

СВІТОВИЙ РИНОК СИНТЕТИЧНОГО РІДКОГО ПАЛИВА: ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

©2022 КИЗИМ М. О., ХАУСТОВА В. Є., ШПІЛЄВСЬКИЙ В. В.

УДК 338.12.017:662.75
JEL: F52; L11; L32; O32

Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В. Світовий ринок синтетичного рідкого палива: особливості та перспективи розвитку

Виробництво та торгівля синтетичним рідким паливом (СРП) є невід'ємною складовою світового ринку. Умови сьогодення особливо гостро поставили перед країнами світу питання енергетичної безпеки та енергетичної незалежності. Особливо важливими вони є для України, яка внаслідок повномасштабної воєнної агресії російської федерації зазнала величезних руйнувань. Позитивний досвід розвитку виробництва СРП у країнах світу та загальносвітові тенденції доводять актуальність подальшого вивчення даної проблеми задля виявлення можливостей і шляхів забезпечення вітчизняних потреб у рідкому паливі на цій основі. Метою дослідження є визначення особливостей і перспектив розвитку світового ринку СРП. У статті проаналізовано сировинні та регіональні особливості розвитку ринку СРП, а також основні технології його виробництва та основних виробників. Визначено, що розвиток світового виробництва СРП сьогодні відбувається за двома різними (альтернативними) напрямками, які визначаються не тільки використанням різної ресурсної бази, а й цілями виробництва, а саме: виробництво СРП на основі використання GTL-технологій з метою розширення товарної (у тому числі експортної) номенклатури вуглеводнів, що видобуваються у країні; виробництво СРП на основі використання CTL-технологій з метою покриття дефіциту рідких вуглеводнів у країні. Доведено, що фактори зростання ринку СРП, серед яких: нестабільна ситуація на ринку сирової нафти; політична невизначеність у світі та залежність від країн – постачальників нафти, що не забезпечує енергетичну безпеку країн-споживачів; екологічність СРП і прагнення урядів країн досягти цільового показника нульових викидів до 2050 р. тощо, дозволяють говорити про навіть більш потужне зростання ринку синтетичного палива, аніж прогнозувалося, оскільки питання енергетичної безпеки та енергетичної незалежності за умов воєнної агресії російської федерації проти України вийшли на перший план у багатьох країнах світу, що активізуватиме опанування інших джерел виробництва палива зокрема.

Ключові слова: синтетичне рідке паливо, моторне паливо, альтернативне паливо, світовий ринок, енергетична безпека, паливна безпека, енергетична незалежність, GTL-технології, CTL-технології, кон'юнктура ринку, виробничі потужності.

Рис.: 2. **Табл.:** 4. **Бібл.:** 26.

Кизим Микола Олександрович – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, проректор Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова (вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002, Україна)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1859367>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216130870>

Хаустова Вікторія Євгенівна – доктор економічних наук, професор, директор Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/629132>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Шпілевський Володимир Вікторович – кандидат економічних наук, завідувач відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: shpilevskyyv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2003-0632>

UDC 338.12.017:662.75
JEL: F52; L11; L32; O32

Кизим М. О., Khaustova V. Ye., Shpilevskiy V. V. World Market of Synthetic Liquid Fuels: The Features and Development Prospects

The production of and trade with synthetic liquid fuels (SLF) is an integral part of the global market. The issues of energy security and energy independence have especially acutely raised before the countries of the world in the light of today's conditions. They are especially important for Ukraine, which has suffered enormous damage as a result of full-scale military aggression of the Russian Federation. Positive experience in the development of SLF production in the countries of the world and global trends prove the relevance of further study of this problem in order to identify opportunities and ways to meet domestic needs for liquid fuels on this basis. The purpose of the presented research is to determine the features and prospects for the development of the global SLF market. The article analyzes the raw materials-based and regional features of the development of the SLF market, as well as the main technologies of its production and the main manufacturers. It is determined that the development of world production of SLF today takes place in two different (alternative) directions, which are determined not only by the use of different resource bases, but also by production goals, i. e.: the production of SLF based on the use of GTL technologies in order to expand the commodity (including the export) nomenclature of hydrocarbons produced in the country; production of SLF based on the use of CTL technologies to cover the shortage of liquid hydrocarbons in the country. It is proved that the growth factors of the SLF market, including: the unstable situation in the crude oil market; political uncertainty in the world and dependence on oil supplier countries, which does not ensure the energy security of consumer countries; the environmental friendliness of the SLF and the desire of governments to achieve the zero emissions target by 2050, etc., suggest an even stronger growth in the synthetic fuel market than predicted, since the issues of energy security and energy independence in the context of the military aggression of the Russian Federation against Ukraine have come to the fore in many countries of the world, which will intensify the acquisition of other sources of fuel production in particular.

Keywords: synthetic liquid fuel, motor fuel, alternative fuel, world market, energy security, fuel security, energy independence, GTL technologies, CTL technologies, market conjuncture, production capacities.

Fig.: 2. **Tabl.:** 4. **Bibl.:** 26.

Kyzym Mykola O. – D. Sc. (Economics), Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Pro-rector of the O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17 Marshala Bazhanova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1859367>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57216130870>

Khaustova Viktoriia Ye. – D. Sc. (Economics), Professor, Director of the Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/629132>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57216123094>

Shpilevskiy Volodymyr V. – PhD (Economics), Head of Department of Industrial Policy and Energy Security, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: shpilevskiyvv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2003-0632>

Виробництво та торгівля синтетичним рідким паливом є сьогодні невід’ємною складовою світового ринку.

За даними [1], розмір світового ринку синтетичного палива оцінювався у 2021 р. у 3,45 млрд дол. США, і очікується, що його обсяги сягнуть 21,7 млрд дол. США до 2030 р. і зростатимуть із сукупним річним темпом у 22,67% протягом цього періоду (рис. 1).

Факторами зростання ринку синтетичного палива є такі:

- ✦ нестабільна ситуація на ринку сирової нафти та постійне зростання цін на неї;
- ✦ політична невизначеність у світі та залежність від країн – постачальників нафти (побоювання чого особливо загострилося в теперішніх умовах воєнної агресії російської федерації проти України);

- ✦ екологічність синтетичного палива та прагнення урядів країн досягти цільового показника нульових викидів до 2050 р.;
- ✦ побоювання виснаження природних ресурсів;
- ✦ можливість використання у виробництві синтетичного палива кількох видів сировини;
- ✦ використання синтетичного палива не потребує жодних модифікацій у двигунах, отже, немає потреб у великих витратах чи інвестиціях у нову інфраструктуру та ін.

Такі тенденції знаходять своє відображення у прогнозах розвитку енергетики провідних профільних інститутів та організацій, зокрема Міжнародної енергетичної агенції [2], Адміністрації енергетичної інформатики США [3], Організації країн – експортерів нафти (ОПЕК) [4], в яких акцентовано увагу на можливих шляхах заміщення моторного палива на-

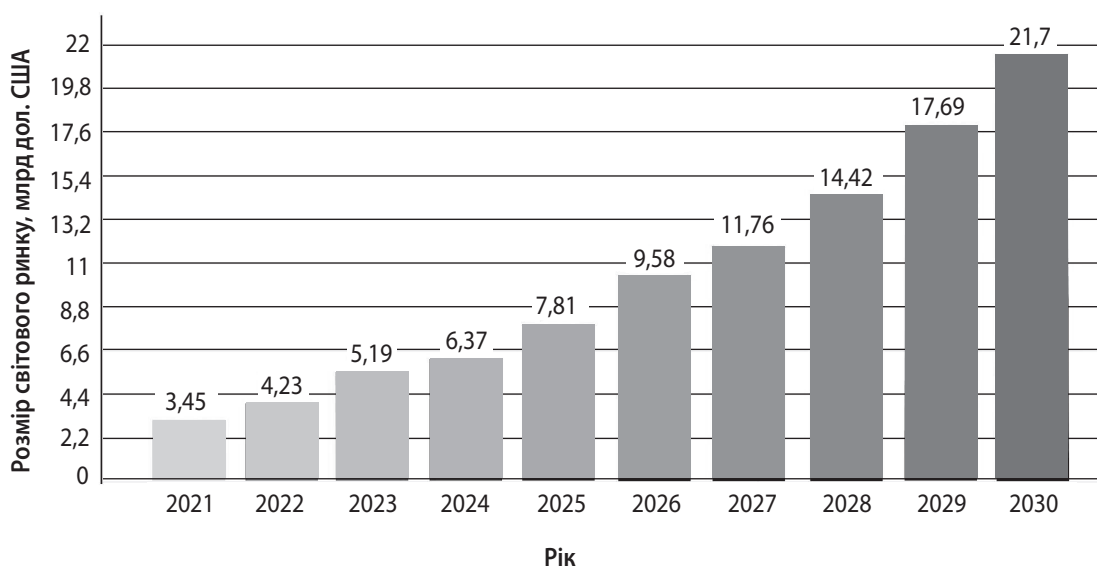


Рис. 1. Розмір світового ринку синтетичного палива (фактичні дані та прогноз)

Джерело: складено за [1].

фтового походження більш екологічно прийнятними альтернативами.

Також посилення уваги до розвитку виробництва синтетичного моторного палива у світі проявляється в нових проектних ініціативах у цій галузі, а саме:

1. У червні 2019 р. США запропонували проект із перетворення вугілля на рідке паливо вартістю 1,2 млрд дол. в окрузі Мейсон, штат Вірджинія, що сприятиме розширенню виробництва синтетичного палива.

2. У червні 2019 р. Quadris Fuels International PLC підписала агентську угоду з Redliner (компанією, що спеціалізується на промисловій інфраструктурі) задля прискорення проектів для своєї технології синтетичного палива MSAR у Мексиці, що сприятиме розвитку інноваційних технологій у нафтовій і газовій промисловості.

3. У квітні 2019 р. Sasol заявила, що інвестує близько 396 млрд дол. у нову вугільну шахту в Південній Африці, що дозволить створити приблизно 4000 додаткових робочих місць, одночасно постачаючи вугілля для виробництва синтетичного палива Sasol Secunda [5].

Проблемам розвитку ринку синтетичного моторного палива приділяється значна увага і в роботах зарубіжних науковців: С. Ducharme, N. J. Themelis, M. J. Castaldi, Y. Byun, M. Cho, S.-M. Hwang, J. Chung, A. Pigneri, M. Asbjerg, C. Collin, A. Dicks, G. Sproule [6–8] та в дослідженнях відомих інститутів і організацій [2–4]. Втім, в Україні даній проблематиці приділяється недостатньо уваги ані в наукових дослідженнях, ані в площині практичної реалізованості. Можна виділити окремі роботи вітчизняних науковців в цій сфері: Г. Ковтуна, А. Степанова, Г. Матусевич, М. Гунди, Д. Єгеря, Ю. Зарубіна, П. Сміха, В. Гладуна, С. Касянчук, О. Лелюка, В. Рудики, П. Чепіля, В. Макарова, М. Перова, І. Новицького, А. Михалевича та ін. [9–16].

Водночас, умови сьогодення особливо гостро поставили перед країнами світу питання енергетичної безпеки та енергетичної незалежності, і особливо важливими вони є для України, яка внаслідок повномасштабної воєнної агресії російської федерації зазнала величезних руйнувань. На сьогоднішній день у країні не працює жоден із великих нафтопереробних заводів (НПЗ). Шебелінський ГПЗ і Кременчуцький НПЗ зупинили свою роботу на початку квітня 2022 р. через масовані ракетні удари агресора, непрацюючі Одеський НПЗ і Лисичанський НПЗ також неодноразово піддавалися ракетним обстрілам.

За цих умов варто звернутися до досвіду інших країн світу, що впроваджували нові проекти розвитку паливної галузі в умовах критичної нестачі. Так, наприклад, у 1950 рр., за часів апартеїду та міжнародного нафтового ембарго, ПАР змушена була налагодити випуск синтетичного рідкого палива з вугілля. І на цей час компанія Sasol Limited покриває

60% потреби країни в транспортному паливі за рахунок синтетичного рідкого палива [17].

Враховуючи позитивний досвід розвитку виробництва синтетичного рідкого палива в країнах світу та загальносвітові тенденції, актуальність подальшого вивчення даної проблеми задля виявлення можливостей та шляхів забезпечення вітчизняних потреб у рідкому паливі на цій основі є беззаперечною.

Метою дослідження є визначення особливостей і перспектив розвитку світового ринку синтетичного рідкого палива.

Дослідження технологій синтезу рідкого моторного палива мають досить давню історію. Вони почалися в Німеччині до Першої світової війни, і в 1915 р. Ф. Бергіусом було побудовано перший дослідний завод з виробництва синтетичного палива, а метод виробництва отримав згодом назву «бергінізація». Другий метод синтезу синтетичного палива був розроблений до 1926 р. Ф. Фішером і Г. Тропшом і згодом отримав значного поширення. Надалі технологія вдосконалювалася.

Основними видами синтетичного рідкого моторного палива є: синтетична нафта, яка використовується як високоякісна добавка до природної нафти для поліпшення її фізико-хімічних характеристик; високоякісне синтетичне моторне паливо (бензин, дизельне паливо, синтин та ін.); високоякісні добавки до нафтового моторного палива та ін.

Сировиною для добування синтетичного рідкого палива можуть бути: природні горючі гази і газовий конденсат, вугілля, горючі сланці, природні похідні нафти та їхні аналоги, біопаливо.

На цей час прогнозується домінування на ринку вугільного сегмента завдяки легкодоступності вугілля в більшості країн [1] і Україні зокрема. Розвіданих світових запасів вугілля майже у 30 разів більше, ніж нафти, а Україна за цим показником посідає 7 місце у світі.

Щодо регіональних особливостей розвитку світового ринку синтетичного палива, то у 2021 р. найбільшу частку ринку мав Азійсько-Тихоокеанський регіон (близько 39%), і очікується його значне зростання. Також прогнозується, що в цьому регіоні основним споживачем синтетичного палива стане Китай, і в ньому виробництво синтетичного палива отримає значний розвиток. Окрім того, очікується, що значні темпи зростання покаже Індія. Доступність дешевої робочої сили та дешевої сировини в Індії та Китаї дасть поштовх розвитку ринку синтетичного палива [1].

Ринок Північної Америки, за прогнозами експертів, також буде добре розвиватися завдяки значним інвестиціям у технологічний прогрес. Останніми роками північноамериканський ринок також домінував на ринку синтетичного палива. Очікується, що інвестиції державного та приватного секторів у цьому регіоні приведуть до збільшення виробництва синтетичного палива в ньому [1].

Стойке зростання прогнозується і на європейському ринку синтетичного палива (рис. 2).

У різних країнах-виробниках номенклатура синтетичного рідкого палива (СРП) різниться і визначається в основному цілями його використання/виробництва. При цьому загальною умовою (ознакою) для створення виробництва СРП у будь-якій з країн є наявність достатньої національної ресурсної бази. Наприклад, у таких країнах, як Південно-Африканська республіка (ПАР), Малайзія, Катар, виробництво СРП базується на використанні сировинного газу (GTL) (табл. 1).

Поточні обсяги, гарантоване їх зростання та можливі перспективи розвитку виробництва СРП залежать, відповідно, від наявних виробничих потужностей і будівництва заводів. Загальну характеристику деяких з них, що працюють на вугільній сировині (CTL), наведено в табл. 2.

Баланс світових наявних виробничих потужностей СРП, незавершеного виробництва і проєктів з невизначеними строками реалізації наведено в табл. 3.

Наведені дані свідчать, що наявні виробничі потужності СРП здатні забезпечити 0,65%, ті ж потужності за умови введення незавершеного будівництва – 0,72%, а в перспективі – 1,05% задоволення світових нафтових потреб.

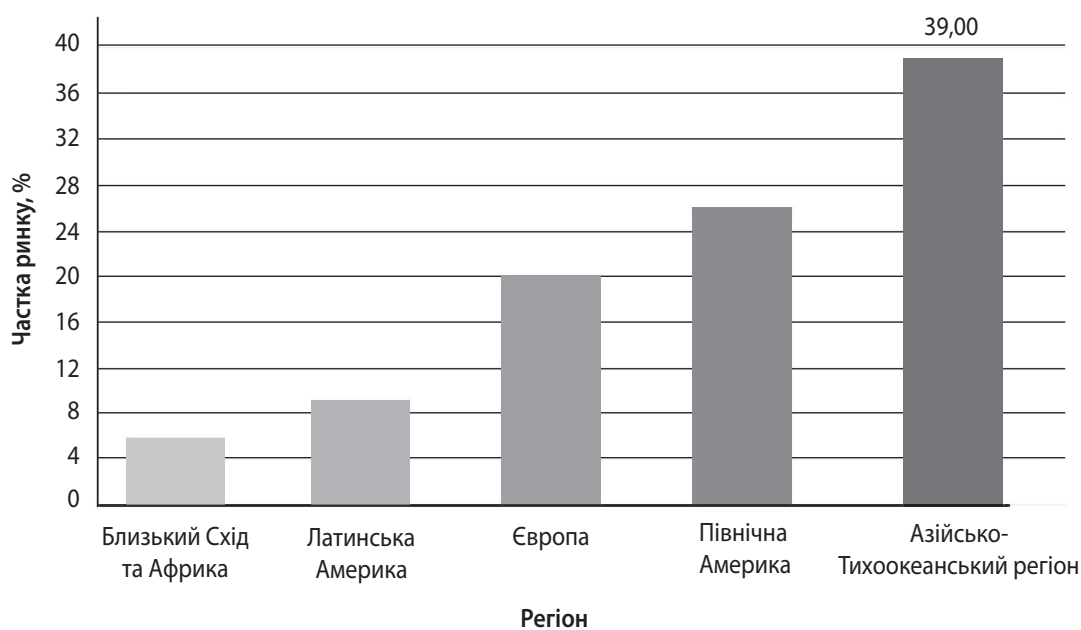


Рис. 2. Частки світового ринку синтетичного палива за регіонами у 2021 р.

Джерело: складено за [1].

Таблиця 1

Загальна характеристика діючих у світі заводів GTL

Проект	Учасники (частка), %	Місцезнаходження	Потужність, млн т/рік	Рік введення в експлуатацію	Потреба в сировинному газі, млрд куб. м/рік	Обсяг інвестицій, млрд дол. США
Mossel Bay GTL	Petro SA (100)	ПАР	1,5	1993	1,9	4
Mossel Bay GTL Expansion	Petro SA (100)	ПАР	0,7	2005	1	
Oryx GTL	Sasol (49), Qatar Petroleum (51)	Катар	1,6	2006	3,6	1,5
Binlulu GTL	Shell (72), Mitsubishi (14), Нац. нафтова компанія Малайзії, Уряд штату Саравак (7)	Малайзія	0,7	1993	0,9	1
Pearl GTL	Shell (100% фінансування), Уряд Катару	Катар	7,0	2011	16,4	19

Джерело: складено на основі [18–21].

Загальна характеристика діючих у світі заводів CTL

Назва	Розробник технології	Місцезнаходження	Потужність, т/рік	Рік введення в експлуатацію
Sasol Synfuels II (West) & Sasol Synfuels III (East)	Sasol (Pty) Ltd.	Secunda, South Africa	8 018 320	Друга черга 1977(II)/ третя черга 1983(III)
Shenhua Direct Coal Liq- uefaction Plant	Shenhua Group	Erdos, Inner Mongolia, China	1 002 290	2008
Shenhua Indirect Coal Liq- uefaction Plant	Shenhua Group	Inner Mongolia	180 000	2009
Yitai CTL Plant	Yitai Coal Oil Manufactur- ing Co., Ltd.	Ordos, Zhungeer, China	160 000	2009
Yitai Ordos CTL Plant Phase II	Yitai Coal Oil Manufactur- ing Co., Ltd.	Ordos, Zhungeer, China	2 305 267	2016
Jincheng MTG Plant	Jincheng Anthracite Min- ing Co., Ltd.	Jincheng, China	300 000	2009
Shanxi Lu'an CTL Plant	Shanxi Lu'an Co. Ltd.	Lu'an, China	160 000	2014
Shenhua Ningxia Coal Industry Group	SIEMENS	Yinchuan, Ningxia	4 000 000	2016
Adams Fork Energy – TransGas WV CTL	TransGas Development Systems (TGDS)	Mingo County, West Virginia	902061	2016

Джерело: складено на основі [18–24].

Таблиця 3

Баланс світових виробничих потужностей СРП, незавершеного виробництва та проєктів з невизначеними строками реалізації, млн т/рік

Країна	Наявні виробничі потужності на кінець 2016 р. [18–21; 24; 26]	Незавершене будів- ництво з пуском до 2020 р. [18–21; 25]	Проєкти з невизна- ченими строками реалізації [22; 23; 25]	Усього потенційні обсяги виробни- цтва синтетичного рідкого палива
1	2	3	4	5
Технології GTL				
ПАР	2,2			2,2
Малайзія	0,7			0,7
Катар	8,6			8,6
Австралія		0,8		0,8
Узбекистан		1,3		1,3
Туркменістан		0,5		0,5
Іран		0,5		0,5
США			4,3	4,3
Усього по GTL:	11,5	3,1	4,3	18,9
Технології CTL				
ПАР	8,1			8,1
Китай	8,1		5,0	13,1
США	0,9		2,7	3,6
Австралія			2,2	2,2
Мозамбік			0,5	0,5
Усього по CTL:	17,1		10,4	27,5
Разом за технологіями виробництва СРП з мінеральної сировини				
ПАР	10,3			10,3

1	2	3	4	5
Малайзія	0,7			0,7
Катар	8,6			8,6
Китай	8,1		5,0	13,1
США	0,9		7,0	7,9
Узбекистан		1,3	0	1,3
Туркменістан		0,5	0	0,5
Іран		0,5	0	0,5
Австралія		0,8	2,2	3,0
Мозамбік			0,5	0,5
Усього можливі обсяги виробни- цтва синтетичного рідкого палива	28,6	3,1	14,7	46,4

Треба зазначити, що світове виробництво СРП уже сьогодні відіграє певну роль у забезпеченні потреб людства в рідкому моторному паливі, особливо це стосується країн-виробників. Так, середня величина задоволення паливних потреб за групою країн – виробників СРП склала 4,38%.

Найбільшу частку потужностей з виробництва СРП побудовано на технологіях СТЛ, тобто на основі використання вугільної сировини. Так, частка виробничих потужностей заводів СТЛ у загальній величині потужностей СРП склала 59,8%. Але в подальшому будівництво та реалізація намічених проектів заводів СРП незначно, але зменшить її, і частка технологій СТЛ у загальній потужності становитиме 59,3%.

У Китаї розроблено комплекс проектів заводів СРП (табл. 4), що свідчить про подальші перспективи розвитку виробництва у цій країні.

У табл. 4 потужність заводу Inner Mongolia Jingpeng Coal Chemicals наведено в еквіваленті рідкого палива. Для заводів Jiangsu Yongpeng Chemical Industry Technic Co. Ltd та ін., де відсутні дані, для подальших розрахунків потужність взято за останніми аналогічними проектами на рівні 580 тис. т СРП на рік.

Зважаючи на вищевикладене, слід констатувати, що розвиток світового виробництва СРП сьогодні відбувається за двома різними (альтернативними) напрямками, які визначаються не тільки використанням різної ресурсної бази, а й цілями виробництва, а саме:

- 1) виробництво СРП на основі використання GTL-технологій з метою розширення товарної (у тому числі експортної) номенклатури вуглеводнів, що видобуваються у країні;
- 2) виробництво СРП на основі використання СТЛ-технологій з метою покриття дефіциту рідких вуглеводнів у країні.

Таким чином, найбільш прийнятним для України напрямом розвитку виробництва СРП є другий із

вищевказаних, тобто на основі використання СТЛ-технологій задля зниження обсягів дефіциту рідких вуглеводнів.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило визначити таке.

1. Виробництво та торгівля синтетичним рідким паливом є невід'ємною складовою світового ринку. У 2021 р. розмір світового ринку синтетичного палива оцінювався в 3,45 млрд дол. США, і очікується, що його обсяги сягнуть 21,7 млрд дол. США до 2030 р. і зростатимуть із сукупним річним темпом у 22,67% протягом цього періоду.

2. У 2021 р. найбільша частка світового ринку синтетичного палива припадала на Азійсько-Тихоокеанський регіон (близько 39%), значні темпи зростання в ньому очікуються від Індії та Китаю. Також прогнозується розвиток ринків Північної Америки та Європи.

3. На цей час за сировинною спрямованістю прогнозується домінування на ринку вугільного сегмента завдяки легкодоступності вугілля в більшості країн світу та в Україні зокрема.

4. Лідерами у світі по будівництву заводів з виробництва синтетичного рідкого палива є ПАР, Китай, Монголія та інші, які мають великі запаси вугілля.

5. Основним фактором, що впливає на зростання виробничих потужностей з виробництва синтетичного рідкого палива з вугілля в країнах світу, є формування кон'юнктури (попиту) світового ринку нафти без помітного впливу зниження цін на нафту.

6. Відмічається стабільність завантаження потужностей з виробництва синтетичного рідкого палива в ПАР протягом останніх шести років, що свідчить про дієвість системи паливного забезпечення країни. На відміну від ПАР, Китай є країною інтен-

Загальна характеристика проєктів заводів CTL у Китаї з невизначеним строком реалізації

Власник	Місто	Провінція	Марка газифікатора	Потужність, т/рік	Основний продукт
Shanxi Luan Mining Group Company	Changzhi	Shanxi	AFB (ICC/CAS)	54 750	Бензин
Inner Mongolia Yitai CTL Co., Ltd	Yili	Xinjiang	ECUST	1 095 000	Нафтопродукти
Shaanxi Future Energy Chemical Industry Co., Ltd	Yulin	Shaanxi	ECUST	803 000	Нафтопродукти
Inner Mongolia Jingneng Coal Chemicals	Ordos	Inner Mongolia	ECUST	730 000	Водень
Jiangsu Yongpeng Chemical Industry Technic Co., Ltd	Xuzhou	Jiangsu	Tsinghua (1 st Gen)	н/д	Водень
Shandong Changyi Yingde Gas Co., Ltd	Changyi	Shandong	Tsinghua (2 nd Gen)	н/д	Бутанол, октанол
Karamay Yingde Gas Co., Ltd	Karamay	Xinjiang	Tsinghua (2 nd Gen)	н/д	Бензин, водень
Shijiazhuang Yingding Gas Co., Ltd	Shijiazhuang	Hebei	Tsinghua (2 nd Gen)	н/д	Бензин, водень

Джерело: складено на основі [22; 23; 25].

сивного розвитку виробництва синтетичного рідкого палива, що було забезпечено за рахунок масового збільшення виробничих потужностей.

7. До найбільших підприємств з виробництва синтетичного рідкого палива з вугілля можна віднести такі: Sasol Synfuels II (West) & Sasol Synfuels III (East) (ПАР) – 8 млн т на рік, Shenhua Direct Coal Liquefaction Plant (Китай) – 4 млн т на рік, Yitai Ordos CTL Plant Phase II (Китай) – 2,3 млн т на рік, Shenhua Indirect Coal Liquefaction Plant (Китай) – 1 млн т на рік.

8. Фактори зростання ринку синтетичного палива, серед яких: нестабільна ситуація на ринку сирої нафти; політична невизначеність у світі та залежність від країн – постачальників нафти, що не забезпечує енергетичну безпеку країн-споживачів; екологічність синтетичного палива та прагнення урядів країн досягти цільового показника нульових викидів до 2050 р. тощо., дозволяють говорити про навіть більш потужне зростання ринку синтетичного палива, аніж прогнозувалося, оскільки питання енергетичної безпеки та енергетичної незалежності з воєнною агресією російської федерації проти України вийшли на перший план у багатьох країнах світу, що активізуватиме, зокрема, опанування інших джерел виробництва палива. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Synthetic Fuel Market / Precedence Research. URL: <https://www.precedenceresearch.com/synthetic-fuel-market>
2. World Energy Outlook 2021 / International Energy Agency. URL: <http://www.worldenergyoutlook.org>
3. International Energy Outlook 2021 / US Energy Information Administration. URL: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>

4. World Oil Outlook 2040 / OPEC. 2019. URL: https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO_2019.pdf
5. Synthetic Fuel Market: Global Industry Analysis (2021 to 2027) – Growth, Trends, and Forecasts / MMR. URL: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-synthetic-lubricants-market/28858/>
6. Ducharme C., Themelis N. J., Castaldi M. J. Technical and economic analysis of Plasma-assisted Waste-to-Energy processes. URL: https://gwcouncil.org/wp-content/uploads/2020/10/ducharme_thesis.pdf
7. Byun Y., Cho M., Hwang S.-M., Chung J. Thermal Plasma Gasification of Municipal Solid Waste (MSW). 2012. 352 p.
8. Pigneri A., Asbjerg M., Collin C., Dicks A., Sproule G. Gasification Technologies Review technology implementation scenarios. URL: http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/153284/Technical-Appendix-2-Renewable-Gases-SupplyInfrastructure-Talent-With-Energy.pdf
9. Кизим М. О., Рудика В. І. Економічна ефективність створення національного виробництва синтетичного рідкого палива. *Проблеми економіки*. 2017. № 2. С. 104–110. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2017-2_0-pages-104_110.pdf
10. Кизим М. О., Салашенко Т. І., Хаустова В. Є., Лелюк О. В. Концептуальні засади зміцнення паливної безпеки національної економіки. *Проблеми економіки*. 2017. № 1. С. 79–88. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2017-1_0-pages-79_88.pdf
11. Khaustova V. Y., Salashenko T. I., Lelyuk O. V. Energy Security of National Economy Based on the System Approach. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 2. Ч. 1. С. 79–92. URL: <http://nvp.stu.cn.ua/article/view/140212/137301>

12. Кизим М. О., Рудика В. І. Особливості розвитку світового ринку виробництва і споживання синтетичного рідкого моторного палива. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Економічні науки»*. 2018. № 2. С. 92–101. DOI: 10.31359/2312-3427-2018-2-92.
13. Ковтун Г., Степанов А., Матусевич Г. Комплексне використання вугілля для виробництва рідкого палива, газу та електроенергії. *Вісник НАН України*. 2008. № 4. С. 68–75.
14. Гунда М. В., Єгер Д. О., Зарубін Ю. О. та ін. Розвиток технологій переробки природного газу в рідкі синтетичні палива та перспективи їх впровадження для розробки родовищ вуглеводнів. *Нафтогазова галузь України*. 2014. № 1. С. 38–42. URL: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/3699/1/5593p.pdf>
15. Макаров В. М., Перов М. О., Новицький І. Ю. Аналіз та перспективи розвитку буровугільного комплексу Олександрійського регіону. *Проблеми загальної енергетики*. 2011. Вип. 3. С. 19–24.
16. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В., Костенко Д. М. Аналіз сировинного потенціалу виробництва моторного палива в Україні та її регіонах. *Бізнес Інформ*. 2022. № 7. С. 59–81. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-7-59-81>
17. Anastasi J. SASOL: South Africa's from coal story – background for environmental assessment. U. S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C., EPA/600/8-80/002 (NTIS PB80148752), 1980. URL: https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?Lab=ORD&dirEntryID=46619
18. Oxford Catalysts Group. URL: <http://www.oxfordcatalysts.com>
19. Wood D. A., Nwaoha Ch., Towler B. Gas-to-liquids (GTL): A review of an industry offering several routes for monetizing natural gas. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2012. Vol. 9. P. 196–208. DOI: 10.1016/j.jngse.2012.07.001.
20. Кузнецов А. М., Савельев В. И., Бахтизина Н. В. Индустрия GTL: состояние и перспективы. *Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть»*. 2012. Вып. 27. Ч. 2. С. 44–49. URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_publication/177183/v02_2012.pdf
21. Логинов В. А. «Влияние рециркуляции синтез-газа на процесс синтеза углеводородов из CO и H₂ на кобальтовых катализаторах : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.07. М., 2017. 150 с. URL: https://www.gubkin.ru/diss2/files/Dissertation_Loginov_VA.pdf
22. China Gasification Database. URL: <https://www.netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasification-plant-databases/china-gasification-database>
23. National Energy Technology Laboratory's Gasification Plant Databases. URL: <https://www.netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasification-plant-databases>
24. Higman C. State of the Gasification Industry: Worldwide Gasification Database 2014 Update. URL: <https://netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/2014-Wednesday-Higman.pdf>
25. Global Syngas Technologies Council (GSTC). URL: <https://globalsyngas.org/>
26. Statistical Review of World Energy. URL: <https://www.bp.com>

REFERENCES

- Anastasi, J. "SASOL: South Africa's from coal story – background for environmental assessment". U. S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C., EPA/600/8-80/002 (NTIS PB80148752), 198. https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?Lab=ORD&dirEntryID=46619
- Byun, Y. et al. *Thermal Plasma Gasification of Municipal Solid Waste (MSW)*, 2012.
- "China Gasification Database". <https://www.netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasification-plant-databases/china-gasification-database>
- Ducharme, C., Themelis, N. J., and Castaldi, M. J. "Technical and economic analysis of Plasma-assisted Waste-to-Energy processes". https://gwocouncil.org/wp-content/uploads/2020/10/ducharme_thesis.pdf
- Global Syngas Technologies Council (GSTC). <https://globalsyngas.org/>
- Higman, C. "State of the Gasification Industry: Worldwide Gasification Database 2014 Update". <https://netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/2014-Wednesday-Higman.pdf>
- Hunda, M. V. et al. "Rozvytok tekhnolohii pererobky pryrodnoho hazu v ridki syntetychni palyva ta perspektyvy yikh vprovadzhenia dlia rozrobky rodovyskh vuhlevodniv" [Development of Technologies for Processing Natural Gas Into Liquid Synthetic Fuels and Prospects for Their Implementation for the Development of Hydrocarbon Deposits]. *Naftohazova haluz Ukrainy*, no. 1 (2014): 38-42. <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/3699/1/5593p.pdf>
- "International Energy Outlook 2021". US Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>
- Khaustova, V. Y., Salashenko, T. I., and Lelyuk, O. V. "Energy Security of National Economy Based on the System Approach". *Naukovyi visnyk Polissia*, no. 2, part 1 (2018): 79-92. <http://nvp.stu.cn.ua/article/view/140212/137301>
- Kovtun, H., Stepanov, A., and Matusевич, H. "Kompleksne vykorystannia vuhillia dlia vyrobnytstva ridkoho palyva, hazu ta elektroenerhii" [Complex Use of Coal for Liquid Fuel, Gas, and Electric Power Manufacturing]. *Visnyk NAN Ukrainy*, no. 4 (2008): 68-75.
- Kuznetsov, A. M., Savelev, V. I., and Bakhtizina, N. V. "Industriya GTL: sostoyaniye i perspektivy" [GTL Industry: Status and Prospects]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik OAO «NK «Rosneft»*, iss. 27, part 2 (2012): 44-49. https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_publication/177183/v02_2012.pdf
- Kyzym, M. O. et al. "Analiz syrovynnoho potentsialu vyrobnytstva motornoho palyva v Ukraini ta ii rehionakh" [Analyzing the Raw Material Potential of Motor Fuel Production in Ukraine and Its Regions]. *Biznes Inform*, no. 7 (2022): 59-81. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-7-59-81>
- Kyzym, M. O. et al. "Kontseptualni zasady zmitsnennia palyvnoi bezpeky natsionalnoi ekonomiky" [Conceptual Foundations of Strengthening the Fuel Security of the National Economy]. *Problemy ekonomiky*, no. 1 (2017): 79-88. https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2017-1_0-pages-79_88.pdf
- Kyzym, M. O., and Rudyka, V. I. "Ekonomichna efektyvnist stvorennia natsionalnoho vyrobnytstva syntetych-

- noho rідkoho palyva" [Economic Efficiency of Establishing Domestic Production of Synthetic Liquid Fuel]. *Problemy ekonomiky*, no. 2 (2017): 104-110. https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2017-2_0-pages-104_110.pdf
- Kyzym, M. O., and Rudyka, V. I. "Osoblyvosti rozvytku svi-tovoho rynku vyrobnytstva i spozhyvannia syntetychnoho rідkoho motornoho palyva" [Features of the Development of the World Market of Production and Consumption of Synthetic Liquid Motor Fuel]. *Visnyk KhNAU im. V. V. Dokuchaieva. Seriiia «Ekonomichni nauky»*, no. 2 (2018): 92-101.
DOI: 10.31359/2312-3427-2018-2-92
- Loginov, V. A. "Vliyaniye retsirkuliatsii sintez-gaza na protsess sinteza uglevodorodov iz CO i H₂ na kobaltovykh katalizatorakh" [Influence of Synthesis gas Recirculation on the Process of Hydrocarbon Synthesis from CO and H₂ on Cobalt Catalysts]. https://www.gubkin.ru/diss2/files/Dissertation_Loginov_VA.pdf
- Makarov, V. M., Perov, M. O., and Novytskyi, I. Yu. "Analiz ta perspektyvy rozvytku burovuhilnoho kompleksu Oleksandriiskoho rehionu" [Analysis and Prospects for the Development of the Lignite Complex of the Oleksandriia Region]. *Problemy zahalnoi enerhetyky*, no. 3 (2011): 19-24.
- "National Energy Technology Laboratory's Gasification Plant Databases". <https://www.netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasification-plant-databases>
- Oxford Catalysts Group. <http://www.oxfordcatalysts.com>
- Pigneri, A. et al. "Gasification Technologies Review technology implementation scenarios". http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/153284/Technical-Appendix-2-Renewable-Gases-SupplyInfrastructure-Talent-With-Energy.pdf
- "Statistical Review of World Energy". <https://www.bp.com>
- "Synthetic Fuel Market: Global Industry Analysis (2021 to 2027) – Growth, Trends, and Forecasts". MMR. <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-synthetic-lubricants-market/28858/>
- "Synthetic Fuel Market". Precedence Research. <https://www.precedenceresearch.com/synthetic-fuel-market>
- "World Energy Outlook 2021". International Energy Agency. <http://www.worldenergyoutlook.org>
- "World Oil Outlook 2040". OPEC. 2019. https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO_2019.pdf
- Wood, D. A., Nwaoha, Ch., and Towler, B. "Gas-to-liquids (GTL): A review of an industry offering several routes for monetizing natural gas". *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, vol. 9 (2012): 196-208.
DOI: 10.1016/j.jngse.2012.07.001