

## ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ФОРМУВАННЯ СВІТОВОГО РИНКУ СКРАПЛЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ

О.Г.Дзьоба

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (03422) 42245  
e-mail: ipo@nimg.edu.ua

*Матеріали статті присвячено дослідженню стану і тенденцій розвитку світового ринку скрапленого природного газу на основі аналізу впливу економічних, технологічних, ресурсних та інфраструктурних чинників. Наведено результати узагальнення і систематизації наукових знань та інформації стосовно використання технологій LNG. Окреслено перспективи входження України на даний сегмент ринку.*

Ключові слова: ринок скрапленого природного газу, сегментування ринку, інфраструктура ринку, технології LNG, попит і пропозиція.

*Материалы статьи посвящены исследованию состояния и тенденций развития мирового рынка сжиженного природного газа на основании анализа влияния экономических, технологических, ресурсных и инфраструктурных факторов. Приведены результаты обобщения и систематизации научных знаний и информации в использовании технологий LNG. Очерчены перспективы вхождения Украины на данный сегмент рынка.*

Ключевые слова: рынок сжиженного природного газа, сегментирование рынка, инфраструктура рынка, технологии LNG, спрос и предложение.

*Materials of the article are devoted to research of the state and trends of the global market of liquefied natural gas on the basis of impact analysis of economic, technological, resource and infrastructural factors. The results of generalization and systematization of scientific knowledge and information are resulted on the use of LNG-technologies. The prospects of including of Ukraine on this segment of market are outlined.*

Keywords: market of liquefied natural gas, market segmentation, market infrastructure, LNG-technologies, supply and demand.

**Постановка проблеми.** Кінець ХХ – початок ХХІ століття характеризуються стрімким розвитком світового газового ринку. Зростають не тільки кількісні параметри ринку – обсяги видобування і споживання природного газу, але змінюється і його внутрішня структура, формуються і розвиваються нові сегменти, змінюється технологічна і транспортна інфраструктура, простежуються зміни у географії регіонів видобування і споживання газу, формуються нові транспортні потоки. Одним із найбільш динамічних сегментів газового ринку на сьогодні є ринок скрапленого природного газу (Liquefied Natural Gas, LNG). Якщо у 1970 році частка скрапленого природного газу складала лише 3% від обсягів світової торгівлі газом, то сьогодні вона становить вже 27%. За прогнозованим сценарієм розвитку глобального газового ринку, наведеним у матеріалах 20-ї Світової газової конференції, споживання скрапленого газу на планеті зростатиме на 10% у рік, у той час як традиційного (трубопровідного) лише на 2,4%. Очікується, що у 2020 році частка LNG у світовій торгівлі газом складатиме близько 35%, а у 2030 році – близько 60%, що відповідатиме 18-20% в загальних обсягах споживання природного газу на Земній кулі [1].

Аналіз чинників, що визначають основні тенденції формування і розвитку світового ринку скрапленого природного газу, є вкрай актуальним завданням за сьогоднішніх умов.

**Аналіз досліджень і публікацій по проблемі.** Високі темпи розвитку ринку скрапле-

ного газу, стрімке зростання попиту на цей продукт привертають увагу багатьох дослідників. Адже цей відносно новий напрямок у газопостачанні ґрунтується на особливих, відмінних від традиційних технологіях. Формування нових транспортних каналів з використанням технологій LNG потребує залучення значних інвестицій з тривалим періодом окупності. Однак зростання попиту на природний газ і відповідний ріст цін на енергоносії роблять все більш привабливими такі проекти. До недавнього часу сама ідея транспортування скрапленого природного газу за допомогою спеціальних суден-газовозів сприймалась фахівцями в Україні доволі скептично. Переважна частина українських дослідників, зокрема Бараннік В.О., Бурлака Г.Г., Волович О.О., Земляний М.Г., Саприкін В., Шевцов А.І. та інші розглядали питання можливості постачання скрапленого природного газу в контексті диверсифікації джерел та шляхів забезпечення внутрішніх потреб в енергоресурсах. В період з 2001 по 2004 роки спеціалістами інституту "Укргазпроект" та НАК "Нафтогаз України" було зроблено ряд кроків щодо підготовки техніко-економічного обґрунтування доцільності транспортування скрапленого природного газу в Україну, згодом аналогічні роботи проводились спеціалістами ТзОВ "Нафтогазбудінформатика". На сьогодні в Україні відсутні наукові роботи системного характеру, пов'язані з дослідженням ринку LNG і тенденцій його розвитку, прогнозуванням регіонального і світового попиту на скраплений газ, дослідженням економічних, політичних,

технологічних, ресурсних, інфраструктурних чинників, що впливають на формування і розвиток цього ринку.

Серед робіт російських науковців відомі публікації Баграмяна І.С., Зонової Л.М., Лось Є.П., Мінаєвої Є., Мітрової Т., Орнаського І.А., Сімоні А.А., Старовцева С.А., Тимофєєвої Н.В., Хартукова Є.М. Серед фундаментальних досліджень заслуговує уваги робота відомого спеціаліста в галузі енергетики, члена Лондонського інституту нафти А.Барнетта, який в своїй книзі "Природний газ в Європі" робить висновки про майбутнє зростання попиту на цей енергоносіє, підкріплюючи їх детальними статистичними викладками і розрахунками.

Зауважимо, що результати досліджень світового ринку скрапленого природного газу, висвітлені в працях українських та російських науковців, здебільшого носять фрагментарний характер, не враховують новітніх тенденцій, що впливають на формування і розвиток цього ринку.

**Цілі статті.** Дослідження ринку скрапленого природного газу і тенденцій його розвитку, прогнозування світового і регіонального попиту на цей продукт, аналіз впливу економічних, технологічних, ресурсних, інфраструктурних чинників на формування світового ринку LNG. Узагальнення і систематизація наукових знань та інформації щодо використання технологій LNG. Оцінка перспектив входження України на даний сегмент ринку. Аналіз досвіду сусідніх країн, зокрема Польщі, щодо формування локальних сегментів ринку LNG.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На думку багатьох зарубіжних експертів, в недалекому майбутньому на світовому ринку газу буде домінувати саме скраплений природний газ. Такий прогноз обумовлений, з одного боку, підвищенням ефективності скраплювання природного газу і постійним зниженням собівартості технології скраплювання, а, з іншого боку, висока гнучкість каналів постачання LNG забезпечує високий рівень варіативності при обслуговуванні багатьох ринків. Технологія виробництва і транспортування скрапленого газу перетворює його у такий же мобільний енергоносіє, яким є, наприклад, нафта. Можна стверджувати, що технології LNG є новим, більш прогресивним кроком у розвитку паливної енергетики, і вже тепер скраплений природний газ стає важливою частиною глобального ринку газу.

В еволюції ринку LNG можна виділити декілька основних етапів. Перший етап пов'язаний із розробкою технології скраплювання природного газу і започаткуванням промислового його виробництва. Так, у 1941 році у Клівленді (США) була споруджена перша установка для виробництва рідкого метану, який призначався для покриття добової нерівномірності споживання газу у зимовий період. В Радянському Союзі аналогічний процес було освоєно у 1954 році із введенням у промислову експлуа-

тацію устаткування на Московському заводі скраплювання природного газу з річною продуктивністю 25 тис. тонн. В той же період в країні були успішно завершені роботи щодо застосування LNG як палива для автомобільних двигунів. Однак, внаслідок відкриття в СРСР великих нафтових родовищ, що забезпечували видобування дешевої нафти, виробництво скрапленого природного газу втратило свою актуальність [1].

Наступний етап розвитку ринку LNG розпочався у першій половині 60-х років минулого століття. В цей період ряд американських і французьких компаній провели комплекс досліджень економічної доцільності морських перевезень природного газу, зокрема щодо вибору оптимальних рішень для забезпечення перевезень газу з Алжиру до Західної Європи. Результати техніко-економічних розрахунків показали, що при річних обсягах транспортування газу до 10 млрд.м<sup>3</sup> і віддалі перевезень понад 1500 км транспортування LNG морськими танкерами, з урахуванням витрат на скраплювання і регазифікацію, є рентабельнішим, ніж транспортування газопроводом із складним переходом через Середземне море. Саме фактор економічної конкурентоспроможності технології LNG було враховано під час спорудження і введення в експлуатацію у 1964 році в м. Арзев (Алжир) першого великого заводу для скраплювання природного газу, який почали постачати у Францію та Англію. Успішна практична реалізація цього проекту стала тією відправною точкою, що змінила сприйняття науковими і виробничими колами технологій LNG, які стали розглядатися як ефективний засіб перевезень природного газу на великі віддалі.

Третій етап розвитку ринку LNG розпочався у середині 70-х років минулого століття і пов'язаний з масштабним світовим виробництвом скрапленого природного газу. Зростання виробництва і споживання LNG обумовлювалось значною мірою економічною вигодою транспортування великих обсягів природного газу морським транспортом у скрапленому стані з видобувних регіонів світу у країни, які не мали необхідної кількості власних енергетичних ресурсів. В цей період продовжують розвиватися і удосконалюватися технології скраплювання газу та його подальшої регазифікації, тривають роботи над удосконаленням техніко-економічних параметрів танкерного флоту. На цьому етапі відбувається швидкий розвиток світового ринку LNG, стрімко зростають обсяги перевезень, суттєво розширюється географія транспортних зв'язків, все більше країн створюють потужності для приймання і регазифікації LNG, розвивається ресурсна і технологічна база, реагуючи на зростання світового попиту. Для даного періоду характерними є високі темпи зростання споживання енергоресурсів, пов'язані із розвитком світової економіки.

Початок четвертого етапу розвитку ринку LNG співпав із початком XXI століття. В цей період уповільнюються темпи споживання



Рисунок 1 – Сегментування ринку природного газу за товарною та транспортною ознаками

енергоресурсів у багатьох країнах світу, відбуваються зміни у ресурсній базі внаслідок вичерпування запасів газу великих родовищ, змінюються напрямки газових потоків, знижуються рівні завантаження цілого ряду газопровідних систем, виникає необхідність реалізації масштабних інвестиційних проектів щодо будівництва нових газопроводів, зорієнтованих на нові регіони газовидобутку. На цьому фоні знову посилюється інтерес до технологій LNG, які характеризуються значно вищим рівнем гнучкості та оперативної мобільності, ніж трубопровідні технології, дозволяючи швидко переорієнтувати газові потоки та забезпечуючи значно ширші можливості країн-імпортерів для диверсифікації джерел постачання газу на національні ринки.

Для розуміння сутності процесів, що відбуваються на ринку скrapленого природного газу, та виявлення основних рушійних сил, що впливають на формування і розвиток цього ринку, розглянемо товарно-транспортну структуру світового ринку природного газу (рис. 1). Особливістю природного газу є те, що він не може розглядатися як товар ізольовано, без жорсткої "прив'язки" до системи транспортування. Саме транспортна ланка у технологічному ланцюжку "видобування-транспортування-споживання" виступає ключовим елементом, який визначає товарну форму такого енергоносія, як природний газ. Схожу думку висловлює і експерт інституту економічних досліджень Російської Академії Наук Т.Мітрова, яка стверджує [2]: "СПГ – это не новый товар, это новый способ транспортировки. Скорее даже новый способ логистики". Відповідно ми виділяємо три основні сегменти ринку природного газу:

1) стиснутий природний газ, що транспортується магістральними газопроводами;

2) скrapлений природний газ, що транспортується суднами-газовозами (технологія LNG);

3) стиснутий природний газ, що транспортується суднами-газовозами (технологія CNG, Compressed Natural Gas).

Найбільшим за обсягами споживання сегментом ринку в даний час є ринок стиснутого природного газу, що постачається від родовищ до споживачів магістральними газопроводами. Найвищі темпи зростання цього сегменту припали на 70-80-ті роки минулого століття. В подальші роки відбувалося уповільнення темпів зростання і, починаючи з 2000 року, настає фаза стабілізації обсягів транспортування магістральними газопроводами в одних регіонах світу або незначне зростання в інших. Основною причиною таких процесів є вичерпання запасів газу великих родовищ і поступове падіння рівня завантаження діючих газопровідних систем. З іншого боку, триває процес відкриття та промислового освоєння нових родовищ та виникає необхідність спорудження нових магістральних газопроводів. Однак будівництво нових потужностей для транспортування газу та формування нових газотранспортних трубопровідних коридорів сьогодні стримується необхідністю залучення значних інвестиційних ресурсів, які часто є непосильними для окремих компаній чи навіть національних бюджетів окремих країн. Окрім того, приріст розвіданих запасів газу відбувається за рахунок віддалених і важкодоступних регіонів, що ще більшою мірою впливає на зростання витрат.

Найбільш динамічним сегментом світового ринку природного газу є ринок LNG. Високі темпи зростання цього сегменту в даний час, на думку Д.Верхотурова [3], пояснюються наступними причинами:

1) швидкий розвиток технологій LNG;

2) найбільші споживачі природного газу – США, Японія, Південна Корея, Китай, Індія – роблять ставку саме на скrapлений газ як найдешевше, екологічне і транспортабельне паливо;

3) недоліки трубопровідного транспорту, які проявляються у необхідності будівництва нових газопроводів після вичерпування запасів старих родовищ;

4) основні газові родовища Західного Сибіру, з яких постачається газ у Європу, вступили у стадію падіння видобутку.

Таблиця 1 – Світові потужності для експорту LNG (складена на основі даних [4])

Країна	Діючі станом на червень 2008 р.		В процесі проектування чи будівництва станом на червень 2008 р.	
	Кількість терміналів	Сумарна річна потужність, млн. тонн	Кількість терміналів	Сумарна річна потужність, млн. тонн
Австралія	2	15,2	6	36,7
Алжир	2	20,25	2	8,5
Ангола	-	-	1	5,2
Бруней	1	7,2	-	-
Екваторіальна Гвінея	1	3,4	1	4,4
Єгипет	2	12,2	1	5,5
Ємен	-	-	1	6,7
Індонезія	2	28,8	2	9,6
Катар	2	30,15	5	46,8
Лівія	1	0,9	-	-
Малайзія	3	22,7	-	-
Нігерія	2	17,25	3	41,8
Норвегія	1	4,1	1	0,3
Оман	2	9,9	-	-
ОАЕ	1	5,4	-	-
Перу	-	-	1	4,45
Росія	-	-	2	24,6
США (Аляска)	1	1,3	-	-
Тринідад і Тобаго	3	15,1	-	-
<b>Всього</b>	<b>26</b>	<b>193,85</b>	<b>26</b>	<b>194,55</b>

Зауважимо, що основні споживачі природного газу у Європі та інших регіонах світу враховують вплив таких змін на глобальний ринок газу і вже сьогодні вживають застережних заходів, формуючи та коригуючи власні енергетичні стратегії та створюючи нові потужності для приймання скрапленого газу. Показовим у цьому відношенні є приклад Франції, яка при загальних річних обсягах споживання близько 42 млрд.м<sup>3</sup> природного газу у 2007 році, забезпечувала внутрішні потреби за рахунок постачання скрапленого газу з Тринідаду і Тобаго, Норвегії, Алжиру, Єгипту та Нігерії у обсязі близько 13 млрд.м<sup>3</sup>, а решту – за рахунок одержання по трубопроводах з Росії, Нідерландів та Норвегії.

Станом на червень 2008 року світові потужності для експорту LNG оцінюються у 193,85 млн. тонн або 264,3 млрд. м<sup>3</sup> річного виробництва скрапленого газу і зосереджені в п'ятнадцяти країнах світу (табл.1). Найбільшими експортерами скрапленого газу є Катар (30,15 млн. тонн), Індонезія (28,8 млн. тонн), Малайзія (22,7 млн. тонн), Алжир (20,25 млн. тонн), Нігерія (17,25 млн. тонн), Австралія (15,2 млн. тонн), Тринідад і Тобаго (15,1 млн. тонн).

В даний час на стадії проектування чи будівництва знаходяться ще 26 терміналів з проектною річною потужністю 194,55 млн. тонн, і вже через три найближчих роки виробничі потужності для скраплювання природного газу подвояться, досягнувши рівня 388,4 млн. тонн.

В останні роки надзвичайно активною в цьому плані є Росія, яка, проводячи політику диверсифікації експорту природного газу, в лютому 2009 року завершила будівництво і ввела в експлуатацію термінал на Сахаліні з річною потужністю 9,6 млн. тонн, а вже у березні направила перші газозовози в Японію.

Станом на червень 2008 року 19 країн світу володіли потужностями для імпорту LNG, загальним обсягом 492,36 млн. тонн (табл. 2). Найбільші потужності зосереджені у Японії – 183,6 млн. тонн, США – 102,7 млн. тонн, Південній Кореї – 57,4 млн. тонн, Іспанії – 43,3 млн. тонн. Зауважимо, що такі країни Азійсько-Тихоокеанського регіону, як Японія, Південна Корея та Тайвань практично 100% обсягів внутрішнього споживання газу забезпечують саме за рахунок постачання скрапленого природного газу.

Характеризуючи співвідношення між світовими потужностями для імпорту і експорту LNG, можна помітити, що потужності імпорту суттєво перевищують потужності для експорту. Це, з одного боку, розширює рівень оперативної мобільності країн-споживачів щодо приймання суден-газовозів з різних регіонів світу, а, з іншого, особливо в країнах, де збудовано декілька терміналів, – дозволяє наблизити пункти приймання LNG до основних споживачів. Крім того, наявні надлишкові потужності можуть свідчити про прогностичні очікування зростання внутрішнього споживання газу у країнах-

Таблиця 2 – Світові потужності для імпорту LNG (складена на основі даних [4])

Країна	Діючі станом на червень 2008 р.		В процесі проектування чи будівництва станом на червень 2008 р.	
	Кількість терміналів	Сумарна річна потужність, млн. тонн	Кількість терміналів	Сумарна річна потужність, млн. тонн
Аргентина	1	1,1	-	-
Бельгія	1	6,6	-	-
Бразилія	1	1,9	-	-
Великобританія	2	15	2	21,9
Греція	1	2,56	-	-
Домініканська Республіка	1	1,8	-	-
Індія	2	15,2	1	2,5
Іспанія	6	43,3	-	-
Італія	1	2,4	5	31,1
Канада	-	-	1	7,5
Китай	2	8,7	2	9
Мексика	1	3,6	1	7,6
Нідерланди	-	-	2	18,36
Південна Корея	3	57,4	-	-
Португалія	1	6,2	-	-
Пуерто-Ріко	1	2,9	-	-
США	8	102,7	3	46,6
Таїланд	-	-	1	5
Тайвань	1	17,9	1	4,1
Туреччина	2	8,2	-	-
Франція	2	11,3	1	6,1
Чилі	-	-	2	8,0
Японія	27	183,6	2	3,4
<b>Всього</b>	<b>64</b>	<b>492,36</b>	<b>24</b>	<b>171,16</b>

імпортерами та, можливо, враховувати майбутнє скорочення чи ненадійність поставок газу з інших джерел.

Розвиток ринку скрапленого природного газу потребує адекватного розвитку техніко-технологічної інфраструктури, основними елементами якої є термінали для скраплення газу, судна-газовози та термінали для приймання і регазифікації. Формалізована виробничо-технологічна інфраструктура, яка охоплює всі сегменти ринку природного газу, наведена на рис. 2.

За традиційної трубопровідної технології природний газ вилучається з родовища, проходить відповідні стадії підготовки (сепарацію, очищення, осушування) та подається у магістральний газопровід, яким транспортується під високим тиском на значні віддалі. Через відгалуження від магістральних газопроводів газ подається до локальних газових мереж середнього та низького тиску, які обслуговують різноманітних споживачів. Перевагами цієї технології є її висока надійність та екологічна безпека, відносно низький рівень собівартості транспортної роботи за умови транспортування великих обсягів газу та повного завантаження

виробничих потужностей. Водночас, собівартість значно зростає із збільшенням віддалі транспортування. Також на рівень витрат суттєво впливає фактор сезонної нерівномірності споживання газу, для компенсації якої створюються резервні потужності, а також підземні сховища газу. Значне зростання і капітальних і експлуатаційних витрат відбувається за умови прокладання і подальшої експлуатації газопроводів у гірських місцевостях, районах із складним рельєфом, заболочених місцевостях та районах з вічною мерзлотою, сейсмічно активних регіонах, по дну моря тощо. Масштабне вихористання цієї технології відбувалось в період відкриття і освоєння великих газових родовищ, які забезпечували стабільно високі обсяги видобування впродовж кількох наступних десятиліть.

Технологія транспортування природного газу у скрапленому стані передбачає подачу газу від промислів до морського узбережжя, подальше скраплення газу та завантаження танкерів, морське транспортування, викачування газу у приймальні резервуари та регазифікацію на припортових заводах і, нарешті транспортування трубопроводами до споживачів.

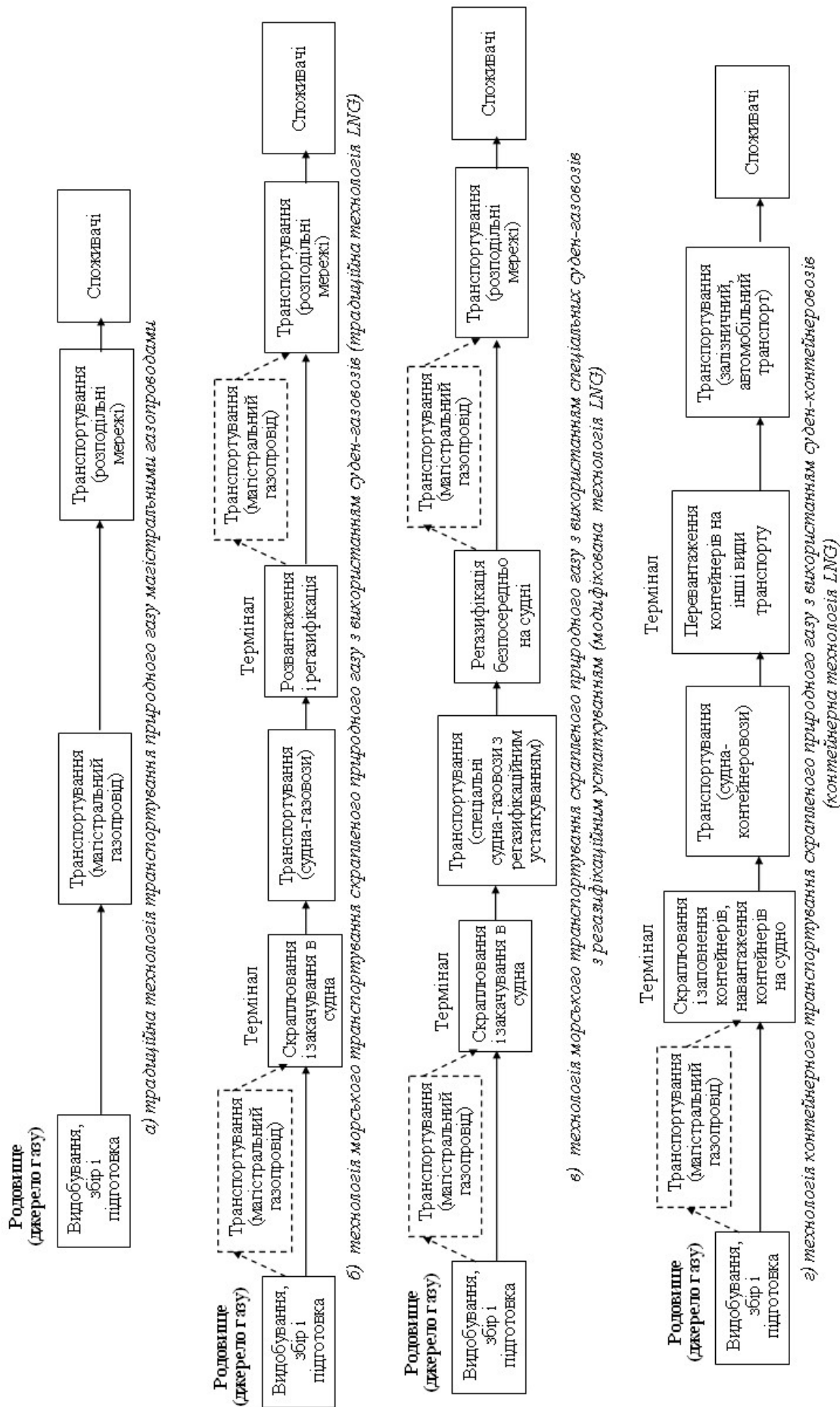


Рисунок 2 – Виробничо-технологічна інфраструктура ринку природного газу

Залежно від взаємного розташування родовищ і терміналів із скраплювання, газ може подаватися або короткими промисловими газопроводами (якщо промисли знаходяться поблизу морського узбережжя) або через протяжні магістральні газопроводи (якщо промисли значно віддалені від узбережжя). Аналогічно, в регіонах споживання може бути присутньою чи, навпаки, відсутньою така проміжна ланка, як магістральний газопровід (рис.2, б). Реалізація цієї технології потребує значних інвестиційних витрат на початкових стадіях, пов'язаних із будівництвом терміналів для приймання і регазифікації. Водночас, співвартість перевезень морськими танкерами співставима із витратами на транспортування магістральними газопроводами, а у випадку транспортування на значні віддалі є навіть нижчою. Крім того, витрати знижуються в міру зростання вантажопідйомності танкерів, а також при комбінуванні процесів регазифікації з іншими процесами глибокого охолодження, які використовуються, наприклад, при виробництві кисню, азоту, аміаку тощо. Принциповими перевагами цієї технології є її висока мобільність і можливість швидкого переорієнтування напрямків перевезень за рахунок зміни постачальників, розширення можливостей оптимізації перевезень і витрат на постачання газу за рахунок цінової диференціації у різних постачальників, ринковий механізм ціноутворення, відсутність жорсткої "прив'язки" до постачання з одного джерела. Для України, яка практично повністю залежна від монопольного постачання з одного джерела, використання технологій LNG є реальною альтернативою диверсифікації джерел та шляхів постачання природного газу. Ще одним аргументом тут може бути наявність в країні розгалуженої газотранспортної мережі та великих за обсягами підземних сховищ газу, що дає змогу використовувати можливості сприятливої ринкової кон'юнктури, сезонні коливання цін на ринках LNG, здійснюючи закупівлі в період низьких цін з подальшим акумулювання газу в підземних сховищах.

Важливим елементом технологій LNG є судна-газовози, кількість яких з кожним роком стрімко зростає, як результат адекватної реакції на динамічний розвиток даного сегменту ринку. Так, наприкінці грудня 2008 року на південнокорейській корабельні Samsung Heavy Industries було збудовано трьохсотий LNG-газовоз "Tangguh Java" місткістю 155 тис. м<sup>3</sup>. Зауважимо, що двохсотий газозов "Maersk Qatar", місткістю 145 тис. м<sup>3</sup> було збудовано 15 квітня 2006 року. Вражає і динаміка зростання темпів будівництва суден-газовозів. Так, на будівництво першої сотні газозовів знадобилось 34 роки, другої – 8 років і третьої – трохи більше 2,5 років. Більшу частину світового парку газозовів складають судна місткістю 120-140 тис. м<sup>3</sup>.

Потреби зростаючого ринку LNG є потужним стимулом для розвитку і удосконалення технологій. Модифікована технологія LNG (рис. 2, в) не потребує створення приймальних

терміналів з регазифікації в країнах-споживачах, оскільки кораблебудівники освоїли виробництво газозовів нового типу з регазифікаційним устаткуванням, розміщеним безпосередньо на борту судна. Перше таке судно було збудовано бельгійськими виробниками у березні 2005 року. Більша вартість самого судна та дещо вищі експлуатаційні витрати, однак, повністю компенсуються відсутністю витрат на створення і утримання портових регазифікаційних заводів.

Принципово новим технічним рішенням на ринку перевезень скрапленого природного газу є контейнерна технологія LNG (рис. 2, г). Така технологія передбачає замість спеціалізованих суден-газовозів використовувати звичайні судна-контейнеровози, на які навантажуються криогенні контейнери зі скрапленим газом місткістю 60-100 м<sup>3</sup> [5]. Розробники цієї технології (ТзОВ "Інноваційно-дослідницький центр "Стірлінг-технології", Росія) так характеризують її переваги: відповідає потреба будувати і використовувати дороги танкери-метановози; відсутня "жорстка прив'язка" до спеціальних морських терміналів з криогенними сховищами; контейнери-цистерни зі скрапленим газом перевозяться звичайними суднами-контейнеровозами і можуть розвантажуватися у будь-якому морському порту з подальшою доставкою до конкретних споживачів автомобільним чи залізничним транспортом. Дана технологія, однак, на даний час ще практично не застосовується.

Третій сегмент світового ринку природного газу (рис. 1) ґрунтується на використанні нової технології транспортування газу суднами-газовозами, проте не у скрапленому, а у стиснутому стані (Compressed Natural Gas, CNG). Характерною особливістю цієї технології є те, що природний газ можна завантажувати на судна CNG безпосередньо з родовища, а розвантажувати – безпосередньо в мережу споживання. Це виключає необхідність значних капітальних вкладень у будівництво морських трубопроводів чи заводів для скраплювання і регазифікації газу при реалізації LNG-технології. Очікується, що поява перших суден CNG і початок комерційних перевезень стиснутого газу відбудуться у 2010-2011 роках.

Аналіз основних тенденцій еволюції і формування ринку скрапленого природного газу засвідчує, що з кожним роком все більше країні світу намагаються проникнути на цей ринок, орієнтуючись на власні економічні інтереси та цілі стратегічного розвитку. Завдяки таким процесам відбувається як зростання пропозиції, за рахунок нових країн із значними запасами природного газу та розвитку виробничих потужностей в країнах, що є учасниками даного сегменту, так і обсягів попиту, за рахунок зростання кількості країн-імпортерів та нарощування потужностей терміналів для приймання LNG.

Все більшу активність на ринку LNG проявляє Російська Федерація, намагаючись диверсифікувати канали експорту природного газу. Об'єктивні причини таких кроків пов'язані з

вичерпуванням запасів основних великих родовищ, від яких газ подавався системою магістральних газопроводів до країн Європи. В ХХІ столітті всі основні російські газові родовища будуть знаходитися в районах, несприятливих для будівництва нових газопроводів (Баренцеве море, шельф Карського моря, Сахалін тощо). Саме ці чинники обумовлюють економічну доцільність будівництва низки великих заводів із виробництва скрапленого природного газу у місцях перспективних родовищ. Морський видобуток стає основою розвитку газової промисловості Росії і практично всі наймасштабніші російські проекти щодо збільшення обсягів видобування природного газу пов'язані з використанням потенціалу континентального шельфу [5]. Так, в лютому 2009 року було введено в експлуатацію завод зі скраплення природного газу на Сахаліні, і, таким чином, ресурсна база родовищ острова отримала відповідний канал збуту, орієнтований на Японію і США. Насамперед в арктичних морях планується розробка Штокманівського газоконденсатного родовища, розміщеного у центральній частині Баренцевого моря за 550 км на північний схід від Мурманська на глибинах близько 350 м. Запаси родовища оцінюються у 3,2 трлн.м<sup>3</sup> газу і 31 млн. тонн конденсату. В даний час ведеться підготовка родовища до освоєння з урахуванням подальшої реалізації скрапленого газу в США і, можливо, в Європу на рівні 22,5 млрд м<sup>3</sup> на рік з подальшим нарощуванням видобутку до 60-90 млрд.м<sup>3</sup> на рік. З використанням технологій LNG пов'язують розробку одного з найбільш перспективних родовищ Ямальського півострова, розміщеного в районі Харасавею. За попередніми оцінками, запасів родовища вистачить для щорічного видобування 30 млрд.м<sup>3</sup> газу впродовж більш ніж 30 років. При освоєнні родовища економічно доцільніше транспортувати газ не газопроводами, а морським транспортом у скрапленому стані до Західної Європи. З цією метою пропонується збудувати завод і морський термінал, які могли б обслуговувати 20-25 суден-газовозів місткістю по 125-135 тис.м<sup>3</sup>.

Роботи з нарощування експортних потужностей тривають в таких країнах, як Катар, Алжир, Єгипет, Ємен, Нігерія. Саме ці країни, в силу свого географічного розміщення, заслуговують ретельної уваги щодо вивчення можливостей постачання LNG в Україну.

Серед найближчих сусідів України особливої уваги заслуговує досвід Польщі, яка також відчуває серйозну залежність від монопольного постачання газу з Росії. Перший польський термінал для приймання скрапленого газу планують ввести в експлуатацію у 2010-2011 роках і уже зараз Польща веде активні переговори з Алжиром, а також розглядає можливість укладання контрактів з Єгиптом, Лівією, Катаром, Нігерією та Норвегією на постачання LNG [6]. Планується, що спочатку перевантажувальна здатність терміналу становитиме 2,5 млрд м<sup>3</sup>, згодом її мають збільшити до 5-7,5 млрд.м<sup>3</sup> за умови збереження нинішньої динаміки зрос-

тання попиту на газ. У рамках проекту зміцнення економічної безпеки в газовій сфері Польща планує також спорудити на своєму узбережжі сховище об'ємом 200 тис. м<sup>3</sup> зрідженого метану. У разі збільшення пропускну здатності газового порту побудують додаткове сховище на 160 тис. м<sup>3</sup>.

Важливим стратегічним завданням України, на наш погляд, є вихід на світовий ринок скрапленого природного газу і створення потужностей для приймання LNG. Вирішення цього завдання стало б першим реальним кроком щодо диверсифікації джерел та каналів постачання природного газу на національний ринок. Попередні техніко-економічні розрахунки, виконані НАК "Нафтогаз України", свідчать про економічну доцільність спорудження регазифікаційного терміналу в районі Феодосії або Очакова з річною потужністю 10 млрд.м<sup>3</sup> та організацію перевезень LNG з Лівії, Алжиру, Єгипту чи Нігерії. На думку Яремійчука Р.С. [6], перспективним слід вважати будівництво регазифікаційного терміналу на західному узбережжі Криму поблизу Глібовського підземного сховища газу, загальна місткість якого становить 4 млрд.м<sup>3</sup>. В цьому разі сховище працювало б як транзитний акумулятор і забезпечувало б регулювання подальшого постачання газу в центральні райони України. Заслугує на ретельне вивчення і варіант спорудження потужностей для приймання LNG в районі Одеси.

Перспективними з техніко-економічної точки зору, на нашу думку, є варіанти постачання LNG в Україну з середземноморських портів Алжиру, Лівії та Єгипту, оскільки при цьому мінімізується віддаль перевезень, скорочуються витрати на транспортування до чорноморського узбережжя України. Потенційно можливим ми вважаємо і постачання LNG з Нігерії, однак цей варіант характеризується значно більшою віддалю і вищим рівнем транспортних витрат. "Вузьким місцем" таких транспортних маршрутів є Босфорська протока, проходження якої пов'язане з додатковими витратами часу і коштів. Спектр можливих варіантів постачання LNG в Україну розширюється за рахунок використання морських маршрутів від країн Близького Сходу, зокрема Катару, Оману, ОАЕ, Ємену, Ірану. Потребують ретельного вивчення та техніко-економічних розрахунків і комбіновані варіанти постачання газу з Ірану, Туркменістану, Азербайджану газопроводами до чорноморських портів Грузії та Туреччини з подальшим скрапленням і перевезенням танкерами до України. Однак практичне втілення таких варіантів вимагатиме укладання низки міждержавних угод та координації зусиль цілого ряду країн щодо формування відповідних транспортних коридорів.

Відсутність на даний час терміналів для приймання LNG та власних суден-газовозів в Україні не повинна слугувати стримуючим фактором і підставою для відмови від входження на світовий ринок скрапленого природного газу. Необхідно активізувати зусилля щодо проектування і будівництва таких терміналів, пошу-



ку необхідних фінансових ресурсів, у тому числі і за рахунок зовнішніх запозичень. Науковий і виробничо-технічний потенціал країни дає змогу налагодити виробництво газозовів на Миколаївському кораблебудівному заводі, можливим є і варіанти розміщення замовлень на виготовлення суден на кораблебудівних заводах інших країн, чи орендування суден для забезпечення необхідних обсягів перевезень. Використання ж модифікованих суден-газовозів з регазифікаційним устаткуванням на борту взагалі не потребуватиме будівництва приймальних терміналів.

### Висновки

Кінець ХХ - початок ХХІ століття характеризуються зростанням споживання природного газу у всіх регіонах світу. Продовжує розвиватися світовий ринок природного газу, найбільш динамічним сегментом якого є ринок скрапленого природного газу. Більшість експертів прогнозують зростання частки LNG у світовій торгівлі газом з нинішніх 27 % до 35 % у 2020 році та 60 % у 2030 році.

Основні тенденції формування ринку скрапленого природного газу впродовж останнього десятиліття обумовлені змінами світової ресурсної бази, світового і регіонального попиту на цей продукт, впливом економічних, ринкових, технологічних та інфраструктурних чинників.

Удосконалення технологій скраплювання і регазифікації природного газу, технологій будівництва суден-газовозів сприяє зниженню собівартості скрапленого природного газу та зростанню обсягів попиту у різних регіонах світу. Сучасні технології LNG характеризуються значно вищим рівнем гнучкості та оперативної мобільності, ніж трубопровідні технології, уможливаючи швидке переорієнтування газових потоків та забезпечуючи значно ширші можливості країн-імпортерів для диверсифікації джерел постачання газу на національні ринки. Аналогічно для країн-експортерів висока гнучкість каналів постачання LNG забезпечує високий рівень варіативності при обслуговуванні багатьох локальних ринків.

Входження України на світовий ринок скрапленого природного газу є одним із найбільш реальних і економічно доцільних способів диверсифікації джерел та каналів постачання газу на внутрішній ринок.

### Література

- 1 Сможет ли Россия выйти на мировой рынок сжиженного природного газа ? // <http://energydialogue.org.ru/?q=node/2927>.
- 2 Митрова Т. Четыре четверти пути. – 2005 // <http://www.eriras.ru/papers/2005/four.pdf>.
- 3 Верхотуров Д. Сжиженный газ захватывает мировой рынок // <http://www.apn.ru/opinions/article17067.htm>.
- 4 Кмить Л. Европейский трафик сжиженного газа // Газ & Нефть. Энергетический бюллетень. – 2008. – №12. – С.28-32.
- 5 Кириллов Г.Н. Морские контейнерные перевозки СПГ. – 30.08.2006 // <http://www.oilgasindustry.ru/print.php?id=6886/>
- 6 Яремійчук Р.С. Енергетична незалежність України і вуглеводні ресурси Чорного і Азовського морів // [http://www.universum.org.ua/journal/2007/yarem\\_3.html](http://www.universum.org.ua/journal/2007/yarem_3.html).

Стаття поступила в редакційну колегію  
09.07.09

Рекомендована до друку професором  
М. О. Данилюком