

УДК 658.5

МУЛЬТИПЛИКАТОР РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ХИМИЧЕСКОЙ МАКРОТЕХНОЛОГИИ

© 2023 А.А. Лубнина, И.Н. Ханеев

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия

Статья поступила в редакцию 06.08.2023

Нефтехимическая промышленность относится к наиболее динамично развивающимся секторам мировой экономики. Тем не менее, проведенный анализ исследования предыдущих частей работы дает основания предположить, что нефтехимическая отрасль также сталкивается перед глобальными экономическими вызовами, сопряженными с нарастанием неопределенности, турбулентности, что ставит в необходимость изучения существующих подходов и методик управления развитием нефтехимической промышленностью в странах мира и адаптация имеющегося опыта с учетом собственной практики к реалиям российской экономики. Отечественная и зарубежная практика дает основания утверждать, что переработка углеводородного сырья имеет широкий спектр возможностей для развития других секторов промышленности, обеспечивая формирование новых видов производств, продукции, технологических и экологических инноваций, создавая новые рыночные ниши. Нефтехимическая промышленность выступает как мультипликатор создания добавленной стоимости в промышленном секторе экономики. Прирост добавленной стоимости относительно стоимости исходного сырья – углеводородов достигает 15% при движении по технологической цепочке. Целью статьи является разработка мультипликатора развития инновационной химической макротехнологии. Объектом исследования является нефтехимическая промышленность. Предметом – мультипликатор развития инновационной химической макротехнологии. Предложенный мультипликатор является эффективным инструментом стимулирования технологической конвергенции нефтехимических предприятий в условиях точного инвестиционного импульса, который могут инициировать государство и крупные предприятия. *Ключевые слова:* мультипликатор, химическая макротехнология, нефтехимическая промышленность, прогнозирование, инновационное развитие.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-6-43-49

EDN: IIAZXB

*Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ
по государственной поддержке ведущих научных школ РФ № НШ-2600.2020.6.*

ВВЕДЕНИЕ

Главная задача, которая стоит перед российскими нефтехимическими предприятиями это вытеснить импорт на внутреннем рынке. В 2021 г. доля импорта на отечественном рынке производства пластмасс достигла 20%, или 1,3 млн. тонн, при этом большая часть добавок и оборудования для их производства также являются импортными. Россия имеет большие запасы природных углеводородов, однако не входит в число мировых нефтехимических лидеров, на ее долю в 2020 г. приходилось лишь 2,5% глобального нефтехимического рынка. При этом, по прогнозам экспертов, ситуация на глобальном рынке в ближайшей перспективе не сильно изменится, и при усиленной государственной политике поддержки нефтехимической промышленности, доля России на мировом нефте-

химическом рынке будет не более 5%. В 2020 г. в мире методом пиролиза производилось 175 млн. т этилена – основного полупродукта нефтехимии, из них в России – около 4,8 млн. т в год, в США – 36,3 млн. т, в Китае – 19,8 млн. т., в Саудовской Аравии – 17,7 млн. т.

В последние годы отмечается тенденция роста удельного веса нефтехимии в структуре производства отечественной промышленности, например, в перспективе доля нефтехимии в бизнесе «СИБУРа» может достичь 90%.

Нефтехимическая промышленность не считается «зеленой» промышленностью, поскольку вовлекает в производственный процесс большие объемы невозобновляемых источников энергии, оказывает отрицательное воздействие на окружающую природную среду и жизнедеятельность человека. Однако последние исследования показывают, что производство и правильная переработка полимерной продукции имеет самый низкий углеродный след относительно производства аналогов: металлом, стеклом, бумагой и деревом. Хороший потенциал у пластика, в сферах, где необходимо снизить вес, при

*Лубнина Алсу Амировна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры логистики и управления. E-mail: alsu1982@yandex.ru
Ханеев Ильдар Нургалиевич, соискатель кафедры логистики и управления. E-mail: Khaneevi@mail.ru*

сохранении прочности, например, легкий автомобиль потребляет меньше энергоресурсов, тем самым сокращая выбросы. Основной сложностью увеличения вклада нефтехимии в декарбонизацию промышленности является проблема эффективной переработки пластиков, решение которой позволит отнести эту промышленность к «зеленым» производствам. Современными учеными ведутся разработки материалов, получаемых в результате вторичной переработки нефтехимической продукции, а также созданием полимерной продукции, которая после утилизации будет превращаться в полупродукты для последующей производственной деятельности.

Научно-исследовательские изыскания в области развития промышленности с современной литературе направлены на решение проблем перехода на пятый и шестой технологический уклад, который подразумевает масштабирование возможностей реализации следующих направлений: создание дорожной карты Интернета вещей (Georgakopoulos D. и др. [3]), развитие цифровой экосистемы на основе модели открытых инноваций (Shkarupeta и др. [5]), создание управляемой событиями архитектуры информационной системы (Theorin и др. [6]). Инновационное развитие нефтегазохимической промышленности входят в область научных интересов Шинкевича А.И., Малышевой Т.В., Барсегян Н.В., Кудрявцевой С.С. и др. [1,4,7,8].

Анализу инновационного развития нефтехимической промышленности посвящено значительное число отечественных и зарубежных работ, однако в меньшей степени проработан вопрос методологии расчёта мультипликатора развития инновационной химической макротехнологии, что обуславливает перспективность дальнейших исследований в этой области.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе выявленных закономерностей разработан мультипликатор развития инновационной химической макротехнологии, в качестве ключевой характеристики, которой будет выступать показатель – число разработанных ППТ (передовых производственных технологий), единиц. В исследовании под мультипликатором химической макротехнологии понимается показатель, характеризующий опережающий прирост числа разработанных передовых производственных технологий, обусловленный приростом влияющих на него факторов. Информационной базой исследования являются показатели развития нефтехимической промышленности России в динамике за 2013-2020 гг. [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Развитие нефтехимических производств невозможно без фундаментального развития нефтехимии как науки. В этой связи следует указать на положительный момент наличия в Российской Федерации Программы фундаментальных научных исследований на долгосрочный период до 2030 года, целью которой является приобретение новых знаний о свойствах, законах структуры и развития общества, индивида и природы для достижения устойчивого социально-экономического, научно-технического развития государства и достижение лидерства в мировой науке с учетом глобальных вызовов и открывающихся окон возможностей. В области химической науки фундаментальные и поисковые научные исследования сосредоточены на таких прорывных направлениях, как новые полимерные, наноматериалы и композитные

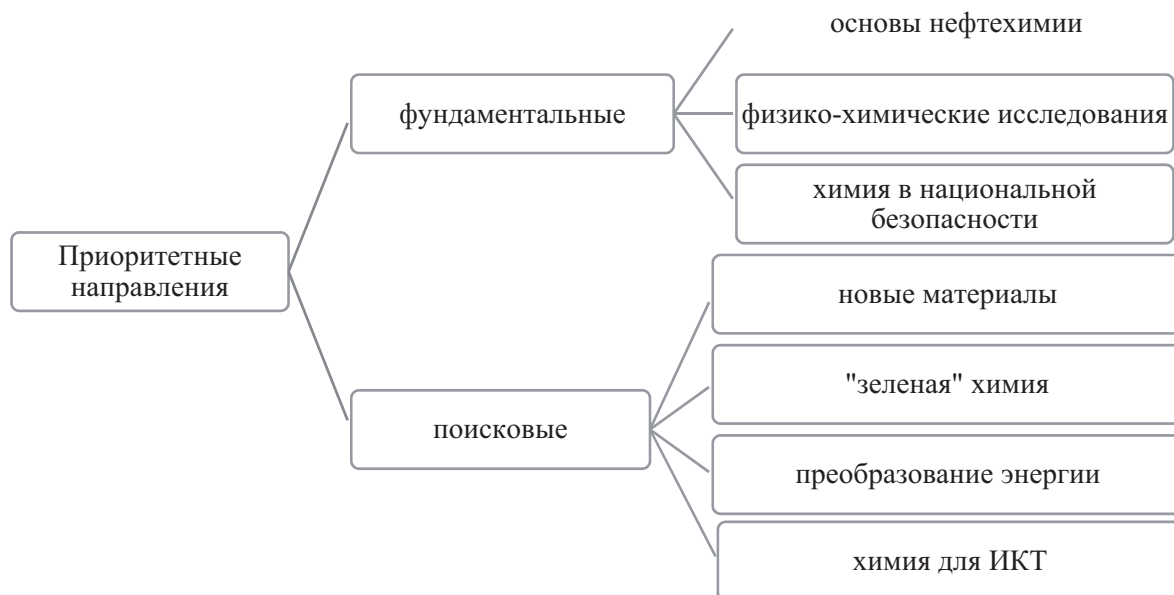


Рис. 1. Приоритетные направления развития нефтехимии

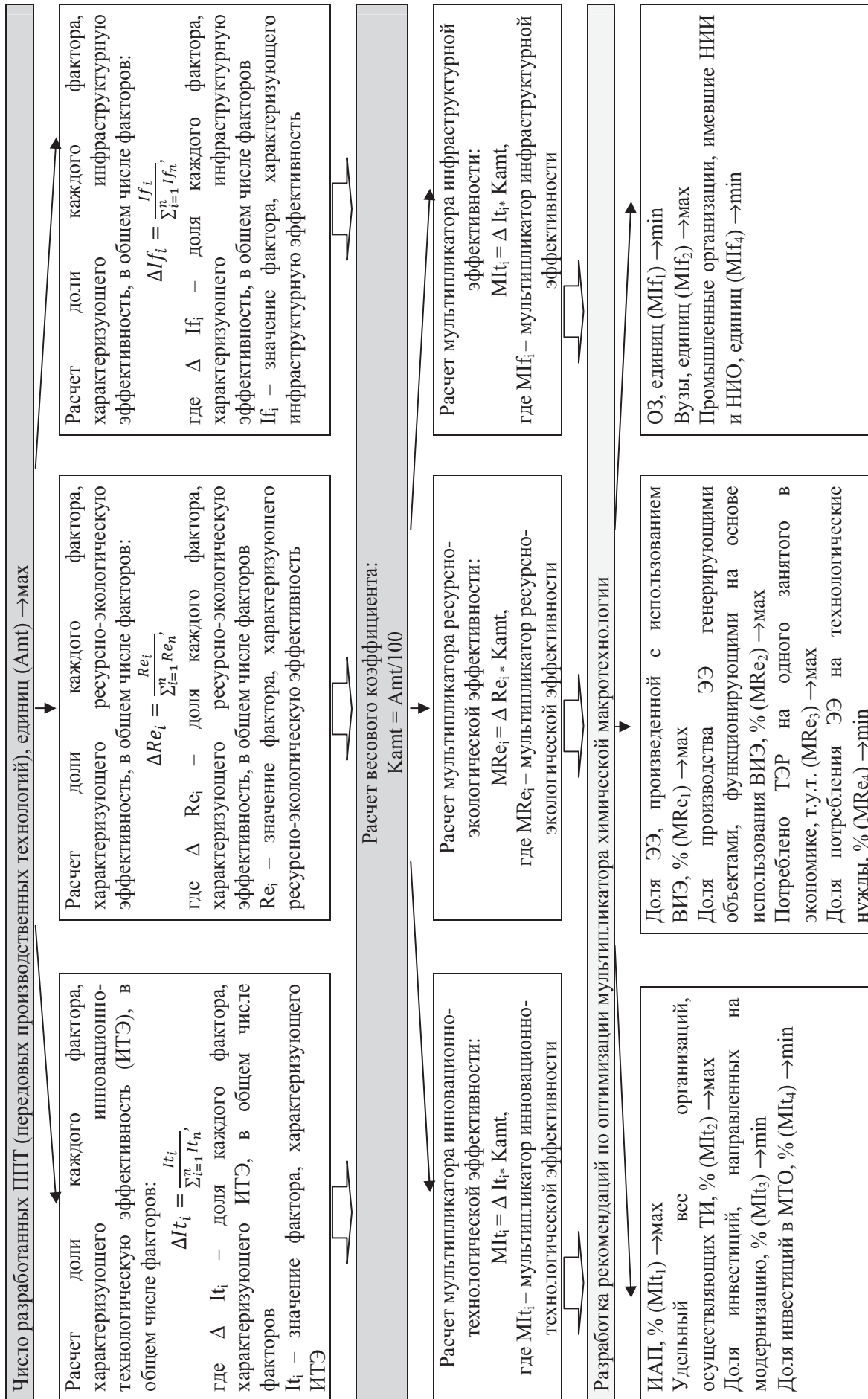


Рис. 2. Методология механизма мультипликатора инновационной химической макротехнологии

материалы; высокотехнологичные подходы мониторинга нефтехимической промышленности и природной среды; технологии углубленной переработки углеводородного сырья; цифровые комбинаторные методы получения новых материалов; химико-биологический скрининг; энергонасыщенные материалы; вычислительные системы на основе химических соединений и др. (рисунок 1).

В зависимости от ключевых векторов технологического развития нефтехимических предприятий показатели, используемые для расчета мультипликатором химической макротехнологии, разбиты на три группы факторов:

- мультипликатор инновационно-технологической эффективности, включает следующие показатели – инновационная активность предприятий (ИАП), % (MIt_1); доля предприятий, осуществляющих технологические инновации (ТИ), % (MIt_2); доля инвестиций, направленных на модернизацию, % (MIt_3); удельный вес инвестиций в материально-техническое обеспечение (МТО), % (MIt_4);

- мультипликатор ресурсно-экологической эффективности – доля электроэнергии (ЭЭ), произведенной с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ), % (MRe_1); доля производства ЭЭ генерирующими объектами, функционирующими на основе использования ВИЭ, в совокупном объеме производства ЭЭ, % (MRe_2); потреблено ТЭР на одного занятого в экономике страны, т.у.т. (MRe_3); дельный вес потребления ЭЭ на технологические нужды в общем объеме потребления ЭЭ, % (MRe_4);

- мультипликатор инфраструктурной эффективности (опытные заводы (ОЗ), единиц (MIf_1); вузы, единиц (MIf_2); промышленные предприятия, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения (НИИ и

ПКП), единиц (MIf_3); научно-исследовательские организации (НИО), единиц (MIf_4)).

На рисунке 2 отображена методология механизма мультипликатора инновационной химической макротехнологии

На рисунке 3 представлена динамика мультипликаторов инновационно-технологической эффективности нефтехимических предприятий в 2013-2020 гг. В рассматриваемый период число разработанных ППТ (передовых производственных технологий) ежегодно росло, следовательно, этому способствовал рост инновационной активности предприятий и увеличение доли организаций, осуществляющих технологические инновации. Следовательно, необходимо поддерживать инновационную активность нефтехимических предприятий, постепенно сокращая удельный вес инвестиций, направленных на реконструкцию, модернизацию, закупку машин, оборудования и транспортных средств, тем самым мотивируя предприятия на создание новой современной инфраструктуры создания инновационной химической макротехнологии.

Анализ динамики мультипликаторов ресурсно-экологической эффективности нефтехимических предприятий в 2013-2020 гг. позволяет сделать выводы о том, что необходимо увеличивать долю ЭЭ, произведенной с использованием ВИЭ, долю производства ЭЭ генерирующими объектами, функционирующими на основе использования ВИЭ, в совокупном объеме производства ЭЭ, и снижать долю потребления ТЭР на одного занятого в экономике страны, потребления ЭЭ на технологические нужды (рисунок 4). Таким образом, следует переходить на более энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии создания химической макротехнологии.

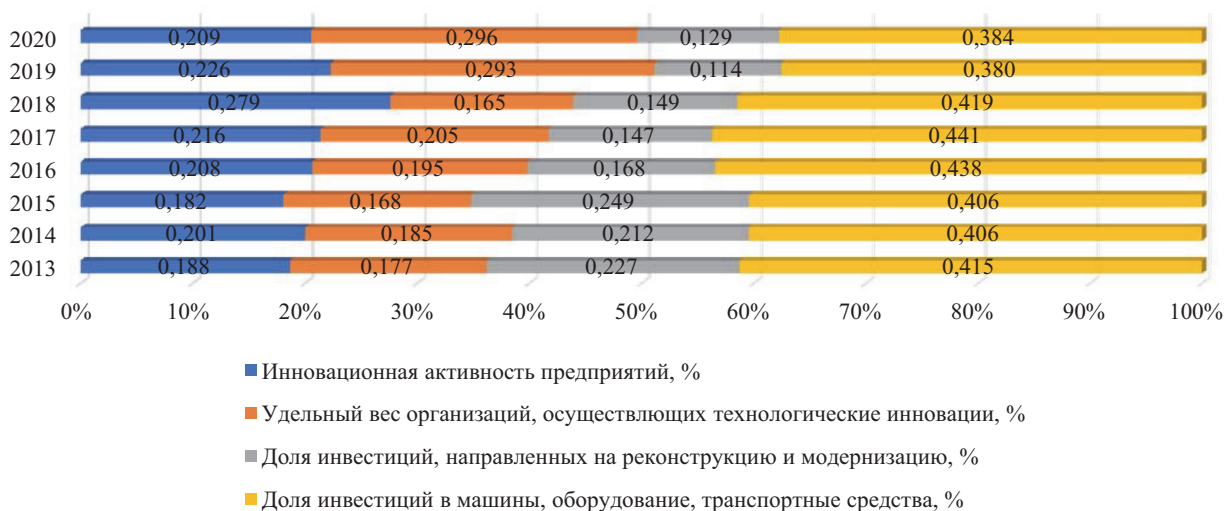


Рис. 3. Мультипликаторы инновационно-технологической эффективности нефтехимических предприятий



Рис. 4. Мультипликаторы ресурсно-экологической эффективности нефтехимических предприятий

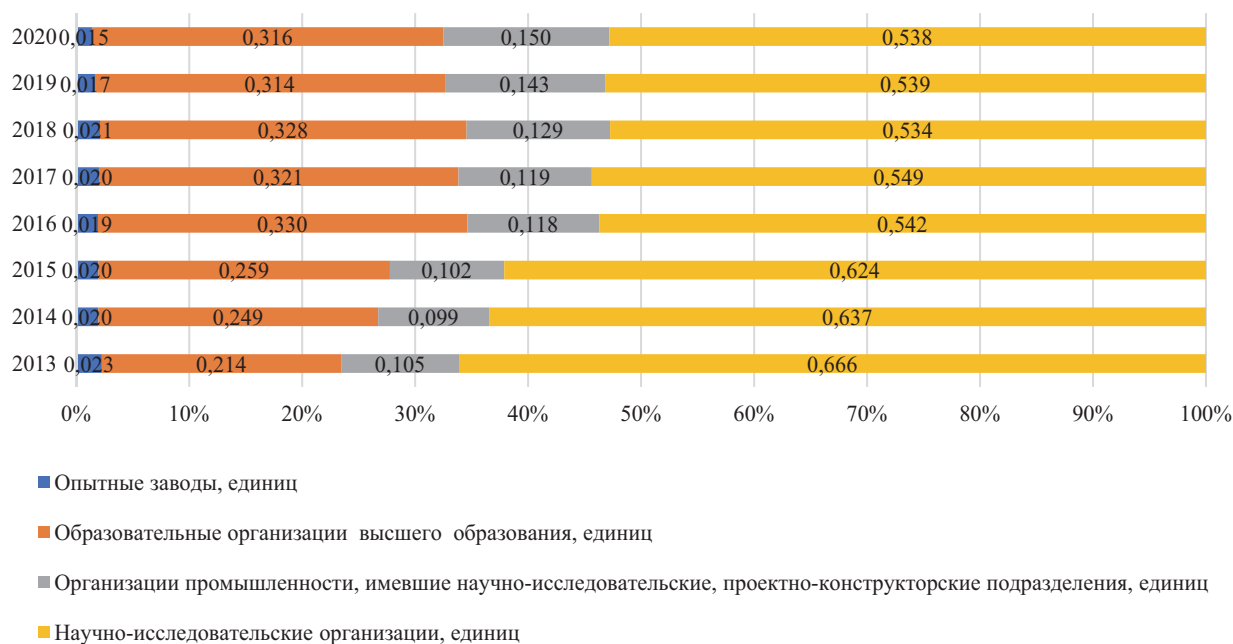


Рис. 5. Мультипликаторы инфраструктурной эффективности нефтехимических предприятий

Динамика мультипликаторов инфраструктурной эффективности нефтехимических предприятий в 2013-2020 гг. свидетельствует о том, что развитию химической макротехнологии в большей степени способствуют вузы и предприятия, имевшие НИИ и ПКП, а в меньшей степени опытные заводы и научно-исследовательские организации (рисунок 5). Перспективными направлениями развития нефтехимических предприятий является создание научно-производственных кластеров, технологических платформ, инновационных лифтов, направленных на подготовку и профессиональную адаптацию будущих специалистов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании предложен алгоритм расчета мультипликатора химической макротехнологии, под которым понимается показатель, характеризующий опережающий прирост числа разработанных передовых производственных технологий, обусловленный приростом влияющих на него факторов. По результатам полученных расчетов выявлены перспективные направления развития нефтехимических предприятий. Полученный мультипликатор является эффективным инструментом стимулирования технологической конвергенции нефтехимических предприятий в условиях точного инвестицион-

ного импульса, который могут инициировать государство и крупные предприятия.

Перспективными инициативами использования результатов функционирования нефтехимической промышленности являются:

- здравоохранение: изготовление искусственных органов, медицинских инструментов;
- экология: вторичная переработка отходов производства и потребления;

- научные исследования: компьютерная химия, нанохимия, фемтохимия, спиновая химия;
- цифровая экономика: моделирование химических процессов, создание материалов с заданными свойствами;

- международная кооперация и экспорт: расширение экспорта полимеров и продукции с высокой добавленной стоимостью.

Формируется конвергентное пространство нефтехимической промышленности, ее проникновение в другие сектора промышленности и сферы услуг, что ведет к образованию новых видов продукции, технологий, секторов экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barsegyan N., Kudryavtseva S., Ivanova L. Modeling of a strategy for developing a lean organizational structure for managing a petrochemical enterprise // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 919. 052044.
2. Chen B., Wan J., Shu L., Li P., Mukherjee M., Yin B. Smart factory of Industry 4.0: key technologies, application case, and challenges. IEEE Access. 2017. 6. 6506–6519.
3. Georgakopoulos D., Jayaraman P., Fazia M., Villari M., Ranjan R. Internet of things and edge cloud computing roadmap for manufacturing. IEEE Cloud Comput. 2016. 3(4). 66–73.
4. Shinkevich A.I., Barsegyan N.V., Shinkevich M.V., Galimullina F.F., Farrakhova A.A., Nadejdina M.E. Reserves for improving the efficiency of petrochemical production on the basis of «Industry 4.0» // International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, 2019. P. 04006.
5. Shkarupeta E., Savon D., Safronov A., Avlasenko L., Kruzhkova G. Digital Ecosystem Development Based on Open Innovation Model. Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management. 2020. 601–605.
6. Theorin A., Bengtsson K., Provost J., Lieder M., Johnsson C., Lundholm T., Lennartson B. An event-driven manufacturing information system architecture for Industry 4.0. International Journal of Production Research. 2017. 55(5). 1297–1311.
7. Лубнина А.А. Совершенствование управления инновационным развитием нефтегазохимического комплекса Республики Татарстан / А.А. Лубнина // Экономический вестник Республики Татарстан. – Казань. – 2015. – № 4. – С. 40–44.
8. Малышева Т.В. Организационно-экономические особенности распределительной логистики нефтехимических производств / Т.В. Малышева, Г.А. Ганеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 21. – С. 431–434.
9. Росстат [Электронный ресурс] // URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 19.05.2023).

MULTIPLIER OF THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE CHEMICAL ACROTECHNOLOGY

© 2023 A. A. Lubnina, I. N. Khaniev

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

The petrochemical industry is one of the most dynamically developing sectors of the world economy. Nevertheless, the analysis of the study of the previous parts of the work suggests that the petrochemical industry is also facing global economic challenges associated with increasing uncertainty and turbulence, which makes it necessary to study existing approaches and methods for managing the development of the petrochemical industry in the countries of the world and adapt the existing experience, taking into account their own practice to the realities of the Russian economy. Domestic and foreign practice gives reason to assert that the processing of hydrocarbon raw materials has a wide range of opportunities for the development of other sectors of the industry, providing the formation of new types of industries, products, technological and environmental innovations, creating new market niches. The petrochemical industry acts as a multiplier for creating added value in the industrial sector of the economy. The increase in value added relative to the cost of feedstock - hydrocarbons reaches 15% when moving along the technological chain. The purpose of the article is to develop a multiplier for the development of innovative chemical macrotechnology. The object of research is the petrochemical industry. The subject is the multiplier of the development of innovative chemical macrotechnology. The proposed multiplier is an effective tool for stimulating the technological convergence of petrochemical enterprises in the face of a precise investment impulse that can be initiated by the state and large enterprises.

Key words: multiplier, chemical macrotechnology, petrochemical industry, forecasting, innovative development

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-6-43-49

EDN: IAXZB

The research was carried out within the framework of the grant of the President of the Russian Federation for state support of leading scientific schools of the Russian Federation, project number NSH-2600.2020.6

REFERENCES

1. *Barsegyan N., Kudryavtseva S., Ivanova L.* Modeling of a strategy for developing a lean organizational structure for managing a petrochemical enterprise // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 919. 052044.
2. *Chen B., Wan J., Shu L., Li P., Mukherjee M., Yin B.* Smart factory of Industry 4.0: key technologies, application case, and challenges. IEEE Access. 2017. 6. 6506–6519.
3. *Georgakopoulos D., Jayaraman P., Fazia M., Villari M., Ranjan R.* Internet of things and edge cloud computing roadmap for manufacturing. IEEE Cloud Comput. 2016. 3(4). 66–73.
4. *Shinkevich A.I., Barsegyan N.V., Shinkevich M.V., Galimullina F.F., Farrakhova A.A., Nadejdina M.E.* Reserves for improving the efficiency of petrochemical production on the basis of «Industry 4.0» // International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, 2019. P. 04006.
5. *Shkarupeta E., Savon D., Safronov A., Avlasenko L., Kruzhkova G.* Digital Ecosystem Development Based on Open Innovation Model. Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management. 2020. 601-605.
6. *Theorin A., Bengtsson K., Provost J., Lieder M., Johnsson C., Lundholm T., Lennartson B.* An event-driven manufacturing information system architecture for Industry 4.0. International Journal of Production Research. 2017. 55(5). 1297–1311.
7. *Lubnina A.A.* Sovershenstvovanie upravleniya innovacionnym razvitiem neftegazohimicheskogo kompleksa Respubliki Tatarstan / A.A. Lubnina // Ekonomicheskij vestnik Respubliki Tatarstan. – Kazan'. – 2015. – № 4. – S. 40-44.
8. *Malysheva T.V.* Organizacionno-ekonomicheskie osobennosti raspreditel'noj logistiki neftekhimicheskikh proizvodstv / T.V. Malysheva, G.A. Ganeeva // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. – T. 17. – № 21. – S. 431-434.
9. Rosstat [Elektronnyj resurs] // URL: <http://www.gks.ru> (data obrashcheniya: 19.05.2021).