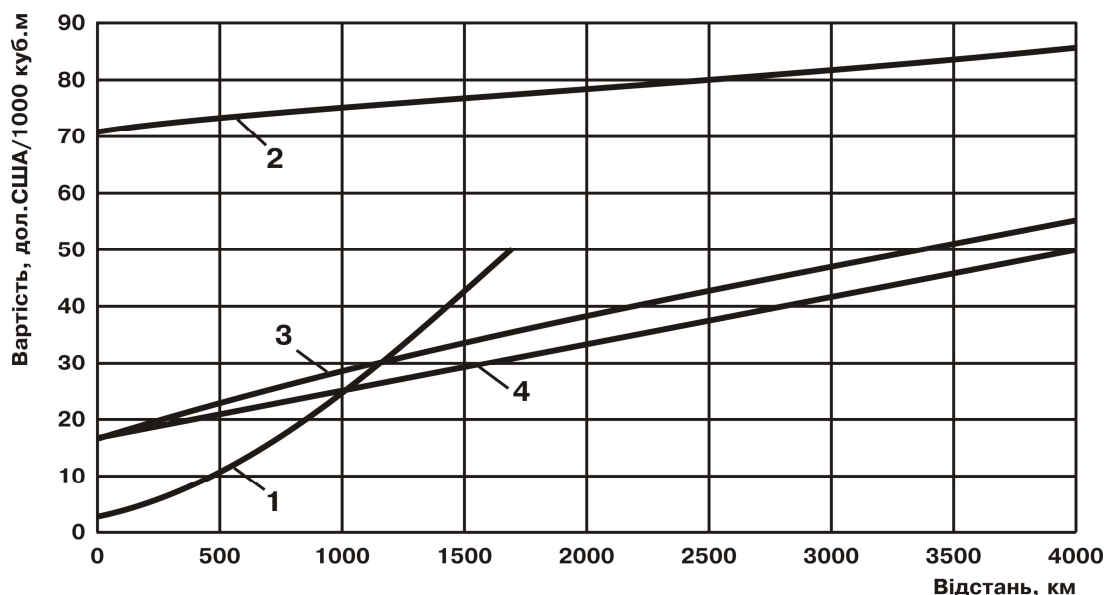
Щодо транспортування природного газу з півночі Африки до Європи, то найкоротший шлях проходить через Середземне море.

Ефективність альтернативного постачання природного газу до будь-якої країни Європи, зокрема до України, значною мірою залежить від технічних та економічних показників вибраного способу морського транспортування газу.

В практиці морського транспортування природного газу широко відомі способи використання підводних магістральних трубопроводів, транспортування кораблями в зрідженому стані (Liquefied Natural Gas – LNG) та кораблями в стисненому стані (Compressed Natural Gas – CNG). Ці способи вимагають використання надзвичайно складних інженерних берегових та лінійних споруд, спеціальних суден-газовозів, застосування унікального устаткування. Це, відповідно, потребує складного висококваліфікованого обслуговування під час експлуатації. Для реалізації кожного з цих способів необхідні великі капітальні та експлуатаційні витрати. Порівняльні залежності вартості транспортування природного газу морем від довжини маршруту для різних способів транспортування наведені на рис. 1 [10].

Аналізуючи залежності на рис. 1 стосовно ймовірних альтернативних варіантів постачання природного газу до України, які включають морське транспортування на відстані від 270 до 300 км, бачимо, що економічно доцільними є способи транспортування підводними трубопроводами та CNG-суднами. Особливість сучасного стану в розвитку CNG-технології – перехід компаній, зацікавлених в реалізації проектів морського транспортування природного газу, від концептуального аналізу до детального конструкторського опрацювання основних елементів транспортної ланцюга і формування міжнародних консорціумів для практичної реалізації CNG проектів в різних регіонах світу. Поява перших суден CNG і початок комерційних перевезень стисненого газу очікується найближчим часом, можливо уже в 2012 році. Основним елементом транспортної системи є судна CNG, спорудження яких вимагає певного часу і відповідних капітальних витрат. Технічно складною і капіталомісткою є проблема виготовлення балонів високого тиску (горизонтальних або вертикальних) та складність системи їх обв'язки.

Підводні трубопроводи при відстанях транспортування понад 1000 км стають неефективними, що пов'язано із складністю створення компресорного обладнання, здатного забезпечити відповідні тиски для забезпечення прокачування газу на такі відстані, а також практичною неможливістю розміщення проміжних



1 – підводними трубопроводами; 2 – зрідженого газу кораблями (LNG);  
3 – стиснутого газу кораблями (CNG);  
4 – стиснутого газу (CNG) рухомими трубопроводами

**Рисунок 1 – Залежність вартості транспортування газу морем від довжини маршруту для різних способів транспортування, дол. США/ 1000 м<sup>3</sup>**

компресорних станцій. Для прикладу, відстань між компресорними станціями на суходолі складає 100–200 км. Тут також необхідно додатково враховувати негативний вплив глибини моря на товщину стінки труби за умови недопущення її зминання. Для глибин Чорного моря в межах 2000 метрів товщина стінки труби перевищує 30 мм при відстанях транспортування до 500 км, а зі збільшенням відстані товщина відчутно зростає. Тому відносно короткий газопровід «Голубий потік» успішно експлуатується, а такий проект, як газопровід «Південний потік», – значно витратніший при спорудженні і буде надзвичайно складним у експлуатації.

Враховуючи результати аналізу вартості транспортування газу з використанням різних способів та з метою її зниження, в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу спільно з Інститутом електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України за участі Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова створено новий спосіб морського транспортування природного газу «рухомими трубопроводами» [11]. Особливість цього способу, на відміну від морського транспортування на судах CNG, полягає в тому, що як транспортний засіб використовуються звичайні судна-контейнеровози, на яких розміщено довгомірний трубопровід, складений зі стандартних газопровідних труб. Труби, з'єднані електрозварюванням через стандартні відводи, складаються в модуль, який має геометричні розміри і конструкцію посадочних елементів відповідно 40-футового (або 20-футового) морського контейнера. Модулі, розміщені і закріплені на судні-контейнеровозі, з'єднуються між собою у блоки, які заповнюють вантажний простір судна в декілька ярусів

аналогічно розміщенню контейнерів. Трубопроводи модуль, з'єднані між собою, утворюють довгомірний трубопровід, внутрішній об'єм якого заповнюється транспортованим стисненим газом. Завантаження і розвантаження газу, транспортованого рухомими трубопроводами, здійснюється як і для CNG-суден.

Кількість модулів, що розміщуються на контейнеровозі, і обсяг газу, який перевозиться за один рейс, залежать від розмірів і вантажопідйомності судна. Найбільші контейнеровози здатні завантажити і перевозити за один рейс до 20 млн. кубометрів газу. За попередніми розрахунками сім таких контейнеровозів здатні впродовж року перевезти з Алжиру до України 10 млрд. кубометрів газу за умови, що вони будуть простоювати в черзі перед проходженням протоки Босфор не більше однієї доби при кожному рейсі. Розрахункова залежність собівартості транспортування газу рухомими трубопроводами від довжини маршруту зображена на рис. 2. Для зручності порівняння з іншими способами транспортування вона нанесена і на рис. 1 (пряма 4). Залежність собівартості одиниці транспортної роботи при перевезенні природного газу рухомими трубопроводами від довжини маршруту зображена на рис. 3. Ці залежності вказують на економічну доцільність і ефективність використання способу транспортування природного газу рухомими трубопроводами. Слід вказати на можливість швидкої реалізації способу у зв'язку з тим, що відпадає потреба у спорудженні спеціальних суден, а для виготовлення модулів використовуються стандартні вироби.

Цей спосіб, крім транспортування підготовленого газу, який подається на береговий завантажувальний термінал трубопроводами з

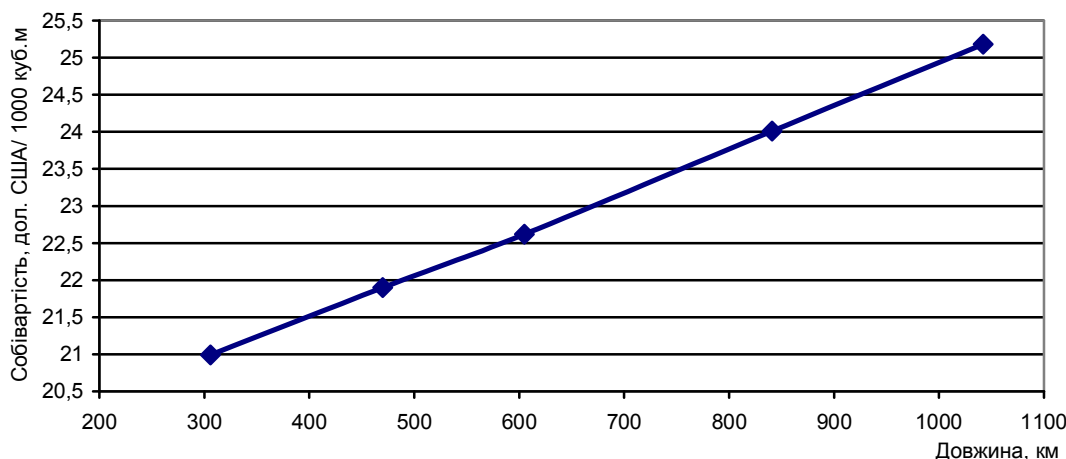


Рисунок 2 – Залежність маршрутної собівартості транспортування газу від довжини маршруту, дол. США/ 1000 м<sup>3</sup> (рухомий трубопровід)

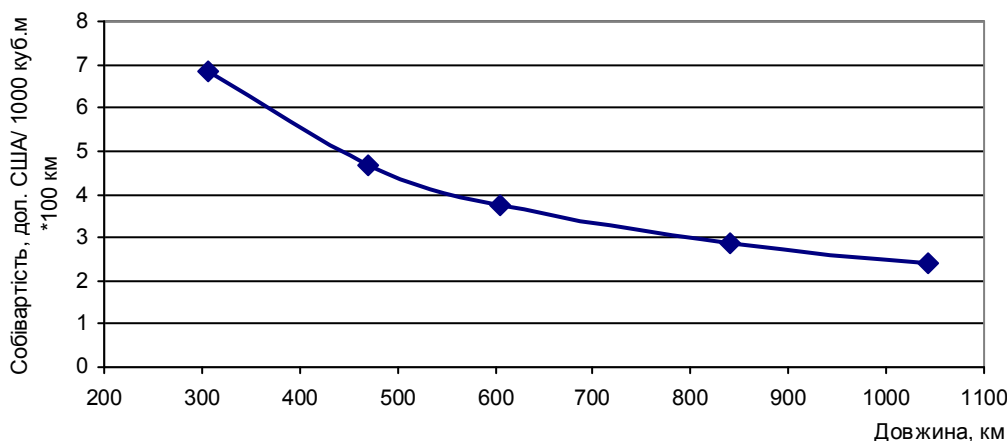


Рисунок 3 – Залежність собівартості одиниці транспортної роботи при перевезенні газу від довжини маршруту, дол. США/ 1000 м<sup>3</sup>·100 км (рухомий трубопровід)

різних родовищ, може використовуватись і для транспортування газу, безпосередньо видобутого на морському родовищі. Для цього розроблена спеціальна баржа-пліт для транспортування стисненого природного газу [12], яка пришвартовується до зануреного прийомного буя типу STL (Submerget Turret Loading) або до видобувної платформи на шельфі. Технологічне промислове обладнання для очищення, осушення та компримування видобутого газу розміщується на платформі або на окремому технологічному судні. Технологічний ланцюг «свердловина – технологічне промислове обладнання – транспортна баржа-пліт» з’єднані між собою спеціальними гнучкими трубопроводами. Заповнена баржа-пліт буксиром транспортується за відповідним маршрутом, а її місце для завантаження займає інша. За такого способу експлуатації морського газового родовища відпадає потреба у спорудженні промислового трубопроводу від свердловини до берегового терміналу.

Техніко-економічні розрахунки свідчать, що спосіб морського транспортування природного газу за допомогою рухомого трубопроводу, змонтованого на звичайному судні-контейнеровозі, характеризується кращими економічними показниками порівняно з іншими транспортними технологіями. Цей спосіб може бути покладений в основу реалізації різних маршрутних комбінацій, завдяки чому підвищується надійність альтернативного газопостачання.

### Висновки

Результати проведених досліджень дають підстави стверджувати, що такі ресурси, як нафта і природний газ, для багатьох країн світу ще достатньо тривалий час залишатимуться базовими для їх національних енергетик. Що стосується України, то для неї нафтогазова енергетика є і буде залишатися впродовж найближчого десятиліття визначальним чинником енергетичної безпеки.



Для подолання негативних тенденцій, що намітилися у газовому секторі національної економіки в силу його значної залежності від зовнішнього монопольного постачання та з метою підвищення енергетичної безпеки України необхідно вирішити цілий комплекс питань, зокрема збільшити кількість джерел постачання газу в країну, підвищити обсяги видобування вугільного метану, започаткувати системні дослідження з проблем видобування сланцевого газу, приступити до практичної реалізації заходів щодо видобування нафти і газу на територіях інших держав, зокрема Туркменістану та Алжиру.

Враховуючи важливість газотранспортної системи для економіки України та її роль у транзиті газу до європейських країн, при майбутньому створенні газового консорціуму необхідно наполягати на його тристоронньому варіанті із збереженням за Україною контрольного пакету акцій.

Надзвичайно перспективним, на наш погляд, видається продовження досліджень варіантів постачання природного газу з різних зовнішніх джерел на основі використання нового способу транспортування стисненого природного газу рухомими трубопроводами та виконання відповідного ТЕО для переведення проєктів у площину їх практичної реалізації.

Враховуючи зміни, що відбулися на європейському газовому ринку з 2005 року, а також те, що Україна перейшла до етапу практичної реалізації окремих проєктів диверсифікації джерел та шляхів її газозабезпечення, зокрема беручи до уваги ТЕО «Національного проєкту LNG-терміналу» та ТЕО на спосіб транспортування стисненого природного газу рухомими трубопроводами, необхідно внести відповідні зміни до Енергетичної стратегії України на період до 2030 року.

### Література

- 1 Крижанівський Є.І. Нафтогазова енергетика / Є.І. Крижанівський // Нафтогазова енергетика. – 2006. - № 1. – С. 3–5.
- 2 Енергетичні ресурси та потоки: під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: Українська енциклопедичні знання, 2003. – 472 с.
- 3 Енергетична безпека держави: високо-ефективні технології видобування, постачання і використання природного газу / Є.І. Крижанівський, М.І. Гончарук, В.Я. Грудз [та ін.]. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2006. – 286 с.
- 4 Європейська Енергетична хартія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uazakon.com/document/tpart15/isx15243.htm>.
- 5 Гаряча Ю.П. Нові ініціативи ЄС у сфері правового регулювання енергетичних відносин: актуальні питання для України / Ю. П. Гаряча // Стратегічні пріоритети. – 2010. – №1. – С. 147-152.
- 6 О “Газпроме” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gazprom.ru/about/>.

7 Российские транснациональные корпорации продолжают зарубежную экспансию даже в условиях мирового кризиса (научный доклад) / Рук. авт. коллектива А.В. Кузнецов. – М.: ИМЭНО РАН, 2009. – 60 с.

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.imeno.ru>.

8 Сланцевый газ против Газпрома

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://sd.net.ua/2010/02/15/nauka\\_protiv\\_gazproma.html](http://sd.net.ua/2010/02/15/nauka_protiv_gazproma.html).

9 “Газпром” согласен снизить цену на газ

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://economac-ua.com/Runok/36498/>

10 Вотинцев А.В. Транспортировка сжатого природного газа / А. В. Вотинцев // Газовая промышленность. – 2007. – № 2. – С. 32–36.

11 Деклар. пат., Україна, МПК F17C 5/00.

Спосіб транспортування стиснутого природного газу рухомим трубопроводом / Б. Є. Патон, Є. І. Крижанівський, М. М. Савицький, Е. А. Швидкий, В. В. Зайцев, О. М. Мандрик; заявитель и патентовласник Ів.-Франк. нац. техн. ун-т нафти і газу. – № у 2011 14580; заявл. 08.12.2011 ; опуб. 11.01.2012, № 521/3У/12. – 3 с.

12 Деклар. пат., Україна, МПК B63B 25/00.

Баржа-пліт для транспортування стиснутого природного газу / Б. Є. Патон, Є. І. Крижанівський, М. М. Савицький, О. І. П'ятничко, В. В. Зайцев, О. М. Мандрик ; заявитель и патентовласник Ів.-Франк. нац. техн. ун-т нафти і газу. – № у 2011 13979 ; заявл. 28.11.2011 ; опуб. 11.01.2012, № 522/3У/12. – 3 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії  
07.02.12*

*Рекомендована до друку професором  
М.О. Данилюком*