

## ТРАНСФОРМАЦИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ: ОПЫТ СИНГАПУРА

ПАВЕЛ ВЛАДИМИРОВИЧ ШВЕДКО  
ЕКАТЕРИНА ОЛЕГОВНА ТАВГЕНЬ

Сингапур является крупным нефтеперерабатывающим, складским и распределительным хабом, стратегически расположенным посреди быстро-растущего нефтегазодобывающего Азиатско-Тихоокеанского региона. Государство располагает качественной портовой и телекоммуникационной инфраструктурой, передовыми вспомогательными секторами, квалифицированной рабочей силой для создания и реализации комплексной государственной политики, поощряющей инвестиции в высокотехнологичные отрасли. Эффективно используя данные преимущества, Сингапур стал одним из ведущих мест по производству нефтехимической продукции не только в Азии, но и в мире. В основе такого успеха лежит остров Джуронг - прибрежный комплекс, который еще в середине прошлого века представлял собой группу небольших островов с рыбацкими общинами, а теперь выступает в качестве передовой производственной площадки сразу для 3-х крупных мировых нефтяных компаний.

Сочетание мощностей по нефтепереработке, производству олефинов и химикатов, а также деловых и инновационных возможностей сделало остров Джуронг одним из главных глобальных энергетических и химических центров. Его высокоинтегрированная инфраструктура тесно связывает клиентов и поставщиков. Эта экосистема создает производственную синергию, которая позволяет компаниям экономить затраты. Более 100 мировых химических компаний из США, Европы и Азии разместили здесь свои предприятия. На сегодняшний день действуют 3 нефтеперерабатывающих завода мощностью более 1,3 млн барр. в сутки и 4 установки крекинга мощностью 4 млн т этилена в год<sup>1</sup>. В хабе производятся переработанные и химические продукты крупнейших нефтяных компаний Exxon Mobil и Shell, промежуточные химические продукты Sumitomo и BASF, автомобильные сельскохозяйственные химикаты фирм Evonik и Solvay. На острове также размещается множество поставщиков услуг, терминалы СПГ, энергетические и коммунальные компании, которые обеспечивают около половины общего внутреннего спроса Сингапура на электроэнергию. Таким образом, целый кластер вертикально интегрированных химических компаний сосуществует в симбиотических отношениях на острове Джуронг. Именно

---

<sup>1</sup> Energy & Chemicals Industry Transformation Map [Электронный ресурс] // Ministry of Trade and Industry Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy\\_Chemicals](https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy_Chemicals) (дата обращения 12.07.2024).

поэтому целесообразным представляется изучение опыта стратегического развития данного комплекса.

В конце 1960-х и начале 1970-х гг. 3 нефтяные компании решили разместить свои объекты на островах к югу от Сингапура: Esso, Singapore Refinery Company и Mobil Oil. Esso и Mobil позже образовали Exxon Mobil. В процессе восстановления Сингапура после экономического спада, стало очевидно, что для сохранения конкурентных преимуществ необходимо продолжать внедрять инновации. Правительство определяет химический сектор как ключевую область роста и решает добавить к указанным выше островам еще 4 и превратить их в нефтехимический центр, который получит название остров Джуронг.

Помимо создания мощностей по переработке нефти необходимо было диверсифицировать отрасль, особенно с учетом роста конкуренции в регионе со стороны Индии, Таиланда и Китая. Совет экономического развития Сингапура (EDB) знал о потенциале, который химическая промышленность может раскрыть в рамках стимулирования экономики, как это было продемонстрировано Германией и Японией до Второй мировой войны. У Сингапура были все необходимые элементы для дальнейшего укрепления этого сектора, в том числе политическая стабильность, выгодное географическое положение в качестве торгового центра и действующие нефтеперерабатывающие заводы. Стратегия заключалась в развитии нефтехимического кластера наряду с кластером электроники, точного машиностроения и биомедицинских наук в 1980-х гг.

В 1982 г. Нефтехимическая корпорация Сингапура (PCS) - совместное предприятие Japan-Singapore Petrochemicals (JSPC) во главе с Sumitomo Chemical, Shell Petrochemicals и Qatar Petroleum International - запускает свою крекингую установку, ознаменуя начало успешного развития нефтехимической промышленности страны. Затем комплекс расширялся за счет многомиллиардных инвестиций и увеличения мощностей различных заводов. Например, дополнительная крекингая установка сделала PCS одним из крупнейших производителей олефинов в регионе. Это значительно повысило конкурентоспособность PCS, а также обеспечило большую гибкость в отношении сырья для всего комплекса.

Было принято решение отказаться от доминирования одной компании в кластере и сосредоточиться на открытии доступа для разнообразных. Отчасти это было связано с тем, что у Сингапура отсутствовала собственная крупная химическая компания, которая могла бы служить центральным элементом.

Критически важным принципом для привлечения мировых корпораций и обеспечения эффективности работы острова Джуронг выступила концепция «подключай и работай»: система трубопроводов, соединяющих различные объекты, где продукция одного завода становится сырьем для другого, при совместном использовании инфраструктурных объектов. Химические компании могли сосредоточиться только на ключевых инвестициях, таких как мощности

для своих основных производственных подразделений. Используя сторонних поставщиков логистических и коммунальных услуг, они могут значительно сократить первоначальные капиталовложения в инфраструктуру - электростанции, причалы или складские помещения и пр. Это облегчает снабжение компаний сырьем и сопутствующими продуктами (пар и вода для охлаждения). Например, Solvay получает этилен-оксид в качестве сырья по специальному трубопроводу от Shell и производит специальные алкоксилатные поверхностно-активные вещества, необходимые при создании агрохимикатов и покрытий.

На сегодняшний день страна считается 3-м по величине центром нефтепереработки в мире, крупнейшим бункеровочным портом, одним из 3-х крупнейших хабов торговли нефтью в мире и одной из главных площадок ценообразования в индустрии торговли нефтью в Азии. На этот сектор, стоимостной объем которого составляет 44 млрд долл. США, приходится 28% объема производства в экономике<sup>2</sup>. Остров Джуронг также входит в десятку лидеров по экспорту химикатов. Такой успех объясняется разумной эксплуатацией земельных ресурсов, способностью адаптироваться к нестабильным рынкам и обеспеченностью квалифицированной рабочей силой.

Эффективное использование земли позволило построить большое число объектов на относительно небольшой площади. Особое внимание уделяется инфраструктурной поддержке. Компаниям также предлагаются альтернативные варианты хранения продуктов, что освобождает место для дополнительных производственных мощностей. Например, пещеры в скальном грунте на острове Джуронг (JRC) являются важным прорывом в создании инфраструктуры для химического кластера. Когда эта идея впервые возникла в начале 2000-х гг., о подземном хранении нефти в Сингапуре и во многих частях мира не слышали. Первая фаза строительства официально завершилась в 2014 г., Подземное хранилище на острове Джуронг объемом в размере 1,47 млн куб. м (9,5 млн барр.) было создано примерно на 130 м ниже уровня моря, что позволило освободить около 60 га земли<sup>3</sup>. Сейчас рассматривается возможность дальнейшего расширения.

Кроме того, в 2019 г. были открыты резервуарные терминалы порта Джуронг (JPTT), еще больше повысив конкурентоспособность кластера. Благодаря трубопроводам между островом и портом Джуронг, судам не нужно перемещать

---

<sup>2</sup> Jurong Island: Creating a World-Class Energy and Chemicals Hub [Электронный ресурс] // Centre for Liveable Cities Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1\\_5](https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1_5) (дата обращения 16.08.2024).

<sup>3</sup> Five things to know about the Jurong Rock Caverns [Электронный ресурс] // The Straits Times: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.straitstimes.com/singapore/five-things-to-know-about-the-jurong-rock-caverns> (дата обращения 06.08.2024).

продукты между двумя пунктами, что привело к экономии до 30% с точки зрения затрат на транспортировку и погрузочно-разгрузочные работы<sup>4</sup>. Наличие насосов большой мощности и причальных устройств ускорило процесс погрузки и разгрузки судов на 50%, что привело к сокращению времени стоянки судов в порту и большей экономии средств для компаний.

Сингапур также смог успешно адаптироваться к волатильности рынка. После объявления инициативы «Остров Джуронг: версия 2.0» основное внимание было перенесено с привлечения инвестиций на повышение конкурентоспособности за счет обеспечения устойчивости, оптимизации и выборочности. Вместо того чтобы строить больше нефтеперерабатывающих заводов, остров Джуронг сосредоточился на специальных химикатах, которые используются в текстильной, автомобильной и сельскохозяйственной отраслях. Они находятся выше в цепочке создания стоимости, поскольку выполняют более уникальные функции.

Некоторые страны столкнулись с трудностями при привлечении инвестиций в сектор специализированных химикатов из-за не полностью проработанного законодательства в сфере интеллектуальной собственности. Сингапуру же удалось завоевать доверие инвесторов благодаря своим законам о защите интеллектуальной собственности, доступу к квалифицированной рабочей силе и возможностям для НИОКР.

Хотя у Сингапура не было емкого внутреннего рынка, сеть соглашений о свободной торговле с другими странами предоставила расположенным там предприятиям выход на преференциальные рынки. Рынок товаров, производимых энергетической и химической промышленностью, имеет тенденцию к регионализации, и сингапурские соглашения о свободной торговле оказались привлекательными для компаний, желающих проникнуть в Азию.

Обеспеченность квалифицированной рабочей силой имеет большое значение для дальнейшего развития острова Джуронг, поэтому в 2004 г. был открыт Центр технологий химических процессов (СРТС). Его целью является обучение новых работников и расширение возможностей существующих специалистов. СРТС считается первым в мире учебным центром, в котором размещен нефтехимический завод промышленного масштаба. Он позволяет стажерам испытать производственные условия в безопасной и контролируемой среде.

Нефтехимическая промышленность Сингапура - это развивающаяся отрасль, трансформирующаяся под воздействием тенденций устойчивого

---

<sup>4</sup> Jurong Island: Creating a World-Class Energy and Chemicals Hub [Электронный ресурс] // Centre for Liveable Cities Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1\\_5](https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1_5) (дата обращения 16.08.2024).

развития, цифровизации и, в более общем плане, повышения добавленной стоимости. Десятилетие назад Сингапур уже разработал инициативу «Остров Джуронг: версия 2.0», чтобы лучше интегрировать продукты нефтепереработки и нефтехимии с полимерами более высокой добавленной стоимости в нишевых сегментах. Акцент был сделан на 5 основных областях: энергетика, логистика и транспорт, обеспеченность сырьем, окружающая среда и водоснабжение<sup>5</sup>. Ее реализация включала проведение многочисленных инфраструктурных проектов и внедрение инновационных решений в обозначенных сферах, например, строительство завода по газификации и терминала сжиженного нефтяного газа.

Эта инициатива была подкреплена Картой трансформации отрасли (ITM), которая была запущена в 2017 г. Благодаря улучшению потенциала компаний с помощью этой программы, ожидается, что отрасль создаст добавленную стоимость на 12,7 млрд сингапурских долл. и более 1400 новых рабочих мест к 2025 г.<sup>6</sup>.

В целях извлечения максимальной выгоды из глобальных тенденций карта трансформации подразумевает осуществление двунаправленной стратегии, ориентированной на инновации, для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности энергетической и химической промышленности. Главная задача - преобразование существующей базы производства химикатов через внедрение инновационных технологий, а также освоение новых перспективных рыночных ниш (Табл. 1). Особое внимание будет уделено повышению квалификации кадров и развитию сотрудничества с отраслевыми ассоциациями. Таким образом, производительность, инновации, развитие навыков и создание рабочих мест, торговля и интернационализация – это то, что положено в основу стратегии трансформации острова Джуронг, как ключевого элемента нефтехимической отрасли государства.

---

<sup>5</sup> Jurong Island: Creating a World-Class Energy and Chemicals Hub [Электронный ресурс] // Centre for Liveable Cities Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1\\_5](https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1_5) (дата обращения 16.08.2024).

<sup>6</sup> Singapore to transform Jurong Island into a sustainable energy and chemicals park [Электронный ресурс] // The Straits Times: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.straitstimes.com/business/economy/singapore-to-transform-jurong-island-into-sustainable-energy-and-chemicals-park> (дата обращения 06.08.2024).

Таблица 1.

Карта трансформации энергетической и химической промышленности  
Сингапура<sup>7</sup>

Трансформация	Диверсификация и рост
Повышение производительности, обновление активов и оптимизация ресурсов за счет внедрения автоматизации и цифровых технологий	Обновление товарного ассортимента за счет продуктов нефтехимии с высокой добавленной стоимостью и специальных химикатов
Расширение производственной деятельности с высокой добавленной стоимостью на базе передовых технологий	Развитие инновационных возможностей в целях помощи компаниям в ускорении и сокращении циклов инноваций
К 2020 г. по крайней мере 20 заводов, включая все нефтеперерабатывающие и крекинговые заводы, должны внедрить передовые технологии производства	К 2025 г. создать не менее 20 новых или расширить существующие центры прикладных разработок с увеличением расходов на НИОКР на 55 млн долл. США
Обеспечение местного населения качественными рабочими местами посредством разработки и реализации государственных программ и инициатив (структурирование востребованных специальностей, оплачиваемые стажировки, повышение квалификации и пр.)	Содействие более тесному сотрудничеству с торговыми ассоциациями и торговыми палатами, такими как Совет химической промышленности Сингапура (SCIC) и Ассоциация перерабатывающей промышленности (ASPRI)

Чтобы ускорить внедрение передовых производственных технологий, была разработана экосистема поддержки, включающая поставщиков технологий, образовательные и исследовательские институты, быстрорастущий рынок стартапов. Правительство, в свою очередь, будет способствовать сотрудничеству между ТНК, малыми и средними предприятиями (МСП), а также исследовательскими институтами и высшими учебными заведениями для разработки новых решений. Например, Shell сотрудничает с локальным МСП Avetics в сфере использования дронов для обслуживания заводов, что предлагает более безопасный способ осмотра высоких конструкций и экономию рабочей силы на 25%<sup>8</sup>.

В карте трансформации особое внимание уделяется цифровизации систем на уровне компаний. Здесь речь идет об автоматизации (дроны) и промышленном

<sup>7</sup> Jurong Island: Creating a World-Class Energy and Chemicals Hub [Электронный ресурс] // Centre for Liveable Cities Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1\\_5](https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1_5) (дата обращения 16.08.2024).

<sup>8</sup> Energy & Chemicals Industry Transformation Map [Электронный ресурс] // Ministry of Trade and Industry Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy\\_Chemicals](https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy_Chemicals) (дата обращения 12.07.2024).

Интернете вещей (машинное обучение и виртуальные диспетчерские), как о средствах совершенствования управления энергопотреблением и другими коммунальными услугами, оптимизации логистических процессов. Например, Chevron Oronite заключила партнерское соглашение с Emerson для установки всеохватывающей системы датчиков, которая представляет собой беспроводную «умную» платформу, позволяющую разрабатывать приложения для улучшения эксплуатации и технического обслуживания предприятия.

Такие общие тренды, как увеличение числа представителей среднего класса, быстрая урбанизация, изменение климата, водная и продовольственная безопасность, потребуют сложных, но экономически эффективных химических веществ, адаптированных к потребностям региона. Хотя на острове Джуронг выпускаются передовые рецептуры, сектор по-прежнему производит в основном сырье, промежуточные и побочные продукты. Следующим шагом для охвата всей цепочки создания стоимости будет расширение диверсификации продуктовой линейки. Целевые конечные рынки включают присадки к смазочным материалам, химикаты для нефтедобычи и водопользования, потребительские товары, сельскохозяйственные химикаты (в том числе для ветеринарии и питания) и функциональные химикаты (поверхностно-активные вещества и функциональные полимеры).

Государству наряду со своим традиционным нефтехимическим бизнесом, основанным на объемах, предстоит разработать модель производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью. На рынке, где цена играет решающую роль, азиатские или ближневосточные производители с меньшими издержками добиваются большего успеха по сравнению с Сингапуром. Между тем, перспективы в сегменте специальных химических веществ, производство которых не так подвержено воздействию экономических циклов, увеличиваются. Согласно оценкам экспертов, мировой рынок специальных химикатов продемонстрирует среднегодовые темпы роста в 6,5% до 2024 г. Спрос на такие химикаты в отраслях производства электронных устройств, биоразлагаемых продуктов и строительстве опережает прогнозы роста данного сегмента. Азиатско-Тихоокеанский регион занимает 36% этого рынка по доходам, из которых только на Китай приходится 40%<sup>9</sup>.

Слабый спрос в сфере сырьевых товаров, контрастирующий с ожидаемой положительной динамикой специализированных химикатов, таких как фармацевтические активные ингредиенты или поверхностно-активные вещества, заставит диверсифицированных игроков химической отрасли переориентироваться на эти быстрорастущие рынки сбыта.

---

<sup>9</sup> Energy & Chemicals Industry Transformation Map [Электронный ресурс] // Ministry of Trade and Industry Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy\\_Chemicals](https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy_Chemicals) (дата обращения 12.07.2024).

Химическая промышленность становится все более поляризованной между сырьевыми товарами и специальными продуктами, поэтому предприятия, присутствующие в обеих отраслях, вынуждены выбирать между ними, поскольку они влекут за собой разные бизнес-модели и производственные процессы. В то время как производители недорогих базовых химикатов отдают приоритет максимальной эффективности за счет автоматизированных процессов в рамках непрерывного производственного цикла, производители специализированной химии должны быть привержены максимальной гибкости за счет серийного производства и переключения между различными видами сырья, чтобы своевременно реагировать на меняющиеся потребности рынка. Специализированный сектор требует более ориентированного на клиента подхода.

Общие тенденции, такие как приверженность принципам устойчивого развития и цифровизация, по-разному влияют на указанные подотрасли. Как правило, сырьевым товарам изменение стоимости и движения денежных средств наносят ущерб: колебания цен на сырую нефть и налоги на выбросы углекислого газа предвещают более серьезные финансовые удары в этом секторе. В области специальной химии все больше внимания уделяется дифференцированным продуктам, интеграции цепочки создания стоимости (инвестиции в глубокую переработку и сбыт) и разработке «решений», а не продуктов.

Для поддержки сегмента специальных химикатов планируется укрепить инновационную экосистему путем создания необходимых возможностей - прикладные исследования или новые платформенные технологии, чтобы помочь компаниям ускорить и сократить инновационные циклы. Правительство намерено сотрудничать с лидерами отрасли для консолидации знаний в их лабораториях в Сингапуре, а также поддерживать компании, которые внедряют «открытые инновации» как средство совместного использования новых технологий и совместной разработки системных решений со своими партнерами. Например, EDB и Агентство по науке, технологиям и исследованиям Сингапура (A\*STAR) приступили к совместному планированию технологической дорожной карты для определения научных и технологических потребностей и проблем компаний, чтобы впоследствии направить инвестиции в соответствующие разработки.

Основным учреждением, помогающим в достижении целей, обозначенных в карте трансформации отрасли, является сингапурский Институт химических и технических наук (ICES). Специалисты ICES могут взаимодействовать с химическими и нефтехимическими компаниями на острове Джуронг в ходе совместных исследований для разработок новых продуктов и процессов. Предприятия на острове Джуронг могут воспользоваться современными исследовательскими и учебными центрами ICES, чтобы удовлетворить потребности наукоемкой химической промышленности.

В последнее время наблюдается рост числа фирм, проявляющих интерес к такого рода сотрудничеству, особенно учитывая недавнюю директиву о том, что несущие расходы на НИОКР предприятия в Сингапуре будут иметь право на налоговую льготу в размере 250% на первые 300 тыс. сингапурских долл. соответствующих расходов, понесенных за каждый год налогообложения<sup>10</sup>. Министр финансов Сингапура считает, что это, среди прочих стимулов, повысит производительность и поддержит рост более конкурентоспособных на мировом рынке местных компаний.

Чтобы снабдить сингапурцев необходимыми навыками для выполнения рабочих требований, центры подготовки кадров и повышения квалификации, SkillsFuture Singapore (SSG) и Workforce Singapore (WSG), совместно с EDB, работодателями, отраслевыми ассоциациями, профсоюзами, образовательными и учебными заведениями создали модель структурирования востребованных специальностей в энергетической и химической отрасли.

Она охватывает 6 карьерных направлений, включающих 53 специализации в этом секторе. Карьерные направления следующие: производство и технологические процессы; здоровье, безопасность и окружающая среда; инженерное и техническое обслуживание; обеспечение и контроль качества; технические услуги и разработка продукта; исследования и разработки. Модель структурирования представляет ключевую информацию об отрасли и определяет 95 технических навыков и компетенций, необходимых для различных должностей, с учебными программами для их получения. Для соответствия отраслевым тенденциям, таким как цифровизация и внедрение инноваций, в данную модель были добавлены навыки и компетенции для зарождающихся направлений деятельности - управление интернетом вещей, применение искусственного интеллекта, роботизированных и автоматических технологий.

Например, компания Oiltanking, которая предоставляет помещения для хранения и связанные с ними услуги для ключевых игроков энергетическо-химической отрасли, использует модель структурирования для развития внутрикорпоративной кадровой политики, необходимых компетенций и систем обучения, чтобы сотрудники могли более эффективно выполнять свои функции. Руководители структурных подразделений отмечают, что такая модель позволяет сравнивать и выявлять пробелы в навыках работников, оценивать уровень их квалификации.

Карта трансформации предполагает более тесное сотрудничество участников отрасли с торговыми ассоциациями и палатами. Так, SCIC и EDB

---

<sup>10</sup> Singapore to transform Jurong Island into a sustainable energy and chemicals park [Электронный ресурс] // The Straits Times: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.straitstimes.com/business/economy/singapore-to-transform-jurong-island-into-sustainable-energy-and-chemicals-park> (дата обращения 06.08.2024).

являются сопредседателями Консультативного комитета по рабочей силе химической промышленности (CHIMAC), который рассматривает текущие и вероятные проблемы с предложением, обучением и наймом рабочей силы. Правительственные учреждения вместе с ASPRI и SCIC сформировали Комитет по управлению строительством и техническим обслуживанием процессов (PCM) для повышения общей производительности этого ключевого вспомогательного сектора для энергетическо-химической промышленности.

Таким образом, создание кластера Джуронг превратило Сингапур из крупного центра нефтепереработки в современный производственный химический хаб, предлагающий как вертикально, так и горизонтально интегрированные услуги. Была разработана обширная комплексная производственно-сбытовая цепочка в секторе химических веществ – от нефтепереработки до производства олефинов и химикатов, которая поддерживается исследованиями и разработками, хотя страна не имеет собственных нефтяных ресурсов. Остров Джуронг постоянно ищет способы оставаться конкурентоспособным и устойчивым во все более волатильной и непредсказуемой внешней среде, в том числе за счет диверсификации путем включения в ассортимент продукции специальных химикатов, формирования исследовательского и инновационного потенциала, внедрения цифровых технологий. Дополнительным преимуществом является наличие общегосударственной экосистемы, в которой различные правительственные учреждения формируют сплоченный механизм для поддержки дальнейшего успешного развития кластера Джуронг и обеспечивают гибкую структуру взаимодействия, позволяющую ему адаптироваться к меняющимся условиям глобального рынка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Energy & Chemicals Industry Transformation Map [Электронный ресурс] // Ministry of Trade and Industry Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy\\_Chemicals](https://www.mti.gov.sg/ITMs/Manufacturing/Energy_Chemicals) (дата обращения 12.07.2024).
2. Jurong Island: Creating a World-Class Energy and Chemicals Hub [Электронный ресурс] // Centre for Liveable Cities Singapore: [сайт]. [2024]. URL: [https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1\\_5](https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/uss-jurong-island.pdf?sfvrsn=9de3cad1_5) (дата обращения 16.08.2024).
3. Five things to know about the Jurong Rock Caverns [Электронный ресурс] // The Straits Times: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.straitstimes.com/singapore/five-things-to-know-about-the-jurong-rock-caverns> (дата обращения 06.08.2024).
4. Singapore to transform Jurong Island into a sustainable energy and chemicals park [Электронный ресурс] // The Straits Times: [сайт]. [2024]. URL:

<https://www.straitstimes.com/business/economy/singapore-to-transform-jurong-island-into-sustainable-energy-and-chemicals-park> (дата обращения 06.08.2024).

**ТРАНСФОРМАЦИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ С УЧЕТОМ  
СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ: ОПЫТ СИНГАПУРА**  
**ПАВЕЛ ВЛАДИМИРОВИЧ ШВЕДКО**  
**ЕКАТЕРИНА ОЛЕГОВНА ТАВГЕНЬ**

**Аннотация:** В статье анализируется опыт развития сингапурского нефтехимического кластера Джуронг. Выделяются факторы, обеспечившие государству статус глобального энергетического и химического центра, а именно создание вертикально интегрированной нефтехимической экосистемы и совместное использование инфраструктурных объектов и сторонних поставщиков логистических и коммунальных услуг. Отмечается, что, на современном этапе развития отрасль трансформируется под воздействием тенденций устойчивого развития, цифровизации и повышения добавленной стоимости. В связи с этим особое внимание уделено рассмотрению карты трансформации отрасли, которая подразумевает осуществление двунаправленной стратегии: преобразование существующей базы производства химикатов через внедрение инновационных технологий и освоение новых перспективных рыночных ниш. При этом особую роль в рамках данного процесса играют повышение квалификации кадров и развитие сотрудничества с отраслевыми ассоциациями.

**Ключевые слова:** Сингапур, Джуронг, энергетическая и химическая промышленность, трансформация, конкурентоспособность.

**TRANSFORMATION OF THE PETROCHEMICAL INDUSTRY IN THE SCOPE OF  
MODERN DEVELOPMENT: THE CASE OF SINGAPORE.**  
**PAVEL SHVEDKO**  
**YEKATERINA TAVGEN**

**Abstract:** The article analyzes the experience of developing Singapore's Jurong petrochemical cluster. It highlights the factors that have ensured the country's status as a global energy and chemical hub, namely the creation of a vertically integrated petrochemical ecosystem and the joint use of infrastructure facilities and third-party suppliers of logistics and utilities. It is noted that, at the current stage of development, the industry is being transformed under the influence of trends in sustainable development, digitalization and increased added value. In this regard, special attention is paid to the consideration of the industry transformation map, which implies the implementation of a two-pronged strategy: the transformation of the existing chemical production base through the introduction of innovative technologies and the development of new promising market niches. At the same time, improving the

qualifications of personnel and developing cooperation with industry associations play a special role in this process.

**Key words:** Singapore, Jurong, energy and chemical industry, transformation, competitiveness.

**ՆԱՎԹԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԱՓՈՒՄՈՒՄԸ՝ ՀԱՇՎԻ ԱՌՆԵԼՈՎ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՄԻՏՈՒՄՆԵՐԸ. ՄԻՆԳԱՊՈՒՐԻ ՓՈՐՁԸ**

**ՊԱՎԵԼ ՇՎԵԴԿՈ  
ԵԿԱՏԵՐԻՆԱ ՏԱՎԳԵՆ**

**Համառոտագիր:** Հոդվածում վերլուծվում է Մինգապուրի «Ջուրոնգ» նավթաքիմիական կլաստերի զարգացման փորձը: Կարևորվում են այն գործոնները, որոնք պետությանը տվել են համաշխարհային էներգետիկ և քիմիական կենտրոնի կարգավիճակ, մասնավորապես՝ ուղղահայաց ինտեգրված նավթաքիմիական էկոհամակարգի ստեղծումը և ենթակառուցվածքային օբյեկտների և լոգիստիկ և կոմունալ ծառայությունների երրորդ կողմի մատակարարների համատեղ օգտագործումը: Նշվում է, որ զարգացման ներկա փուլում արդյունաբերությունը փոխակերպվում է կայուն զարգացման, թվայնացման և ավելացված արժեքի աճի միտումների ազդեցության ներքո: Այս առումով առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձվում արդյունաբերության վերափոխման քարտեզի քննարկմանը, որը ենթադրում է երկկողմանի ռազմավարության իրականացում. գոյություն ունեցող քիմիական արտադրության բազայի վերափոխում նորարարական տեխնոլոգիաների ներդրման միջոցով և նոր հեռանկարային շուկայի զարգացում: Մինևույն ժամանակ, այս գործընթացում առանձնահատուկ դեր է խաղում կադրերի որակավորման բարձրացումը և արդյունաբերության ասոցիացիաների հետ համագործակցության զարգացումը:

**Բանալի բառեր.** Մինգապուր, Ջուրոնգ, էներգետիկ և քիմիական արդյունաբերություն, փոխակերպում, մրցունակություն: