

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕТИЧНОГО РІДКОГО ПАЛИВА В УКРАЇНІ

©2023 КИЗИМ М. О., ХАУСТОВА В. Є., ШПІЛЄВСЬКИЙ В. В.

УДК 338.28
JEL: O14

Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В. Концептуальне моделювання розвитку виробництва синтетичного рідкого палива в Україні

Статтю присвячено концептуальному моделюванню розвитку виробництва синтетичного рідкого палива в Україні. Обґрунтовано концептуальні моделі розвитку, а також його наукового, аналітичного, інституційного та організаційного забезпечення. Розроблено систему принципів і завдань моделювання за умов реалізації певних сценаріїв, за основу яких визначено політико-економічне положення країни, що відповідає: воєнному та повоєнному станам, періоду відновлення та стабілізації економіки. Визначено фактори та результати розвитку національного виробництва синтетичного рідкого моторного палива (СРМП), системні зв'язки між елементами моделей. Загалом комплекс моделювання являє собою цілісну систему концептуальних положень щодо використання наявних ресурсів, створення виробництва, організації та контролю результатів інвестування та господарської діяльності. Ряд моделювання в статті завершено параметричною моделлю розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива, яка, на основі даних за сформованими сценаріями, дозволила довести, що освоєння виробництва СРМП в Україні може забезпечити зниження зовнішньої нафтової залежності країни від 12 до 17%.

Ключові слова: синтетичне рідке моторне паливо, концептуальна модель, структурно-факторна модель, параметрична модель, фактори виробництва, сценарій розвитку.

Рис.: 7. **Табл.:** 2. **Бібл.:** 12.

Кизим Микола Олександрович – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, головний науковий співробітник Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, 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-дослідного центру 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 338.28
JEL: O14

Kyzym M. O., Khaustova V. Ye., Shpilevskiy V. V. Conceptual Modeling of the Development of Synthetic Liquid Fuel Production in Ukraine

The article is devoted to conceptual modeling of the development of synthetic liquid fuel production in Ukraine. Conceptual models of development, as well as its scientific, analytical, institutional and organizational support are substantiated. A system of principles and tasks of modeling under the conditions of implementation of certain scenarios has been developed, the basis of which is the political and economic position of the country, which corresponds to: the wartime and post-wartime states, the period of recovery and stabilization of the economy. The factors and results of the development of the national production of synthetic liquid motor fuel (SLMF), system relationships between the elements of the models are determined. In general, the modeling complex is an integral system of conceptual provisions for the use of available resources, the creation of production, the organization and control of the results of investment and economic activity. The article carries out several simulations, completing them by a parametric model of development of production of synthetic liquid motor fuel, which, on the basis of data on the formed scenarios, made it possible to prove that the development of the production of SLMF in Ukraine can ensure a reduction in the country's external oil dependence from 12 to 17%.

Keywords: synthetic liquid motor fuel, conceptual model, structural-factor model, parametric model, production factors, development scenario.

Fig.: 7. **Tabl.:** 2. **Bibl.:** 12.

Kyzym Mykola O. – D. Sc. (Economics), Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Chief Research Scientist of the Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, 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 for 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 of the Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: shpilevskyyv@gmail.com

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

Передумови необхідності створення виробництва синтетичного рідкого палива в Україні сформувалися під комплексним впливом глобальних і національних тенденцій розвитку сфери енергозабезпечення.

Глобальний розвиток сфери енергозабезпечення в останньому десятилітті характеризуються зростанням ресурсів, видобутку, обсягів міжнародної торгівлі та споживання нафти на фоні сталого зростання світових цін на неї. Загалом світовий нафтовий сектор здатен забезпечувати потреби глобальної економіки, але висока чутливість міжнародних ринків сирової нафти та нафтопродуктів до геополітичних змін визначає високу волатильність світових цін, а часто й обмеження доступу окремих країн до цього ключового енергоресурсу.

На відміну від світових тенденцій в Україні спостерігався спад виробництва нафти та занепад нафтопереробної промисловості, що зумовило заміщення вітчизняного виробництва імпортованими поставками готових нафтопродуктів і критично високий рівень зовнішньої енергетичної залежності.

Цілеспрямована експортна політика російської федерації завадила Україні відновити імпорту сирової нафти, необхідні для забезпечення потреб вітчизняної нафтопереробної промисловості обсяги. Руйнування більшої частини вітчизняних нафтопереробних потужностей у ході поточної російсько-української війни остаточно визначило проблему необхідності створення системи забезпечення країни моторним паливом, яка б забезпечувала мінімізацію макроекономічних ризиків та загроз національній, економічній, енергетичній і військовій безпеці.

Проблемою розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива (СРМП) займається цілий ряд наукових і проектних установ ПАР, Китаю, Індії та США. Серед закордонних науковців, які займаються цією проблематикою, можна визначити: Y. Byun, M. Castaldi, M. Cho, A. Collin, A. Dicks, C. Du-

Статтю підготовлено за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках реалізації проекту «Створення виробництва синтетичного рідкого палива з вугілля в Україні у воєнний та повоєнний періоди» (реєстраційний номер 2022.01/0061), що виконується за конкурсом «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди».

charme, A. Pigneri, N. Themelis та ін. Але в Україні даній проблематиці приділяється недостатньо уваги як у наукових дослідженнях, так і в площині практичної реалізації. Можна виділити окремі роботи вітчизняних науковців цій сфері: Г. Зубіліна, Г. Ковтуна, В. Рудики, А. Степанова, І. Шульги, В. Макарова, М. Петрова, Є. Котлярова та ін.

Метою даної статті є розробка концептуальних положень моделювання забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні.

Накопичений світовий досвід свідчить про успішність заходів з кардинального скорочення дефіциту нафтопродуктів у країні шляхом створення власного виробництва синтетичного рідкого палива з нетрадиційної сировини (вугілля). Так, освоєння виробництва синтетичного рідкого палива в Німеччині та ПАР в минулому столітті дозволило цим країнам подолати негативні наслідки дефіциту нафти за умов війни та зовнішньої енергетичної блокади.

Сьогодні існує цілий спектр альтернатив моторного палива, проте лише застосування синтетичних аналогів нафтового рідкого моторного палива потребує проведення адаптаційних заходів з освоєння його масового використання – конструктивної доробки стандартних двигунів внутрішнього згоряння та паливної апаратури, створення спеціальних засобів зберігання та транспортування палива, будівництва спеціальних заправок станцій.

Мета моделювання розвитку виробництва СРМП в Україні полягає в обґрунтуванні ключових завдань щодо створення раціональної виробничо-технологічної структури національного промислового комплексу та досягнення певних обсягів виробництва СРМП за наявного потенціалу факторів розвитку галузі та політико-економічних обмежень.

Основним методичним інструментом моделювання розвитку виробництва СРМП в Україні є його концептуальна модель.

Концептуальна модель розвитку виробництва СРМП – це абстрактна система факторів, процесів, результатів та їх причинно-наслідкових зв'язків, що у своїй сукупності за умов певних сценаріїв розвитку виробництва синтетичного палива визначають склад

і розміщення його виробничих потужностей, послідовність їх освоєння та обсяги виробництва.

Модель розроблено на основі програмно-цільового та сценарного підходів з дотриманням принципів:

- ✦ територіального розподілу виробничих потужностей;
- ✦ наближення виробничих потужностей до сировинної бази;
- ✦ послідовного створення й освоєння виробничих потужностей;
- ✦ сировинної диверсифікації виробництва;
- ✦ варіативності технологій і масштабів виробництва.

Структуру концептуальної моделі розвитку національного виробництва СРМП наведено на *рис. 1*.

Процес розвитку виробництва СРМП у даній роботі представлено як ланцюгову послідовність дій зі створення виробничих потужностей національного промислового комплексу СРМП. Властивості (характеристики) кожної ланки цієї послідовності регламентуються вимогами відповідного сценарію її створення (розвитку). Сам сценарій є системою приписів щодо створення виробничої системи (комплексу), що розвивається з відповідними параметрами.

Вихідною процедурою моделювання є визначення варіативних сценаріїв розвитку виробництва СРМП, що відповідають можливостям їх реалізації за певного політико-економічного положення країни.

Перелік і характеристику можливих сценаріїв розвитку виробництва СРМП в Україні наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Визначальні характеристики сценаріїв освоєння виробництва СРМП в Україні

№ з/п	Назва сценарію	Умови реалізації	Досвід країн виробництва СРМП у подібних умовах
1	Песимістичний	Воєнний стан	Німеччина [1]
2	Реалістичний	Повоєнний стан	ПАР [2; 3]
3	Оптимістичний	Відновлення та стабілізація економіки	ПАР, США, КНР [2–8]

Джерело: авторська розробка.

Результати моделювання розвитку виробництва СРМП мають забезпечити бачення його тенденцій та оцінку ресурсної достатності їх формування.

Не менш значущим етапом у комплексі моделювання розвитку виробництва СРМП є розробка його забезпечення.

Концептуальна модель забезпечення розвитку виробництва СРМП визначає теоретико-методичні

засади дослідження, планування та контролю заходів щодо розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні.

Концептуальна модель виробництва СРМП – це абстрактна система факторів, процесів, результатів та їх причинно-наслідкових зв'язків що у своїй сукупності визначають склад, суть, ефективність і узгодженість проведення заходів щодо освоєння виробництва та розвитку господарської діяльності як національного промислового комплексу синтетичного рідкого палива загалом, так і його певних виробничих одиниць зокрема.

Модель розроблено на основі програмно-цільового підходу з урахуванням того, що національне виробництво СРМП має відповідати принципам:

- ✦ укріплення національної безпеки;
- ✦ фізичної живучості виробничих об'єктів;
- ✦ національної та територіальної значущості;
- ✦ сировинної забезпеченості;
- ✦ наближеності до ресурсної бази і територіального розподілу;
- ✦ інтегрованості з паливною промисловістю;
- ✦ державної мотивації розвитку;
- ✦ інвестиційної привабливості й окупності;
- ✦ різноманіття форм організації.
- ✦ технологічної інноваційності, варіативності й ефективності;
- ✦ забезпечення самодостатності господарської діяльності;
- ✦ конкурентоспроможності.

За вихідну позицію розроблення концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва СРМП у даній роботі прийнято бачення організації національного виробництва СРМП, яку характеризує структурно-факторна модель, наведена на *рис. 2*.

Концептуальна модель забезпечення розвитку виробництва СРМП являє собою систему концептуальних положень, що регламентують порядок і зміст процесів із забезпечення моделювання умов, вимог і дій щодо створення та розвитку національного промислового комплексу СРМП.

Метою моделювання є визначення раціональної виробничо-організаційної структури та певних тенденцій розвитку національного виробництва СРМП, за яких буде забезпечено випереджувальний темп зростання частки споживання пального даного виду в загальному обсязі споживання моторного палива.

Ключовими завданнями моделювання визначено такі:

- ✦ розроблення техніко-економічного обґрунтування доцільності створення окремих виробничих одиниць і національного промислового комплексу СРМП загалом;
- ✦ визначення порядку проведення заходів з освоєння та розвитку виробництва СРМП в умовах різних варіантів очікуваних політико-економічних умов;

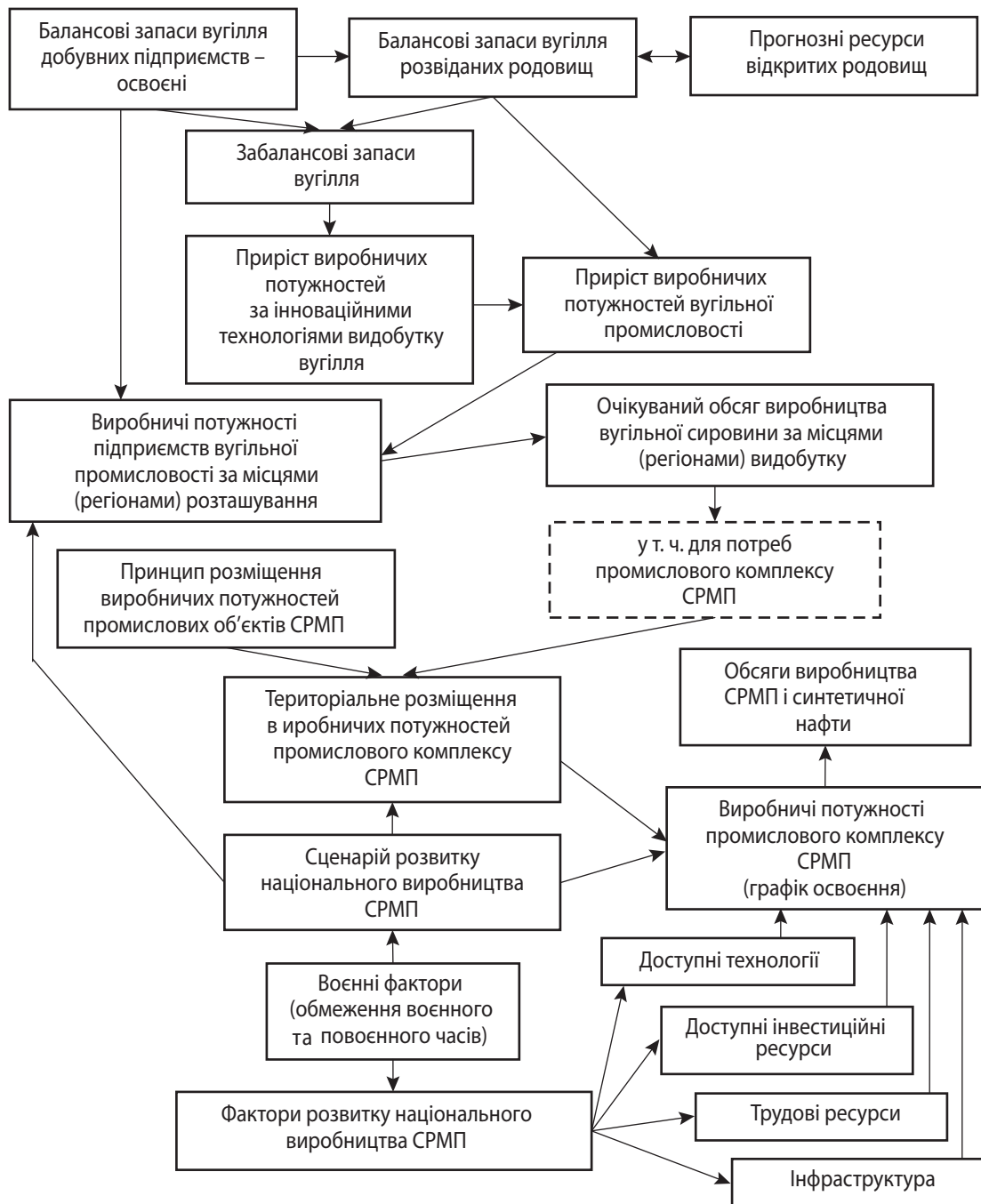


Рис. 1. Концептуальна модель розвитку національного виробництва СРМП

Джерело: авторська розробка.

- ✦ проведення інвестиційного аналізу заходів щодо створення окремих виробничих одиниць і національного промислового комплексу СРМП загалом;
- ✦ розроблення рекомендацій щодо державного стимулювання (мотивації) виробництва СРМП.

Загальну структуру концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива наведено на рис. 3.

Концептуальна модель забезпечення розвитку виробництва СРМП є універсальною і може бути

складена на будь який момент і для умов будь-якого сценарію створення даного промислового комплексу.

Узагальнення інформації та структурно-параметричне моделювання властивостей (характеристик) виробничих одиниць і загалом промислового комплексу СРМП передбачено проводити за такими операційно-процесуальними блоками (структурними елементами моделі): науковий, аналітичний, інституційний та організаційний.

Завданням наукового блоку є формування науково-інформаційного забезпечення розробки техніко-економічного обґрунтування створення націо-

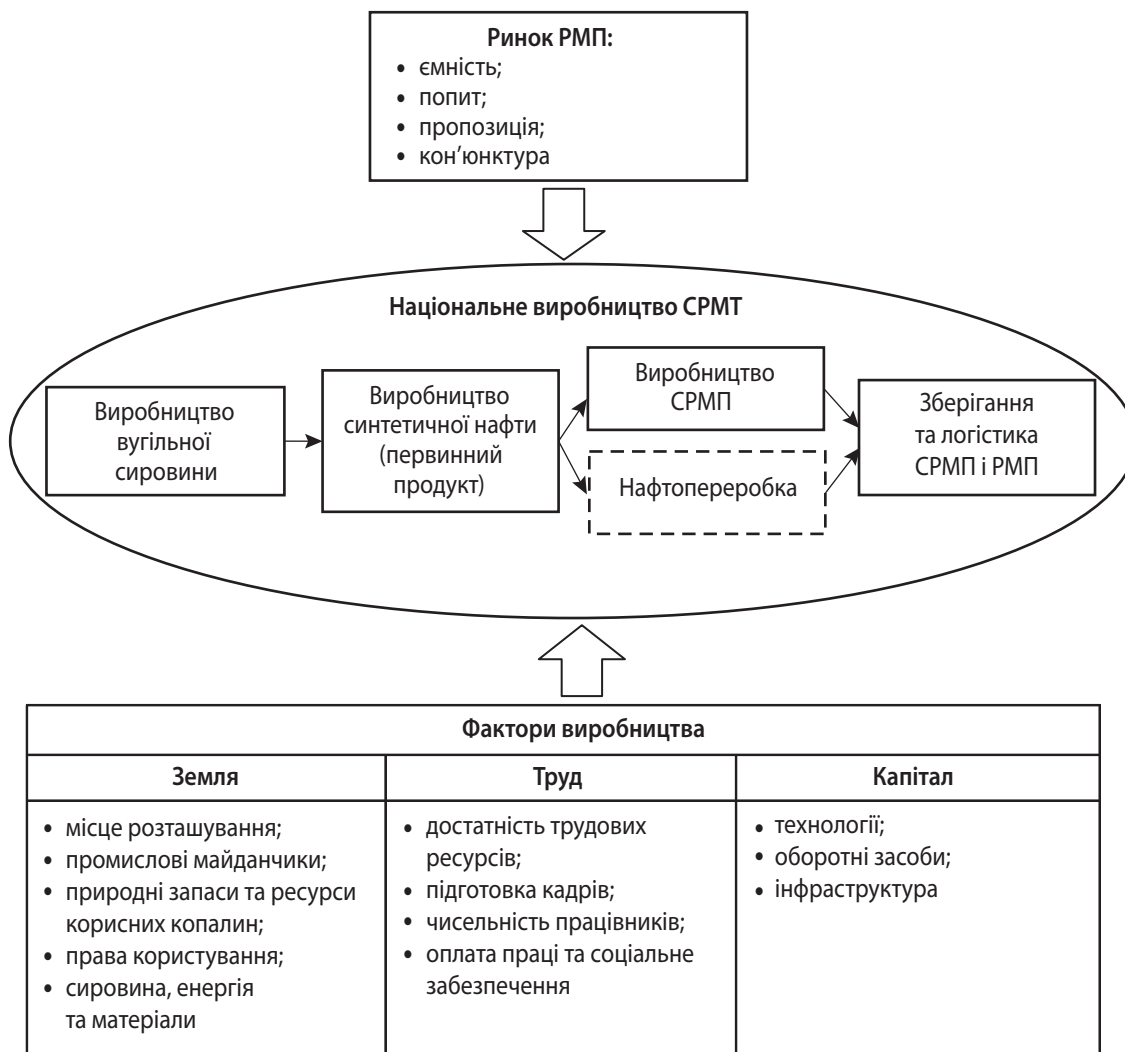


Рис. 2. Структурно-факторна модель національного виробництва СРМП

Джерело: авторська розробка.

нального промислового комплексу СРМП і моделювання техніко-економічних показників його господарської діяльності.

Цільовими результатами досліджень у межах наукового блоку моделі мають бути рекомендації щодо:

- ✦ якості та сфери використання СРМП;
- ✦ вихідної вугільної сировини для виробництва СРМП;
- ✦ технологій виробництва СРМП, доцільних до освоєння в Україні;
- ✦ формування виробничої структури національного промислового комплексу СРМП;
- ✦ формування системи техніко-економічних нормативів з планування й оцінки результатів господарської діяльності виробничих одиниць національного промислового комплексу СРМП;
- ✦ методології проведення техніко-економічного обґрунтування та інвестиційного аналізу

створення виробничих одиниць національного промислового комплексу СРМП.

Структурну модель наукового блоку концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні наведено на *рис. 4*.

Завданням аналітичного блоку є забезпечення моделювання аналітичних, планових і оцінних показників розвитку та діяльності національного промислового комплексу СРМП загалом і його суб'єктів господарювання зокрема. Структурну модель аналітичного блоку наведено на *рис. 5*.

Цільовими результатами досліджень у межах аналітичного блоку моделі мають бути рекомендації щодо планування й аналізу:

- ✦ попиту та пропозиції на ринку СРМП;
- ✦ виробничих потужностей і обсягів виробництва СРМП;

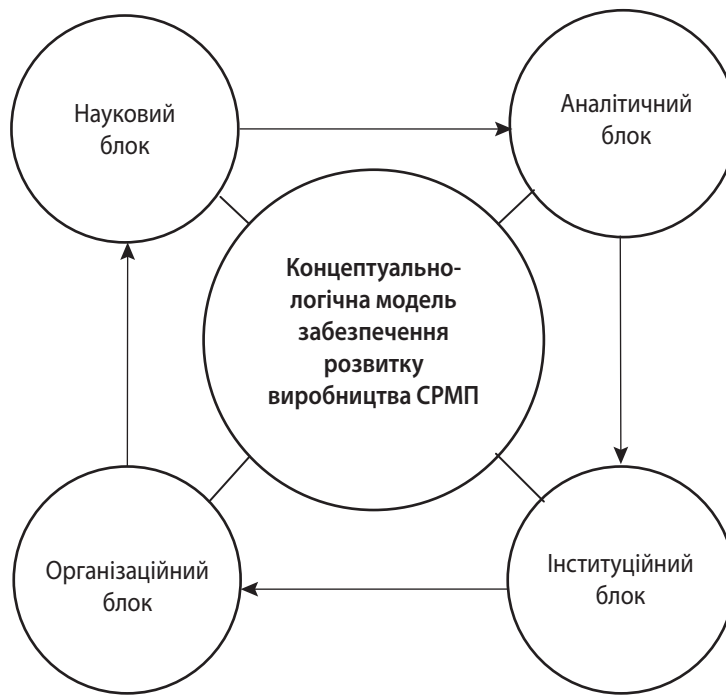


Рис. 3. Загальна структура концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива

Джерело: авторська розробка.

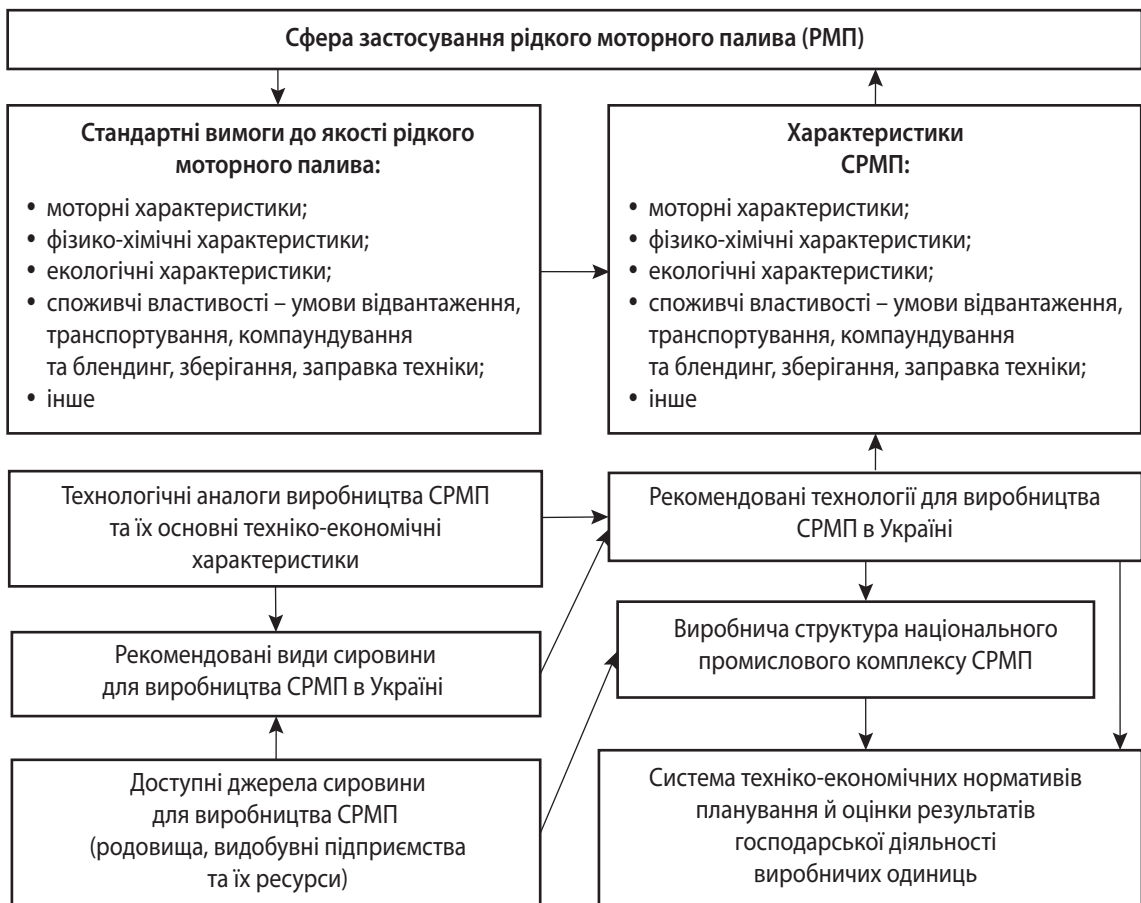


Рис. 4. Структурна модель наукового блоку концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні

Джерело: авторська розробка.

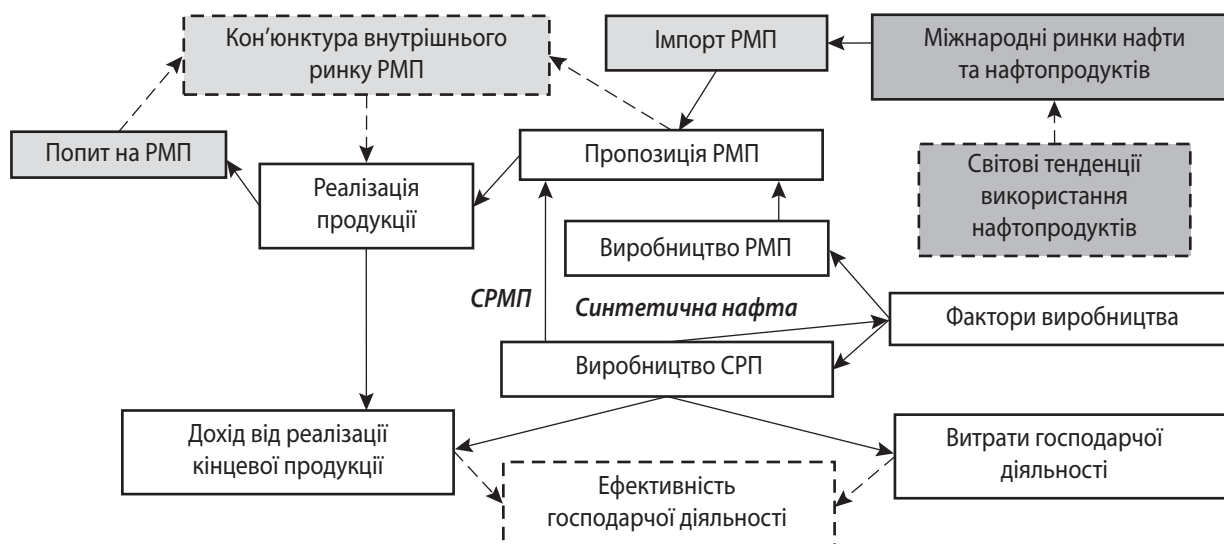


Рис. 5. Структурна модель аналітичного блоку концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні

Джерело: авторська розробка.

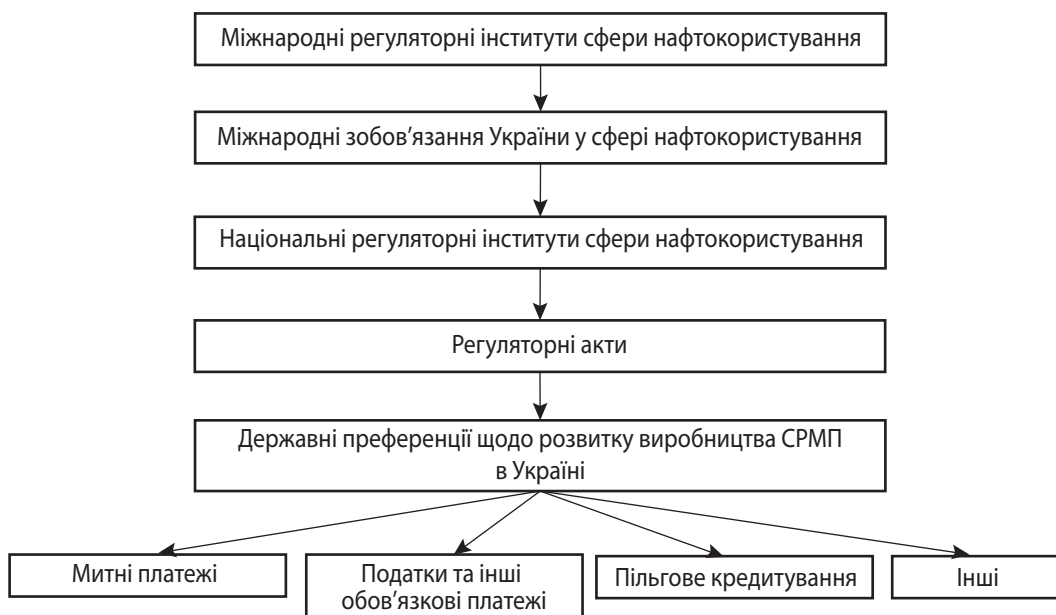


Рис. 6. Структурна модель інституційного блоку концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні

Джерело: авторська розробка.

- ✦ обсягів виробництва вугільної сировини для потреб промислового комплексу СРМП;
- ✦ витрат господарчої діяльності;
- ✦ ефективності господарської діяльності та інвестицій.

Завданням інституційного блоку є надання рекомендацій щодо мотивації розвитку національного виробництва СРМП у випадку невідповідності ефективності господарської діяльності підприємств промислового комплексу СРМП за умов поточних інституційних вимог. Структурну модель блоку наведено на рис. 6.

Цільовими результатами досліджень у межах інституційного блоку моделі мають стати рекомендації (в разі необхідності) щодо:

- ✦ удосконалення регуляторного поля в частині мотивації розвитку економічних відносин у сферах користування надрами, видобутку горючих корисних копалин, виробництві та торгівлі паливно-мастильними матеріалами;
- ✦ державних преференцій із забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні;

- ✦ державного програмування освоєння виробництва СРМП.

Завданням організаційного блоку є розробка рекомендацій щодо освоєння та розвитку виробництва СРМП в Україні у форматі техніко-економічного обґрунтування. Структурну модель організаційного блоку наведено на рис. 7.

Цільовими результатами моделювання в межах організаційного блоку мають стати:

- ✦ обґрунтування регіонів розміщення виробничих потужностей промислового комплексу СРМП;

- ✦ обґрунтування плану-графіка створення виробничих потужностей;
- ✦ основні техніко-економічні показники господарської діяльності типових виробничих одиниць промислового комплексу СРМП;
- ✦ інвестиційний аналіз створення промислового комплексу СРМП і його господарюючих суб'єктів;
- ✦ рекомендації щодо залучення фінансових ресурсів на будівництво виробничих одиниць промислового комплексу СРМП;

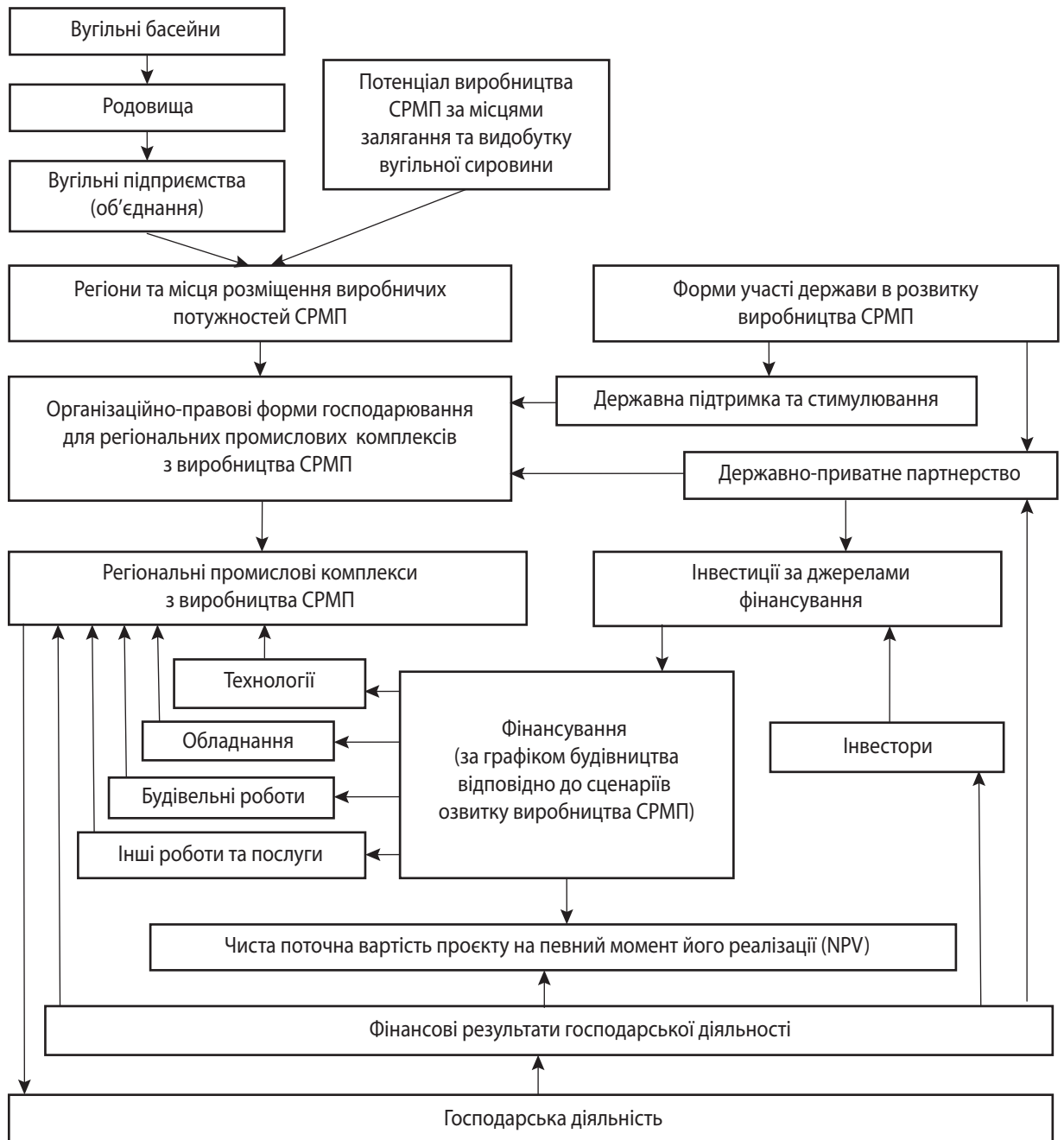


Рис. 7. Структурна модель організаційного блоку концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва синтетичного рідкого моторного палива в Україні

Джерело: авторська розробка.

- ✦ пропозиції щодо організації виробничої кооперації підприємств промислового комплексу СРМП з вугледобувними та нафтопереробними підприємствами.

Охарактеризовані вище підходи є узагальненням раніше розроблених авторами 10 науково-дослідних і 7 науково-технічних тем, результати яких частково висвітлено в роботах [9–12].

Результат практичного моделювання розвитку національного виробництва СРМП в Україні характеризує параметрична модель, наведена в *табл. 2*.

національного промислового комплексу синтетичного рідкого палива загалом, так і його певних виробничих одиниць зокрема;

- ✦ структурно-факторну модель національного виробництва СРМП;
- ✦ ряд структурних моделей концептуальної моделі забезпечення розвитку виробництва СРМП за кожним з її блоків: наукового, аналітичного, інституційного та організаційного.

Результати моделювання України характеризує параметрична модель розвитку національного вироб-

Таблиця 2

Параметрична модель розвитку національного виробництва СРМП

№ з/п	Показник	Величина за територіальними промисловими комплексами		
		Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3
1	Кількість виробничих одиниць, од.	5	8	13
2	Загальна виробнича потужність (за сировиною), тис. т/рік	4950	11500	17800
3	Випуск СРП, усього, тис. т/рік	1254,5	1873,6	2694,1
	у тому числі:			
3.1	синтетичний бензин	40,4	309,6	666,4
3.2	синтетичне дизельне паливо	52,5	402,4	866,1
3.3	синтетична нафта	1161,6	1161,6	1161,6

Джерело: авторська розробка.

Вищенаведене свідчить, що освоєння виробництва СРМП в Україні може забезпечити зниження зовнішньої нафтової залежності країни від 12 до 17% – відповідно до обраних сценаріїв розвитку галузі.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило здійснити концептуальне моделювання розвитку національного виробництва СРМП і розробити комплекс концептуальних моделей, а саме:

- ✦ концептуальну модель розвитку національного виробництва СРМП, яку побудовано на основі програмно-цільового та сценарного підходів з дотриманням принципів: територіального розподілу виробничих потужностей; наближення виробничих потужностей до сировинної бази; послідовного створення й освоєння виробничих потужностей; сировинної диверсифікації виробництва; варіативності технологій і масштабів виробництва;
- ✦ концептуальну модель виробництва СРМП, що являє собою абстрактну систему факторів, процесів, результатів та їх причинно-наслідкових зв'язків, які у своїй сукупності визначають склад, суть, ефективність і узгодженість проведення заходів щодо освоєння виробництва та розвитку господарської діяльності як

виробництва СРМП, яка на основі даних за сформованими сценаріями дозволила довести, що освоєння виробництва СРМП в Україні може забезпечити зниження зовнішньої нафтової залежності країни від 12 до 17%. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Lesch J. E. The German Chemical Industry in the Twentieth Century. Springer, 2000. 472 p.
2. Sasol Performance Chemicals, "Historical Milestones". Sasol, 2020. URL: <https://www.sasol.com/about-sasol/company-profile/historicalmilestones>
3. Collings J. Mind Over Matter, The Sasol Story: A half-century of technological innovation / Sasol. URL: https://www.sasol.com/sites/default/files/content/files/mind_over_matter_07_1178173866476_0_1.pdf
4. Part 2 CCT Overview, Multi-purpose Coal Utilization Technologies (Liquefaction Technologies), 4A2. Bituminous Coal Liquefaction Technology (NEDOL) / Japan Coal Energy Center. URL: http://www.jcoal.or.jp/eng/cctinjapan/2_4A2.pdf
5. Onozaki M. R&D Activities in Japan for Coal Derived Fuels / The Institute of Applied Energy (IAE), 2011. URL: https://www.rifs-potsdam.de/sites/default/files/files/onozaki_r_dactivitiesjapan_coal_derived_fuels_01_0.pdf
6. Gray D., Marano J. Short Course on Coal Liquefaction / National Energy Technology Laboratory & Noblis/JM Energy Consulting, Inc., January 27, 2014.

7. Baseline Technical and Economic Assessment of a Commercial Scale Fischer-Tropsch Liquids Facility. Final Report / DOE/NETL. April 9, 2007. URL: <https://www.netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/Baseline-Technical-and-Economic-Assessment-of-a-Commercial.pdf>
8. Shenhua Coal to Liquids Plant, China / Hydrocarbons Technology. Verdict Media Limited, 2020. URL: <https://www.hydrocarbons-technology.com/projects/shenhua/>
9. 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. 99–121. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-7-99-121>
10. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В., Костенко Д. М. Державне регулювання та підтримка виробництва синтетичного рідкого палива в Україні. *Бізнес Інформ*. 2022. № 11. С. 82–88. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-11-82-88>
11. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В., Котляров Є. І. Технічні і економічні аспекти створення підгалузі виробництва синтетичного рідкого палива в Україні. *Проблеми економіки*. 2022. № 4. С. 59–79. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-4-59-79>
12. Техніко-економічні засади створення підгалузі з виробництва синтетичного рідкого палива в Україні : кол. моногр. / за ред. М. О. Кизима. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2022. 212 с.

REFERENCES

- "Baseline Technical and Economic Assessment of a Commercial Scale Fischer-Tropsch Liquids Facility. Final Report". *DOE/NETL*. April 9, 2007. <https://www.netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/Baseline-Technical-and-Economic-Assessment-of-a-Commercial.pdf>
- Collings, J. "Mind Over Matter, The Sasol Story: A half-century of technological innovation". *Sasol*. https://www.sasol.com/sites/default/files/content/files/mind_over_matter_07_1178173866476_0_1.pdf
- Gray, D., and Marano, J. *Short Course on Coal Liquefaction*. National Energy Technology Laboratory & Noblis/JM Energy Consulting, Inc., January 27, 2014.

- Kyzym, M. O. et al. "Analiz syrovynnoho potentsialu vyrobnytstva motornoho palyva v Ukraini ta yii rehionakh" [Analyzing the Raw Material Potential of Motor Fuel Production in Ukraine and Its Regions]. *Biznes Inform*, no. 7 (2022): 99-121. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-7-99-121>
- Kyzym, M. O. et al. "Derzhavne rehuliuвання ta pidtrymka vyrobnytstva syntetychnoho ridkoho palyva v Ukraini" [The Government Regulation and Support of Synthetic Liquid Fuels Production in Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 11 (2022): 82-88. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-11-82-88>
- Kyzym, M. O. et al. "Tekhnichni i ekonomichni aspekty stvorennia pidhaluzi vyrobnytstva syntetychnoho ridkoho palyva v Ukraini" [The Technical and Economic Aspects of Creating a Subsector for the Production of Synthetic Liquid Fuels in Ukraine]. *Problemy ekonomiky*, no. 4 (2022): 59-79. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-4-59-79>
- Lesch, J. E. *The German Chemical Industry in the Twentieth Century*. Springer, 2000.
- Onozaki, M. "R&D Activities in Japan for Coal Derived Fuels". *The Institute of Applied Energy (IAE)*, 2011. https://www.rifs-potsdam.de/sites/default/files/files/onozaki_r_dactivitiesjapan_coal_derived_fuels_01_0.pdf
- "Part 2 CCT Overview, Multi-purpose Coal Utilization Technologies (Liquefaction Technologies), 4A2. Bituminous Coal Liquefaction Technology (NEDOL)". *Japan Coal Energy Center*. http://www.jcoal.or.jp/eng/cctinjapan/2_4A2.pdf
- "Sasol Performance Chemicals, "Historical Milestones"". *Sasol*, 2020. <https://www.sasol.com/about-sasol/company-profile/historicalmilestones>
- "Shenhua Coal to Liquids Plant, China". *Hydrocarbons Technology*. Verdict Media Limited, 2020. <https://www.hydrocarbons-technology.com/projects/shenhua/>
- Tekhniko-ekonomichni zasady stvorennia pidhaluzi z vyrobnytstva syntetychnoho ridkoho palyva v Ukraini* [Technical and Economic Principles of the Creation of a Sub-industry for the Production of Synthetic Liquid Fuel in Ukraine]. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2022.