

## РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА / REGIONAL AND BRANCH ECONOMICS

Редактор рубрики *Н. С. Селиверстова* / Rubric editor *N. S. Seliverstova*

Научная статья

<https://doi.org/10.21202/2782-2923.2025.2.257-272>

УДК / UDC 346:334.7:338.2:338.45:504

Р. Ю. Колобов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Федеральный исследовательский центр «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского»  
Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, Россия*

### Влияние концепций промышленного симбиоза на формирование нормативно-правовой базы экономической деятельности: российский и зарубежный опыт

**Колобов Роман Юрьевич**, кандидат юридических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского» Сибирского отделения Российской академии наук  
E-mail: roman.kolobov@gmail.com  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1488-7530>  
Web of Science Researcher ID: H-4644-2016  
Scopus Author ID: 57210558887  
eLIBRARY SPIN-код: 4471-2350

#### Аннотация

**Цель:** установление зависимости концепций промышленного симбиоза на формирование нормативно-правовой базы экономической деятельности.

**Методы:** использование комплекса исторических методов позволяет выявить особенности становления концепции промышленного симбиоза и его реализации в хозяйственной деятельности. Широкое использование получил сравнительно-правовой метод, выражающийся в сопоставлении и осмыслении отражения анализируемой концепции в зарубежном законодательстве и доктрине. Исследование нормативно-правовых актов осуществляется с помощью формально-юридического метода.

**Результаты:** на примере промышленного симбиоза исследуются особенности отражения категорий промышленной экологии в правовом регулировании. Констатируется необходимость юридической адаптации экономических понятий перед их закреплением в актах позитивного права. Показывается история развития представлений о промышленной экологии как учении, обосновывающем наличие сходств в развитии биологических и социально-экономических систем. Обобщаются подходы к определению промышленного симбиоза как опорного понятия промышленной экологии. На примере государств с различными экономическими, политическими и правовыми системами демонстрируется опыт применения симбиотических подходов в эффективной организации производства. В качестве основной юридической формы, позволяющей применять подходы промышленного симбиоза, выделяется экотехнопарк. В составе международной нормативной системы выявляются наиболее значимые документы, посвященные особенностям использования рассматриваемых подходов в национальных экономических системах. Отдельному анализу на предмет закрепления категорий промышленной экологии подвергается российское законодательство. Констатируется несистемный характер такого закрепления, несмотря на существование общего понятия экотехнопарка в подзаконных актах.

© Колобов Р. Ю., 2025

**Научная новизна:** в российской науке отсутствуют комплексные исследования влияния концепции промышленного симбиоза на развитие нормативно-правового регулирования. В работе обосновывается необходимость детального закрепления понятия промышленного симбиоза и его основных признаков в законодательстве, обращается внимание на важность проведения междисциплинарных исследований способов юридического закрепления экономических подходов в нормативных актах, подчеркивается значительный потенциал симбиотических подходов для обеспечения регионального развития. Формулируются рекомендации о возможных направлениях совершенствования международно-правового регулирования создания экпромышленных парков.

**Практическая значимость:** предложения и выводы исследования могут быть использованы для совершенствования российского законодательства и практики его применения.

### Ключевые слова:

региональная и отраслевая экономика, промышленная экология, промышленный симбиоз, промышленная политика, экономика замкнутого цикла

Статья находится в открытом доступе в соответствии с Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), предусматривающем некоммерческое использование, распространение и воспроизводство на любом носителе при условии упоминания оригинала статьи.

---

**Как цитировать статью:** Колобов, Р. Ю. (2025). Влияние концепций промышленного симбиоза на формирование нормативно-правовой базы экономической деятельности: российский и зарубежный опыт. *Russian Journal of Economics and Law*, 19(2), 257–272. <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2025.2.257-272>

---

### Scientific article

R. Yu. Kolobov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Centre “A. E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry of Siberian Branch of Academy of Sciences”, Irkutsk, Russia

## Impact of industrial symbiosis concepts on the formation of regulatory framework for economic activity: Russian and foreign experience

**Roman Yu. Kolobov**, Cand. Sci. (Law), Associate Professor, Leading Researcher, Federal Research Centre “A. E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry of Siberian Branch of Academy of Sciences”

E-mail: [roman.kolobov@gmail.com](mailto:roman.kolobov@gmail.com)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1488-7530>

Web of Science Researcher ID: H-4644-2016

Scopus Author ID: 57210558887

eLIBRARY SPIN-code: 4471-2350

### Abstract

**Objective:** to establish the correlation between the industrial symbiosis concepts and the formation of a regulatory framework for economic activity.

**Methods:** the features of the formation of the industrial symbiosis concept and its implementation in economic activity were identified with a set of historical methods. The comparative-legal method has widely used, which is expressed in comparing and understanding the reflection of the analyzed concept in foreign legislation and doctrine. The study of normative-legal acts was carried out using the formal-legal method.

**Results:** by the example of industrial symbiosis, the author investigated the peculiarities of the industrial ecology categories reflected in legal regulation. The author states the need to legal adaptation of economic concepts before their consolidation in acts of positive law. The article shows the history of the industrial ecology ideas as a doctrine that substantiates the similarities in the biological and socio-economic systems development. The approaches to the definition of industrial symbiosis as a basic concept of industrial ecology are summarized. The author demonstrated the use of symbiotic approaches for effective organization of production by the example of states with different economic, political and legal systems. An eco-industrial

park is showed as the main legal form allowing the application of industrial symbiosis approaches. Within the international regulatory system, the author identifies the most significant documents, devoted to using these approaches in national economic systems. Russian legislation was analyzed separately to consolidate the industrial ecology categories. The unsystematic nature of such consolidation is stated, despite the existence of a general concept of an ecotechnopark in by-laws.

**Scientific novelty:** Russian science lacks comprehensive studies of the impact of the industrial symbiosis concept on the regulation development. This paper substantiates the need for detailed consolidation of the industrial symbiosis concept and its main features in legislation. The author draws attention to the importance of interdisciplinary research on ways to legally consolidate economic approaches in regulations, and emphasizes the significant potential of symbiotic approaches to ensure regional development. Recommendations on possible ways to improve the international legal regulation of eco-industrial parks are given.

**Practical significance:** the proposed suggestions and conclusions can be used to improve Russian legislation and its application.

### Keywords:

regional and branch economy, industrial ecology, industrial symbiosis, industrial policy, closed-loop economics

The article is in Open Access in compliance with Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), stipulating non-commercial use, distribution and reproduction on any media, on condition of mentioning the article original.

**For citation:** Kolobov, R. Yu. (2025). Impact of industrial symbiosis concepts on the formation of regulatory framework for economic activity: Russian and foreign experience. *Russian Journal of Economics and Law*, 19(2), 257–272. (In Russ.). <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2025.2.257-272>

## Введение

Новые экономические категории могут достаточно оперативно (по историческим меркам) проникать в юриспруденцию и позитивное право. Такие новые понятия также нуждаются в придании им юридической формы как в правовой действительности в целом, так и в нормативно-правовых актах, принимаемых в конкретных социально-исторических условиях. В этой связи чрезвычайно важными представляются междисциплинарные исследования, осуществляемые с привлечением потенциала экономических, юридических, инженерных и естественных наук.

В настоящем исследовании анализу подвергнутся проблемы юридического закрепления экономико-правовых подходов, выработанных в промышленной экологии. Эта молодая отрасль знаний предлагает достаточно широкий набор новаторских понятий, которые получают различное правовое закрепление в разных правопорядках как на уровне законодательства, так и в разнообразных документах политического характера.

Исходя из сказанного, объектом настоящего исследования являются категории экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики), промышленного симбиоза и экопромышленных парков, а предметом – юридические формы их закрепления в международной нормативной системе и национальных правопорядках. Его цель состоит в выявлении закономерностей такого закрепления и потенциала взаимодействия общественных наук, наук естественного и инженерного циклов для обеспечения развития промышленного производства и технологического суверенитета Российской Федерации.

Проводимое исследование имеет и ярко выраженный региональный аспект. В субъектах Российской Федерации реализуются масштабные проекты промышленного развития, в том числе путем создания экотехнопарков – новой организационно-технологической формы рационального обращения с ресурсами, появившейся в 2022 г. Эти причины обуславливают необходимость использования потенциала социальных наук в повышении эффективности юридических форм организации рационального использования природных и иных ресурсов.

На современном этапе развития российской юридической науки специализированные исследования юридических форм симбиотических отношений в экономике отсутствуют. В экономической науке рассматриваемая проблематика становилась предметом анализа О. А. Черновой применительно к оценке регионального потенциала промышленного симбиоза (Чернова, 2024), А. Л. Белых в части моделей формирования промышленного симбиоза (Белых, 2023), Т. О. Толстых, А. А. Гераськиной и К. А. Щелкова по вопросам выработки

критериев эффективности производств, построенных по модели промышленного симбиоза (Толстых и др., 2024). Зарубежная доктрина представлена значительным числом профильных экономических исследований, обзор которых будет проведен далее в настоящей статье.

В первой части работы раскрываются содержание заявленных к анализу экономических понятий и практика их реализации в некоторых странах. Во второй части описываются подходы международной нормативной системы к закреплению принципов и механизмов промышленного симбиоза. Третья часть посвящена выявлению проблем и перспектив юридической регламентации рассмотренных понятий.

## Результаты исследования

### Промышленный симбиоз как экономическая и правовая категория

Углубление экологического кризиса цивилизации и появление комплексного дискурса устойчивого развития не могли не обусловить возникновение новых теоретических моделей организации производства и устройства человеческой жизнедеятельности. К одним из наиболее ранних попыток выработать такие новые подходы относится концепция экономики замкнутого цикла<sup>1</sup>. Первое ее формулирование в современном варианте обычно датируется 1966 г. и связывается с публикацией статьи К. Булдинг (Boulding, 1966). Но ее теоретическое развитие и практическое внедрение в нормативные акты в разных странах относится к более поздним периодам конца 80-х гг. XX в. В рамках концепции экономики замкнутого цикла возник обширный дискурс разнообразных теоретических и прикладных подходов, и в этом смысле она стала «зонтичной» концепцией, в рамках которой происходило развитие разных направлений осмысления рационального использования ресурсов.

К таким направлениям науки относится и промышленная экология, взявшая за исходную гипотезу своего развития идею общности биологических экосистем и социально-экономических процессов развития производства (Allenby & Cooper, 1994). Это сходство отмечалось на протяжении всей 2-й половины XX в. (Erkman, 1997), однако формальным моментом, с которого обычно отсчитывают зарождение промышленной экологии, является публикация в 1989 г. статьи Р. Фроша и Н. Галлопулоса, в которой авторы призвали отказаться от классической модели производства, предполагающей переработку сырья в продукт и отходы, в пользу интегрированной модели *промышленной экосистемы* (англ. *industrial ecosystem*)<sup>2</sup>. За более чем тридцать лет своего развития промышленная экология, несмотря на существование развернутой критики, предостерегающей от упрощенных аналогий с категориями биологии (Gibbs & McManus, 2008; Ayers, 2004), развилась в междисциплинарную отрасль знания, представленную собственными научными журналами и концепциями. Причем, как отмечается в современных исследованиях, в ней прослеживается доминирование инженерной и естественно-научной составляющих, а науки общественного цикла вносят недостаточный вклад в ее развитие (Yu & Zhang, 2021. P. 14)<sup>3</sup>.

Среди абстракций, разрабатываемых в промышленной экологии, центральное значение имеет понятие промышленного симбиоза (англ. *industrial symbiosis*). В литературе представлены различные его дефиниции. Так, он определяется как раздел промышленной экологии, вовлекающий отдельные организации в совместную деятельность, включающую физический обмен сырьем, энергией, водой и побочными продуктами. Такое сотрудничество и синергетические возможности обуславливаются географической близостью экономических субъектов (Chertow, 2000. P. 314). Это определение, сформулированное М. Chertow в 2000 г., стало основой для дальнейшего развития представлений о промышленном симбиозе. Дальнейшие определения, разрабатываемые

<sup>1</sup> В трудах по экономике эту концепцию называют по-разному, в частности, предлагается говорить о циркулярной экономике по причине необходимости избегать смешения с понятиями теории экономических циклов (Валько, 2018. С. 1415). Поскольку настоящее исследование носит юридический характер, мы будем использовать термин «экономика замкнутого цикла», в том числе ввиду его использования в нормативно-правовых документах.

<sup>2</sup> Как указывают цитируемые авторы, в такой системе потребление энергии и сырья оптимизировано, образование отходов минимизировано, и в то же время такие отходы служат сырьем для других производственных процессов (Frosch & Gallopoulos, 1989. P. 144).

<sup>3</sup> Нельзя не отметить, что при подготовке настоящей статьи автору не удалось обнаружить ни одной публикации по юридической тематике в области промышленной экологии в каталогах ScienceDirect и Wileys.

в науке, как правило, направлены на расширение понятия промышленного симбиоза и на уточнение его отдельных черт. П. Дойц предлагает вводить в дефиниции некоторые дополнительные признаки, позволяющие отграничить анализируемое понятие от схожих явлений: «Промышленный симбиоз – это поток недостаточно используемых ресурсов (включая вещества и (или) объекты, и (или) энергию) от организации, которая в ином случае исключила бы их применение, другой организации, которая использует их в качестве заменителя новых ресурсов» (Deutz, 2014. Р. 5). Цитируемый автор подчеркивает, что речь не идет об утилизации отходов в принимающей организации, а об альтернативе такой утилизации, что является отличительной чертой промышленного симбиоза. С тех же позиций подходит к этому вопросу и М. Чертов, предлагающая использовать так называемый критерий «3-2» для уточнения понятия промышленного симбиоза. Это означает, что в схему производственного взаимодействия должны быть вовлечены как минимум три субъекта, обменивающиеся, по крайней мере, двумя ресурсами. Такой подход позволит отграничить анализируемое явление от обычных линейных обменов ресурсами. В качестве базового примера приводится структура отношений, в которой станция по очистке сточных вод снабжает водой для охлаждения электростанцию, которая, в свою очередь, подает образующийся пар заводу (Chertow, 2007. Р. 11).

Промышленный симбиоз может складываться в реальной практике экономических отношений спонтанно, а может представлять собой намеренно проводимую государствами экономическую политику, выражающуюся в том числе и через *юридические* средства.

Примером первой группы случаев является комплекс производственных отношений, сложившихся в г. Калуннборг (Дания). Как показано в экономических исследованиях, с 1961 по 2009 г. в этом поселении сложилось тридцать проектов сотрудничества, из которых 16 работали с отходами производства, что представляет собой промышленный симбиоз в собственном смысле. Остальные 14 квалифицировались как предоставление услуг или продажа товаров в качестве продуктов производства, и в этом смысле они представляли собой «обычные коммерческие отношения» (Branson, 2016).

К классическим примерам симбиотических отношений в Калуннборге можно отнести подачу пара местной угольной электростанцией на фармацевтический завод *Novo Nordisk* через специально построенный трубопровод, что, с одной стороны, в течение двух лет окупало его строительство, с другой – прекратило тепловое загрязнение близлежащего к электростанции фьорда. Также электростанция поставляла попутно образующийся диоксид серы компании по производству гипсовых стеновых панелей, а зольную пыль и клинкер – цементному заводу. Завод *Novo Nordisk* осуществлял производство с использованием процессов ферментации, при проведении которых образуются твердые отходы. С 1976 г. они бесплатно распределялись среди близлежащих ферм в качестве удобрений по причинам ужесточения природоохранного законодательства, запрещающего их сброс в море (Ehrenfeld & Gertler, 1997. Рр. 70–71).

Для описания целенаправленного стимулирования развития симбиотических отношений в экономической науке и международной практике используют понятие экоиנדустриального парка (англ. *eco-industrial parks*). Анализ зарубежной промышленной политики показывает, что целенаправленные усилия органов публичной власти по созданию экоиנדустриальных парков характерны для государств с различными отличительными чертами экономической системы. В частности, к ним относятся Республика Корея, в которой степень государственного регулирования экономических процессов весьма велика, и Соединенные Штаты Америки, политико-экономические элиты которых, по крайней мере номинально, до последнего времени сдержанно-критически относились к самой возможности осуществления промышленной политики (Wade, 2012).

Корея представляет собой образец создания экопромышленных парков на основе существующих производственных комплексов. Пятнадцатилетний план развития корейских экоиנדустриальных парков с 2005 по 2020 г. предполагал прохождение трех этапов, начиная с пяти пилотных проектов и заканчивая формированием общенациональной сети экопромышленных парков (Park et al. 2016. Р. 37). К 2019 г. эта система достигла значительных показателей (Son et al. 2023. Р. 3). К числу наиболее известных и успешных примеров развития симбиотических отношений в Республике Корея относится экопромышленный парк «Улсан». В соответствии с пятнадцатилетним планом был сформирован координирующий центр парка, на основании исследований которого выявлено 40 потенциально прибыльных проектов развития симбиотических связей, из которых по состоянию на 2012 г. реализовывалось 13 (Behera et al., 2012. Р. 108), на 2015 г. – 34 (Shah et al., 2020. Р. 5). К числу примеров таких связей относится использование тепла, получаемого при сжигании отходов в печах компании «Юсунг», для образования пара, который поставляется на близлежащую фабрику по производ-

ству бумаги, принадлежащую компании «Ханкук». До формирования этой связи вырабатываемое тепло не выполняло полезных функций и высвобождалось в окружающую среду. Схожий процесс организован на мусоросжигательном заводе «Хёндэ Хеви Индастриз». Образующий пар подается на заводы «Хёндэ Моторс» и «Хёндэ Хиско», которые ранее для получения пара сжигали газ (Behera et al., 2012. Pp. 108–109).

Выявление и формализация симбиотических отношений осуществлялись специально созданными в каждом экопромышленном парке центрами. В рамках таких центров проводилась политика *R & DB* (англ. *research and development into business*), т. е. внедрение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в бизнес-процессы, выражавшаяся, в частности, в многоступенчатой оценке проектов-кандидатов, причем до 75 % расходов финансировалось посредством реализации государственной программы (Behera et al., 2012. P. 104).

В США создание экопромышленных парков также происходило «сверху»: в 1994 г. президентский совет по устойчивому развитию совместно с Агентством по охране окружающей среды (англ. *Environmental Protection Agency*) приступил к реализации проекта их создания, предлагая финансирование в размере 300 тысяч долларов (Chertow, 2000. P. 320). Их дальнейшее развитие оценивалось в науке весьма критично. Так, по результатам исследования, проведенного в 2002 г., из 35 экоиндустриальных парков функционировало только 6 (17 %), 16 либо прекратили деятельность, либо продолжили работу вне парадигмы промышленного симбиоза (Gibbs et al., 2005. P. 177), а менеджмент таких парков отмечал чрезвычайную сложность поиска компаний, готовых реализовывать подобные проекты (Gibbs et al. 2005. P. 457)<sup>4</sup>.

Интересный опыт развития системы экопромышленных парков демонстрирует Китай. Сочетание плановых и рыночных начал в организации экономики проявили себя и в развитии анализируемого явления. В научной литературе первым примером развития промышленного симбиоза признается практика оптимизации процессов по производству сахара в группе компаний «Гуанси-Гуйтан Групп» (англ. *Guangxi Guitang Group*). Эти процессы возникали спонтанно по примеру рассмотренной модели в датском Калуннборге. Предприятие создано в 1956 г., а затем на протяжении десятилетий происходило формирование производственных цепочек по симбиотической модели. В числе основных ее звеньев выступает производство сахара и бумаги. Сахарный тростник, поступающий в первую цепь, перерабатывается в пищевой сахар, а ее побочный продукт в виде мелассы (кормовой патоки) используется для производства алкоголя. В свою очередь отходы от этого производства используются для производства удобрений, потребителями которых являются фермеры, поставляющие сахарный тростник на фабрику. Образующийся фильтрационный осадок переработки сахарного тростника поступает на цементный завод, функционирующий в периметре рассматриваемой производственной группы.

Вторая производственная цепочка использует образующуюся при производстве сахара багассу (волокнистые остатки сахарного тростника). В процессе варки целлюлозы из-за использования значительного объема щелочи образуется черный щелок. Его переработка также позволяет получать сырье для производства цемента.

Помимо собственно производственных цепей, симбиотические процессы охватывают и выработку тепловой энергии путем сжигания остатков тростника. Образующиеся в системах очистки (скрубберах и электростатических фильтрах) вещества передаются фермерам для подкисления почв<sup>5</sup>. Описанные производственные отношения являются внутренним симбиозом, проходящим в границах промышленной группы. У него же есть и внешнее измерение – вовлечение в эти процессы фермеров как поставщиков и его потребителей сырья<sup>6</sup>. Важнейшую роль играют и органы власти, осуществляющие регулирование закупочных цен сахарного тростника, обеспечивающие необходимый доход сельскому населению и создающие стимулы для снижения издержек производства (Zhu & Cote, 2004. P. 1033).

В контексте проводимого *юридического* исследования представляет интерес изменение политики Китая в сторону государственного стимулирования создания экоиндустриальных парков. В 2001 г. Гуанси-Гуйганский сахаропроизводительный комплекс был признан первым пилотным экопромышленным парком страны, а уже в 2003 г. была создана нормативно-правовая база учреждения и управления такими парками (Shi et al., 2012. P. 9). Центральное место в сформированной нормативно-правовой базе занимают стандарты экопромышленных

<sup>4</sup> В числе успешно реализуемых проектов обычно отмечается парк, созданный на основе прекратившей существование военной базы в Кемп Девенсе (Veleva et al., 2015; Lowitt, 2008).

<sup>5</sup> Процессы промышленного симбиоза приводятся по (Zhu & Lowe, 2007).

<sup>6</sup> Промышленная группа осуществляла проект технологической поддержки производств тростника, что выразилось в увеличении содержания сахара и объема растений на гектар площади (Zhu & Cote, 2004. P. 1033).

парков, закрепляющие показатели результатов их деятельности. Обновленная в 2016 г. редакция таких стандартов закрепляет отдельную группу показателей, отражающих уровень развития промышленного симбиоза. В частности, приобретение статуса экопромышленного парка предполагает необходимость создания не менее шести производственных цепочек, достижение уровня утилизации твердых промышленных отходов должно составлять не менее 70 %, а уровня использования возобновляемых ресурсов – не менее 80 % (Huang B. et al., 2019. P. 140). Обращают на себя внимание и критические оценки обновленных стандартов (Huang B. et al., 2019. P. 140). Так, административный персонал китайских экопромышленных парков и научное сообщество указывали на необходимость расширения понятия симбиоза, поскольку он не сводится исключительно к использованию твердых промышленных отходов и возобновляемых ресурсов. Определение не включает в себя процесс обмена различными видами энергии, который весьма часто встречается в отношениях симбиоза. Таким образом отмечалась необходимость введения оценки социальных последствий деятельности (к примеру, в части соблюдения трудовых прав), а также проанализированных «внешних» аспектов симбиоза.

Таким образом, несмотря на отмеченные сложности в развитии экопромышленных парков, такого рода проекты реализуются во многих странах мира с самыми разными экономическими системами, а их количество в мировом масштабе возросло с 245 в 2001 г. до 438 в 2020 г. (Aggeri, 2021. P. 60).

### **Особенности закрепления понятия промышленного симбиоза в международной нормативной системе**

Юридическое закрепление концепции промышленного симбиоза и его основного проявления – экопромышленных парков – возможно как в национальных правовых системах, так и в наднациональных, таких как правопроект Европейского союза, а также в международной нормативной системе.

Анализ состава последней показывает, что основное развитие регулирования создания и организации деятельности экопромышленных парков происходит в сегменте мягкого международного права. Такое положение вещей отражает закономерности современного этапа развития рассматриваемого явления и объясняется разными факторами. Проанализированные конструкции промышленной экологии появились по историческим меркам относительно недавно, трансграничная проблематика их существования только возникает, и еще не сформировался потенциальный предмет регулирования со стороны инструментов «строгого» международного права в виде международных договоров.

Основную роль в рассматриваемых организационно-правовых процессах взяли на себя ЮНИДО – Организация международных наций по промышленному развитию (англ. *United Nations Industrial Development Organization* – *UNIDO*), организации группы Всемирного банка (англ. *World Bank*) и Немецкая корпорация международного сотрудничества (нем. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*). Их усилиями разработаны различные документы рекомендательного характера, определяющие направления развития экопромышленных парков и необходимого организационно-правового инструментария<sup>7</sup>. Анализ некоторых из них, носящих наиболее общий характер, позволяет прийти к выводу о значительном «размытии» понятия экоиндустриального парка в их содержании.

Первым документом, носящим в известной мере обобщающий характер, является подготовленная в 2021 г. «Международная основа для экоиндустриальных парков (второе издание)»<sup>8</sup>. Естественно, что основой для такого рода документа должно стать определение экоиндустриального парка, позволяющее выделить его существенные признаки, обуславливающие формирование специального инструментария. Однако приходится признать, что как предлагаемая дефиниция, так и меры, рекомендуемые для развития экоиндустриальных парков, вызывают вопросы с точки зрения содержательности. Так, во введении к анализируемому документу указывается, что экоиндустриальный парк представляет собой территорию промышленного использования в подходящем месте, которая поддерживает устойчивость посредством интеграции социального, экономического и экологического аспектов качества в его расположении, планировании, управлении и деятельности<sup>9</sup>. В отдельном разделе, посвященном определению экоиндустриальных парков, в общем определении

<sup>7</sup> Resources and Publications for Eco-Industrial Parks. UNIDO. <https://hub.unido.org/eco-industrial-parks-publications>

<sup>8</sup> UNIDO, World Bank, GIZ. (2021). An International Framework for Eco-Industrial Parks. Version 2.0. <https://hub.unido.org/sites/default/files/publications/International%20EIP%20Framework%20v2%20online%20high%20final%20%281%29.pdf>

<sup>9</sup> Там же. P. 13.

указывается, что они представляют собой управляемую промышленную территорию, которая стимулирует взаимодействие промышленности и общественности (англ. *community*) для получения общих выгод, относящихся к экономической, социальной и экологической эффективности. При этом промышленный симбиоз лишь упоминается в качестве примера «аспектов» деятельности экоиндустриальных парков наряду с обеспеченностью изменением климата, загрязнением, социальными стандартами, общей инфраструктурой, усовершенствованной системой управления рисками и др.<sup>10</sup> Равным образом, промышленный симбиоз назван в качестве одного из частных показателей в закрепляемых критериях экологичности<sup>11</sup>.

Еще одним документом, призванным выполнять более прикладные функции, является Практический справочник по экоиндустриальным паркам<sup>12</sup>. В этом объемном 194-страничном документе собственно вопросам организации промышленного симбиоза посвящен третий раздел, состоящий из 25 страниц, в котором содержатся рекомендации общего характера.

Содержание двух указанных документов даже в части определения экоиндустриальных парков позволяет выявить некоторые тенденции и закономерности во взаимодействии экономических и юридических (пусть даже в части мягкого права) категорий. Очевидно, что современный дискурс *ESG*-повестки расширяется и «захватывает» тематику экоиндустриальных парков, насыщая ее несвойственными конститутивными признаками. Содержательная оценка подходов *ESG* выходит за пределы настоящего исследования, но мы полагаем, что их эклектичный характер способен оказать негативное размывающее влияние на развитие экотехнопарков, изначально построенное на идеологии промышленного симбиоза. Иначе говоря, слово «эко» в рассматриваемом случае означает «экосистемный», подразумевающее наличие неразрывных взаимовыгодных связей элементов в рамках их упорядоченного сочетания, а не экологичный (или экономичный), притом что достижение таких целей развития промышленных парков, разумеется, желательно<sup>13</sup>. Сохранение четких критериев позволит не потерять ценный (пусть и штучный в мировом масштабе) инструмент развития промышленности, который рискует стать еще одним наименованием более благоприятного для окружающей среды и человека производства (в отличие от традиционного)<sup>14</sup>.

Более четкое выражение понятие промышленного симбиоза получает в политических актах Европейского союза. В 2020 г. был принят «Новый план действий по построению экономики замкнутого цикла», в п. 2.3 которого Европейская комиссия выражает намерение осуществлять мероприятия по стимулированию промышленного симбиоза<sup>15</sup>.

В рамках Европейской комиссии готовятся доклады об использовании механизма промышленного симбиоза, содержащие оценку реализуемых проектов и анализ препятствий для дальнейшего применения рассматриваемого явления. Так, в 2018 г. был подготовлен объемный доклад, отдельный раздел которого посвящен отличиям промышленного симбиоза и переработки отходов (англ. *recycling*). В нем, в частности, отмечается, что первый представляет собой не способ обращения с отходами, а системный подход к рациональному использованию ресурсов и повышению их стоимости. Причем он распространяется не только на материалы, но и энергию, попутно образующиеся тепло, пространство и другие нематериальные ценности<sup>16</sup>.

<sup>10</sup> Там же. Р. 21.

<sup>11</sup> Там же. Рр. 42–43.

<sup>12</sup> UNIDO, World Bank, GIZ. (2018) A Practitioner's Handbook For Eco-Industrial Parks Implementing the International EIP Framework. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/d38f8a76-27d5-58fc-a998-c86508b7612c/content/>. В создании этого документа также принимали участие специалисты Министерства торговли, промышленности и энергетики Республики Корея.

<sup>13</sup> На опасность использования обозначения промышленного парка в качестве «экопарка» сугубо в маркетинговых целях внимание обращалось достаточно давно (Gibbs & Deutz, 2005. Р. 462).

<sup>14</sup> При этом нельзя не признать, что появление новых оттенков смыслов у рассматриваемого явления неизбежно, поскольку оно соприкасается с многогранным экономико-политическим контекстом, который способен к сильному преломлению изначального значения любого общественного феномена. В связи с этим в экономической науке разрабатываются подходы к созданию типологии экопромышленных парков, способной служить основой для проведения сравнительных исследований (Boons & Chertow, 2017).

<sup>15</sup> A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe. COM (2020) 98 final. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1&format=PDF)

<sup>16</sup> European Commission. Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/174996c9-3947-11e8-b5fe-01aa75ed71a1/language-en>

В контексте проводимого *юридического* исследования представляют интерес правовые проблемы, выявленные на пути внедрения подходов промышленного симбиоза на практике. К ним относится, в частности, отсутствие стандартов отчетности и критериев оценки эффективности применяемого подхода<sup>17</sup>, а также четких определений побочного продукта и отходов<sup>18</sup>.

Нельзя не отметить и то, что в документах стратегического планирования промышленного развития в Евросоюзе активно используется и другое основное понятие промышленной экологии – промышленная экосистема. Например, данный термин используется в стратегии развития промышленности<sup>19</sup> и стратегических документах, определяющих развитие химической промышленности<sup>20</sup>.

Вместе с тем конкретно-юридическое регулирование использования промышленного симбиоза на общеевропейском уровне не сложилось. На настоящий момент в нем наблюдается использование средств мягкой организации содействия его развитию. К их числу относится развитие инструментария (англ. *toolkit*) и создание базы знаний по организации этого процесса.

### Промышленный симбиоз в российской правовой системе

В российском правовом порядке существуют различные нормативно-правовые акты, отражающие экономические концепции, направленные на обеспечение рационального отношения к ресурсам. В Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 г. и на период до 2035 г.<sup>21</sup> большое внимание уделяется производству продукции из вторичного сырья. В Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г.<sup>22</sup> не только указывается на необходимость заимствования российского и международного опыта по управлению отходами и вторичными ресурсами, но и напрямую закрепляется потребность в изучении мирового опыта построения экономики замкнутого цикла. С 2022 по 2030 г. реализуется федеральный проект «Экономика замкнутого цикла», предусматривающий реализацию широкого круга мероприятий. Таким образом, очевидно, что опорной категорией в сфере обеспечения рационального обращения с ресурсами в российском законодательстве является экономика замкнутого цикла. Такой подход соответствует и зарубежному опыту. В Китае концепция экономики замкнутого цикла была признана в качестве стратегии экономического развития еще в 2002 г. (McDowall et al., 2017. P. 652), а затем получила отражение в одноименном законе, принятом в 2008 г. (Bleischwitz et al., 2022. P. 3), разработка которого в настоящее время осуществляется и в Российской Федерации.

Понятия промышленного симбиоза и экоиндустриального парка как основного организационного средства, его обеспечивающего, используются в российских документах стратегического планирования несистемно, а их юридическое отражение в документах, обеспечивающих прямое нормативно-правовое регулирование, достаточно лаконично. Словоупотребление «промышленный симбиоз» в *нормативно-правовых актах* не отражается вообще. Его можно обнаружить в документах *стратегического планирования* и в документах, близких по своей природе к *документам технического регулирования*, – например, в национальных стандартах<sup>23</sup> или

<sup>17</sup> Там же. Pp. 40–41.

<sup>18</sup> Там же. Pp. 110–112.

<sup>19</sup> European Commission. (2020). A New Industrial Strategy for Europe COM/2020/102 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0102>

<sup>20</sup> European Commission. (2023, March 6). Transition pathway for the chemical industry. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/54595>

<sup>21</sup> Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года: утв. распоряжением Правительства РФ № 1512-р от 06.06.2020. (2020). Собрание законодательства РФ, 24. Ст. 3843.

<sup>22</sup> Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ № 84-р от 25.01.2018. (2018). Собрание законодательства РФ, 6. Ст. 920.

<sup>23</sup> См., например, ГОСТ Р ИСО 14097-2023. Национальный стандарт Российской Федерации. Управление парниковыми газами и связанные виды деятельности. Общая схема, включающая принципы и требования к оценке и отчетности по инвестиционной и финансовой деятельности, связанной с изменением климата: утв. и введен в действие Приказом Росстандарта № 938-ст от 25.09.2023. СПС «КонсультантПлюс». В указанном стандарте понятие промышленного симбиоза упоминается один раз.

в Территориальной схеме в области обращения с отходами Республики Татарстан<sup>24</sup>. В них констатируется слабое развитие кооперационных связей промышленных предприятий по типу промышленного симбиоза, при этом он определяется через использование одними предприятиями отходов других в качестве сырья. Как было показано ранее в настоящей статье, этот подход является лишь частным проявлением данного явления. Вместе с тем промышленный симбиоз рассматривается в последнем документе как наиболее перспективный подход при организации обращения с опасными производственными отходами.

Более развернутое обращение к понятию «промышленный симбиоз» можно обнаружить в паспорте отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве»<sup>25</sup>. В ней показывается актуальность создания экотехнопарков, которые могут объединять промышленные предприятия и объекты коммунальной сферы на принципах *коммунально-промышленных симбиозов*. Однако особое внимание мы хотели бы обратить на поставленные в программе задачи в части проведения профильных научно-технических исследований. Одним из направлений таких исследований признается анализ технических решений в направлении развития промышленного симбиоза, определяемого как использование выходных потоков одного предприятия в качестве сырья другим предприятием. Как было показано ранее в настоящей статье, проведение таких исследований предполагает, прежде всего, использование междисциплинарных подходов, в связи с чем мы полагаем, что такая необходимость вполне может быть отражена в программных документах.

Юридические формы, отражающие рассматриваемые экономические категории, могут быть обнаружены в различных *нормативных* актах, основным из которых является Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации»<sup>26</sup>. К числу подобных форм в рамках анализируемой проблематики относятся индустриальные (промышленные) парки, промышленные технопарки и промышленные кластеры. Определения первых двух понятий, содержащиеся в ст. 3 указанного закона, не содержат в себе каких-либо признаков, относящихся к концепции промышленного симбиоза. Промышленный кластер в той же статье определен через наличие связанности отношениями в сфере промышленности в силу территориальной близости и функциональной зависимости. При этом такие связи могут складываться и между субъектами экономических отношений, находящимися в разных регионах. В Постановлении Правительства № 779 от 31.07.2015<sup>27</sup> закреплены более подробные требования к структуре отношений участников промышленного кластера, однако их анализ также не позволяет констатировать наличие государственного стимулирования к развитию промышленного симбиоза, скорее речь в данном случае идет о производственной кооперации.

В подзаконном регулировании особенностей предоставления государственной поддержки индустриальным (промышленным) паркам и промышленным технопаркам можно обнаружить некоторые элементы подходов промышленного симбиоза. Так, в 2022 г. были внесены дополнения в Постановление Правительства РФ от 04.08.2015 № 794<sup>28</sup>, определяющие понятие экопромышленного парка. В качестве его квалифицирующих признаков выделена деятельность по утилизации отходов, и (или) их обработке, и (или) обезвреживанию отходов, и (или) вовлечению отходов в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья при производстве промышленной продукции и выполнении работ.

Предлагаемое в Постановлении Правительства РФ № 1863 от 27.12.2019<sup>29</sup> определение экотехнопарка предполагает осуществление не только производственной, но и научно-технической, а также инновационной

<sup>24</sup> Об утверждении Территориальной схемы в области обращения с отходами Республики Татарстан: утв. Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан № 149. (2018). Собрание законодательства Республики Татарстан, 24. Ст. 0948.

<sup>25</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве». СПС «КонсультантПлюс».

<sup>26</sup> О промышленной политике в Российской Федерации. № 488-ФЗ от 16.12.2014. (2015). Собрание законодательства РФ, 1. Ст. 41.

<sup>27</sup> О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров: Постановление Правительства РФ № 779 от 31.07.2015. (2015). Собрание законодательства РФ, 32. Ст. 4768.

<sup>28</sup> Об индустриальных (промышленных) парках и управляющих компаниях индустриальных (промышленных) парков: Постановление Правительства РФ № 794 от 04.08.2015. (2015). Собрание законодательства РФ, 33. Ст. 4827.

<sup>29</sup> О промышленных технопарках и управляющих компаниях промышленных технопарков: Постановление Правительства РФ № 1863 от 27.12.2019. (2020). Собрание законодательства РФ, 2 (часть I). Ст. 164.

деятельности в целях освоения промышленного производства вторичного сырья, продукции из него, а также коммерциализации полученных результатов.

Как было показано ранее в настоящем исследовании, промышленный симбиоз не сводится только к переработке отходов, равно как само по себе включение отходов в хозяйственный оборот также не может рассматриваться в качестве симбиотических отношений.

Оценка практики реализации проектов, использующих идеологию промышленного симбиоза в России, затрудняется недостаточностью специализированных научных исследований. По открытым данным, размещенным в сети Интернет, в России действует проект «Балтийский промышленный симбиоз»<sup>30</sup>, но последнее обновление информации о его деятельности датировано 2021 г. Равным образом, судя по представленной информации, в России действует проект «Экосистема промышленного симбиоза в России»<sup>31</sup>, однако достоверные данные о результатах его деятельности и построенных симбиотических цепочках отсутствуют.

Использование концепции промышленного симбиоза, воплощенной в различных юридических формах, обладает значительным многоплановым потенциалом усиления и ускорения процессов социально-экономического развития при одновременном соблюдении ужесточающихся в большинстве государств природоохранных требований. В наиболее общем плане это качество придает промышленному симбиозу, как и другим категориям промышленной экологии, роль одного из основных инструментов обеспечения устойчивого развития общества. Идеология использования общих с естественными экосистемами принципов построения позволяет обеспечивать развитие экономики, рациональное использование природных ресурсов и минимизировать негативное влияние на окружающую среду. Тем самым происходит согласование интересов экономического развития, сохранения природы и учета интересов как людей, живущих в настоящий момент, так и будущих поколений.

Проведенное исследование показывает относительную сложность транспонирования экономических категорий промышленного симбиоза в юридические формы. В практике разных стран и в международной нормативной системе одной из основных таких форм стали экоиנדустриальные парки. В российском порядке, как было показано, это понятие получило законодательное закрепление. Мы полагаем, что развитию рассматриваемых правовых конструкций весьма способствовала бы практика подготовки документов предварительного обсуждения предлагаемых инициатив с использованием моделей *green* и *white paper*, в которых орган государственной власти, планирующий принятие определенных правил, излагает собственную позицию по определенному вопросу и приглашает всех заинтересованных лиц к участию. Обладает определенным потенциалом в смысловом насыщении правовых конструкций и практика разработки развернутых преамбул нормативных актов. С одной стороны, преамбула может быть изложена менее формализованным языком, чем текст нормативного акта, с другой – она представляет собой его часть, что наделяет ее непосредственной юридической силой для правоприменителя. К примеру, преамбула европейского Регламента о цифровых услугах составляет 156 пунктов, в которых разъясняются как причины, обусловившие его принятие, так и содержание основных юридических конструкций<sup>32</sup>. Вместе с тем не стоит недооценивать и потенциал существующих механизмов, прежде всего пояснительных записок к законопроектам. Они также могут структурировать и направлять дискурс употребления экономических понятий в праве. В российской законодательной практике существуют примеры подготовки объемных и содержательно насыщенных пояснительных записок. К ним относятся, к примеру, законопроекты, разработанные в рамках масштабной реформы гражданского законодательства<sup>33</sup>.

Основными направлениями совершенствования нормативно-правового закрепления симбиотических подходов в развитии промышленности является более развернутое и точное закрепление их основных при-

<sup>30</sup> Балтийский промышленный симбиоз. Tyreman Group. <https://tyreman.ru/bis?ysclid=m6oyuyncjc850954466#rec228157400>

<sup>31</sup> Экосистема промышленного симбиоза в России. Санкт-Петербургский кластер чистых технологий для городской среды. <https://spbcleantechcluster.nethouse.ru/page/1424147>

<sup>32</sup> См.: Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market For Digital Services and amending Directive 2000/31/EC (Digital Services Act). (2022). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1705667143854>

<sup>33</sup> См.: Пояснительная записка к проекту федерального закона «О внесении изменений в части первую, вторую, третью и четвертую Гражданского кодекса Российской Федерации, а также в отдельные законодательные акты Российской Федерации». <https://sozd.duma.gov.ru/download/42BF60BD-EFB2-41C5-B336-D110076D982B>

знаков. Мы полагаем, что наиболее общие из таких признаков должны быть закреплены в Федеральном законе «Об экономике замкнутого цикла». Одновременно с этим целесообразна проработка вопроса о создании региональных (межрегиональных) центров развития экоиндустриальных парков в собственном смысле, которые могут взять на себя значительную часть работ по разработке проектов их развития и предложений по совершенствованию законодательства в рассматриваемой сфере на уровне субъектов Российской Федерации.

Весьма желательной является дальнейшая разработка показателей деятельности экоиндустриальных парков, среди которых центральное значение должны иметь индикаторы, отражающие развитие симбиотических связей.

Творческое развитие потенциала промышленной экологии зависит в первую очередь от усилий представителей различных отраслей науки, способных разработать адекватные и реалистичные способы практической реализации промышленного симбиоза и сохранить необходимую строгость в ее определении. Концепция устойчивого развития, несмотря на свое признание в планетарном масштабе и разработку системы целей, к достижению которых стремится современное международное сообщество, нуждается в постоянной актуализации используемого инструментария их достижения. Китайский опыт показывает, что уже через десять лет проведения государственной политики по поддержке развития системы экоиндустриальных парков удалось сформировать кадровый потенциал для осуществления как исследовательской, так и текущей управленческой и технической деятельности, хотя в первые годы существования программы происходило активное привлечение иностранных специалистов, имеющих опыт реализации подобного рода проектов (Shi et al. 2012. P. 10).

В этой связи чрезвычайно важным является создание центров междисциплинарных исследований как рассмотренного специального вопроса о промышленном симбиозе, так и более общих организационно-правовых, экономических и иных проблем построения экономики замкнутого цикла. Одним из передовых проектов в этой сфере может стать создание Федерального центра химии в г. Усолье-Сибирское. Научную основу его деятельности обеспечит Федеральный исследовательский центр «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского». В его составе созданы подразделения по исследованию экономических и правовых проблем развития высокотехнологичных отраслей производства, в задачи которых входит разработка общих моделей развития устойчивых и симбиотических региональных производственных цепочек и юридических форм их закрепления. Особый случай представляют собой населенные пункты, на территории которых находятся объекты накопленного экологического вреда, образовавшиеся, прежде всего, в результате деятельности предприятий химической промышленности. Разработка общих моделей ремедиации таких территорий и обеспечения их дальнейшего устойчивого развития требует использования потенциала взаимодействия общественных, естественных и инженерных наук.

Опыт проведения работ по устранению последствий деятельности ООО «Усольехимпром» и планирования устойчивого развития г. Усолье-Сибирское свидетельствует о важности развития сотрудничества органов государственной власти и местного самоуправления, организаций науки и образования, а также коммерческих и некоммерческих предприятий. Вовлечение столь широкого круга субъектов также требует выработки типовых правовых моделей, способных к масштабированию на территории других поселений. Должная юридическая формализация подходов к устойчивому развитию поможет предотвратить недостатки в координации действий различных субъектов, которые отмечались в ходе осуществления работ на территории г. Усолье-Сибирское (Мальцев и др., 2021. С. 145), и внести вклад в обеспечение дальнейшего развития городских и сельских агломераций.

## Заключение

Развитие концепции экопромышленных парков в странах с различными экономическими, политическими и правовыми системами показывает и их значительный потенциал в решении социальных проблем. Внешний контур экопромышленного парка способен обеспечивать населенные пункты энергией, инициировать спрос на квалифицированную рабочую силу и научные исследования, поддерживать развитие коммунальной инфраструктуры.

Одним из ключевых элементов в разработке таких моделей станет формирование так называемых якорных субъектов, поскольку зарубежная практика развития промышленного симбиоза показывает их чрезвычайно важную роль (Mortensen & Kornov, 2019. P. 65). В примерах как спонтанно развивающихся отношений

промышленного симбиоза, рассмотренных в настоящей статье, так и в организуемых посредством влияния «сверху» экоиндустриальных парках просматривается организующая роль, которую могут выполнять различные субъекты. К примеру, таковым может являться крупное предприятие (котельная или завод), вокруг которого начнет выстраиваться система экономических отношений. При этом в литературе описано и существование так называемых *институционных якорных* субъектов. Они могут быть не включены в структуру производственных связей и не находиться физически на конкретной территории, однако осуществлять координирующую, политическую и финансовую поддержку (Sun et al., 2017. P. 6).

Перспективным видится и проведение междисциплинарных научных исследований возможности создания международной нормативной базы в сфере развития отношений промышленного симбиоза между хозяйствующими субъектами в рамках стран БРИКС. Этому может способствовать государственное стимулирование притока иностранных инвестиций из дружественных стран в создаваемые на российской территории экопромышленные парки. Одним из юридических средств такого стимулирования может стать практика заключения дополнительных протоколов к соглашениям о защите и поощрении капиталовложений, определяющих особенности гарантий, предоставляемых при участии в подобных экономических «симбиотических» проектах.

Плодотворными могут стать и исследования возможностей создания трансграничных экопромышленных парков. Как отмечается в исследованиях практики создания и деятельности зарубежных экопромышленных парков, территориальная близость действительно является важным фактором возникновения промышленного симбиоза, но его значение для развития данной деятельности со временем снижается. К примеру, в отдельном исследовании, посвященном роли географической близости в развитии промышленного симбиоза в Великобритании, было отмечено, что в 792 симбиотических связях три четверти ресурсов используются или утилизируются в радиусе 62,5 километра при измерении расстояний по прямой. Усредненное расстояние, которое проходили ресурсы по дорожной сети, составляет 40 километров (Jensen et al., 2011. P. 705). Прикладные экономические исследования могут показать жизнеспособность планов по созданию симбиотических цепочек на более удаленных расстояниях, а также в приграничных районах.

## Список литературы

- Белых, А. Л. (2023). Модели формирования промышленного симбиоза. *Управление*, 11(1), 51–63. <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2023-11-1-51-63>
- Валько, Д. В. (2018). Циркулярная экономика: теоретическая модель и эффекты реализации. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 8, 1415–1429. <https://doi.org/10.24891/ni.14.8.1415>
- Мальцев, С. А., Вебер, Е. В., Иноземцев, В. А., Цапок, М. В., Беляков, П. Е., Ковтун, В. А., Антохин, А. А. (2021). О ходе выполнения первоочередных мероприятий по устранению накопленного вреда окружающей среде от деятельности химических предприятий на территории г. Усолье-Сибирское Иркутской области. *Вестник войск РХБ защиты*, 5(2), 136–148. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-2-136-148>
- Толстых, Т. О., Гераськина А. А., Щелчков К. А. (2024). Подходы к формированию критериев оценки эффективности промышленных симбиозов. *Регион: системы, экономика, управление*, 65(2), 113–125. <https://doi.org/10.22394/1997-4469-2024-65-2-113-125>
- Чернова, О. А. (2024). Оценка регионального потенциала промышленного симбиоза. *Journal of New Economy*, 25(3), 90–111. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2024-25-3-5>
- Aggeri, F. (2021). Industrial eco-parks as drivers of the circular economy. *Field Actions Science Reports*, Special Issue 23, 60–61.
- Allenby, B. R., & Cooper, W. E. (1994). Understanding Industrial Ecology from a Biological Systems Perspective. *Environmental Quality Management*, 3(3), 343–354. <https://doi.org/10.1002/tqem.3310030310>
- Ayres, R. U. (2004). On the life cycle metaphor: where ecology and economics diverge. *Ecological Economics*, 48(4), 425–438. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.10.018>
- Behera, S. K., Kim, J. H., Lee, S. Y., Suh, S., & Park, H. S. (2012). Evolution of ‘designed’ industrial symbiosis networks in the Ulsan Eco-industrial Park: ‘research and development into business’ as the enabling framework. *Journal of Cleaner Production*, 29–30, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.009>
- Bleischwitz, R., Yang, M., Huang, B., Xu, B., Zhou, J., McDowall, W., Andrews-Speed, P., Liu, Z., & Yong, G. (2022). The circular economy in China: Achievements, challenges and potential implications for decarbonisation. *Resources, Conservation & Recycling*, 183, 106350. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106350>
- Boons, F., & Chertow, M. (2017). Industrial Symbiosis Dynamics and the Problem of Equivalence Proposal for a Comparative Framework. *Journal of Industrial Ecology*, 21(4), 938–952. <https://doi.org/10.1111/jiec.12468>

Boulding, K. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth. In *Environmental Quality in a Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum (RFF Environmental and Resource Economics Set)* (pp. 3–14).

Branson, R. (2016). Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4344–4352. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.069>

Chertow, M. R. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313–337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>

Chertow, M. R. (2007). “Uncovering” Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>

Deutz, P. (2014). Food for Thought: Seeking the Essence of Industrial Symbiosis. In R. Salomone, & G. Saija (Eds.), *Pathways to Environmental Sustainability* (pp. 3–11). Springer Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-03826-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03826-1_1)

Ehrenfeld, J., & Gertler, N. (1997). Industrial Ecology in Practice: The Evolution of Interdependence at Kalundborg. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1), 67–79. <https://doi.org/10.1162/jiec.1997.1.1.67>

Erkman, S. (1997). Industrial ecology: an historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5(1–2), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(97\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00003-6)

Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144–152. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>

Gibbs, D., & Deutz, P. (2005). Implementing industrial ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA. *Geoforum*, 36, 452–464. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2004.07.009>

Gibbs, D., & McManus, P. (2008). Industrial ecosystems? The use of tropes in the literature of industrial ecology and eco-industrial parks. *Progress in Human Geography*, 32(4), 525–540. <https://doi.org/10.1177/0309132507088118>

Gibbs, D., Deutz, P., & Proctor, A. (2005). Industrial ecology and eco-industrial development: A potential paradigm for local and regional development? *Regional Studies*, 39(2), 171–183. <https://doi.org/10.1080/003434005200059959>

Huang, B., Yong, G., Zhao, J., Domenech, T., Liu, Z., Chiu, S. F., McDowall, W., Bleischwitz, R., Liu, J., & Yao, Y. (2019). Review of the development of China’s Eco-industrial Park standard system. *Resources, Conservation & Recycling*, 140, 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.013>

Jensen, P. D., Basson, L., Hellawell, E. E., Bailey, M. R., & Leach, M. (2011). Quantifying ‘geographic proximity’: Experiences from the United Kingdom’s National Industrial Symbiosis Programme. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 703–712. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.02.003>

Lowitt, P. (2008). Devens Redevelopment. The Emergence of a Successful Eco-Industrial Park in the United States. *Journal of Industrial Ecology*, 12(4), 497–500. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00078.x>

McDowall, W., Geng, Y., Huang, B., Bartekova, E., Bleischwitz, R., Turkeli, S., Kemp, R., & Domenech, T. (2017). Circular Economy Policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 651–661. <https://doi.org/10.1111/jiec.12597>

Mortensen, L., & Kornov, L. (2019). Critical factors for industrial symbiosis emergence process. *Journal of Cleaner Production*, 212, 56–69. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.222>

Park, J. M., Park, J. Y., & Park, H-S. (2016). A review of the National Eco-Industrial Park Development Program in Korea: progress and achievements in the first phase, 2005–2010. *Journal of Cleaner Production*, 114, 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.115>

Shah, I. H., Dong, L., & Park, H-S. (2020). Tracking urban sustainability transition: An eco-efficiency analysis on eco-industrial development in Ulsan, Korea. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121286. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121286>

Shi, H., Tian, J., & Chen, L. (2012). China’s Quest for Eco-industrial Parks, Part I. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 8–10. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00454.x>

Son, C. H., Oh, D., & Ban, Y. U. (2023). Eco-industrial development strategies and characteristics according to the performance evaluation of eco-industrial park projects in Korea. *Journal of Cleaner Production*, 416, 137971. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137971>

Sun, L., Spekkink, W., Cuppen, E., & Korevaar, G. (2017). Coordination of Industrial Symbiosis through Anchoring. *Sustainability*, 9(4), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su9040549>

Veleva, V., Todorova, S., Lowitt, P., Angus, N., & Neely, D. (2015). Understanding and addressing business needs and sustainability challenges: lessons from Devens eco-industrial park. *Journal of Cleaner Production*, 87, 375–384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.014>

Wade, R. H. (2012). Return of Industrial Policy? *International Review of Applied Economics*, 26(2), 223–239. <https://doi.org/10.1080/02692171.2011.640312>

Yu, X., & Zhang, Y. (2021). An economic mechanism of industrial ecology: theory and evidence. *Structural Change and Economic Dynamics*, 58, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.03.008>

Zhu, Q., & Cote, R. P. (2004). Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group. *Journal of Cleaner Production*, 12(8–10), 1025–1035. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.030>

Zhu, Q., & Lowe, E. (2007). Industrial Symbiosis in China: A Case Study of the Guitang Group. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.929>

## References

- Belykh, A. L. (2023). Models of industrial symbiosis formation. *Management (Russia)*, 11(1), 51–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2023-11-1-51-63>
- Valko, D. V. (2018). Circular Economy: A Theoretical Model and Implementation Effects. *National Interests: Priorities and Security*, 14(8), 1415–1429. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ni.14.8.1415>
- Maltsev, S. A., Veber, E. V., Inozemtsev, V. A., Tsapok, M. V., Belyakov, P. Y., Kovtun, V. A., & Antokhin, A. A. (2021). Implementation of Priority Measures to Eliminate the Accumulated Environmental Damage Caused by Chemical Enterprises in the City of Usolye-Sibirskoye, Irkutsk Region. *Journal of NBC Protection Corps*, 5(2), 136–148. (In Russ.). <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-2-136-148>
- Tolstykh, T. O., Geraskina, A. A., & Shchelchikov, K. A. (2024). Approaches to the formation of criteria for evaluating the effectiveness of industrial symbioses. *Region: Systems, Economics, Management*, 65(2), 113–125. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1997-4469-2024-65-2-113-125>
- Chernova, O. A. (2024). Assessing the regional potential for industrial symbiosis. *Journal of New Economy*, 25(3), 90–111. (In Russ.). <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2024-25-3-5>
- Aggeri, F. (2021). Industrial eco-parks as drivers of the circular economy. *Field Actions Science Reports*, Special Issue 23, 60–61.
- Allenby, B. R., & Cooper, W. E. (1994). Understanding Industrial Ecology from a Biological Systems Perspective. *Environmental Quality Management*, 3(3), 343–354. <https://doi.org/10.1002/tqem.3310030310>
- Ayres, R. U. (2004). On the life cycle metaphor: where ecology and economics diverge. *Ecological Economics*, 48(4), 425–438. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.10.018>
- Behera, S. K., Kim, J. H., Lee, S. Y., Suh, S., & Park, H. S. (2012). Evolution of ‘designed’ industrial symbiosis networks in the Ulsan Eco-industrial Park: ‘research and development into business’ as the enabling framework. *Journal of Cleaner Production*, 29–30, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.009>
- Bleischwitz, R., Yang, M., Huang, B., Xu, B., Zhou, J., McDowall, W., Andrews-Speed, P., Liu, Z., & Yong, G. (2022). The circular economy in China: Achievements, challenges and potential implications for decarbonisation. *Resources, Conservation & Recycling*, 183, 106350. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106350>
- Boons, F., & Chertow, M. (2017). Industrial Symbiosis Dynamics and the Problem of Equivalence Proposal for a Comparative Framework. *Journal of Industrial Ecology*, 21(4), 938–952. <https://doi.org/10.1111/jiec.12468>
- Boulding, K. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth. In *Environmental Quality in a Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum (RFF Environmental and Resource Economics Set)* (pp. 3–14).
- Branson, R. (2016). Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4344–4352. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.069>
- Chertow, M. R. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313–337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>
- Chertow, M. R. (2007). “Uncovering” Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>
- Deutz, P. (2014). Food for Thought: Seeking the Essence of Industrial Symbiosis. In R. Salomone, & G. Saija (Eds.), *Pathways to Environmental Sustainability* (pp. 3–11). Springer Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-03826-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03826-1_1)
- Ehrenfeld, J., & Gertler, N. (1997). Industrial Ecology in Practice: The Evolution of Interdependence at Kalundborg. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1), 67–79. <https://doi.org/10.1162/jiec.1997.1.1.67>
- Erkman, S. (1997). Industrial ecology: an historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5(1–2), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(97\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00003-6)
- Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144–152. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>
- Gibbs, D., & Deutz, P. (2005). Implementing industrial ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA. *Geoforum*, 36, 452–464. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2004.07.009>
- Gibbs, D., & McManus, P. (2008). Industrial ecosystems? The use of tropes in the literature of industrial ecology and eco-industrial parks. *Progress in Human Geography*, 32(4), 525–540. <https://doi.org/10.1177/0309132507088118>
- Gibbs, D., Deutz, P., & Proctor, A. (2005). Industrial ecology and eco-industrial development: A potential paradigm for local and regional development? *Regional Studies*, 39(2), 171–183. <https://doi.org/10.1080/003434005200059959>
- Huang, B., Yong, G., Zhao, J., Domenech, T., Liu, Z., Chiu, S. F., McDowall, W., Bleischwitz, R., Liu, J., & Yao, Y. (2019). Review of the development of China's Eco-industrial Park standard system. *Resources, Conservation & Recycling*, 140, 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.013>
- Jensen, P. D., Basson, L., Hellowell, E. E., Bailey, M. R., & Leach, M. (2011). Quantifying ‘geographic proximity’: Experiences from the United Kingdom’s National Industrial Symbiosis Programme. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 703–712. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.02.003>
- Lowitt, P. (2008). Devens Redevelopment. The Emergence of a Successful Eco-Industrial Park in the United States. *Journal of Industrial Ecology*, 12(4), 497–500. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00078.x>

- McDowall, W., Geng, Y., Huang, B., Bartekova, E., Bleischwitz, R., Turkeli, S., Kemp, R., & Domenech, T. (2017). Circular Economy Policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 651–661. <https://doi.org/10.1111/jiec.12597>
- Mortensen, L., & Kornov, L. (2019). Critical factors for industrial symbiosis emergence process. *Journal of Cleaner Production*, 212, 56–69. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.222>
- Park, J. M., Park, J. Y., & Park, H-S. (2016). A review of the National Eco-Industrial Park Development Program in Korea: progress and achievements in the first phase, 2005–2010. *Journal of Cleaner Production*, 114, 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.115>
- Shah, I. H., Dong, L., & Park, H-S. (2020). Tracking urban sustainability transition: An eco-efficiency analysis on eco-industrial development in Ulsan, Korea. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121286. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121286>
- Shi, H., Tian, J., & Chen, L. (2012). China's Quest for Eco-industrial Parks, Part I. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 8–10. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00454.x>
- Son, C. H., Oh, D., & Ban, Y. U. (2023). Eco-industrial development strategies and characteristics according to the performance evaluation of eco-industrial park projects in Korea. *Journal of Cleaner Production*, 416, 137971. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137971>
- Sun, L., Spekkink, W., Cuppen, E., & Korevaar, G. (2017). Coordination of Industrial Symbiosis through Anchoring. *Sustainability*, 9(4), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su9040549>
- Veleva, V., Todorova, S., Lowitt, P., Angus, N., & Neely, D. (2015). Understanding and addressing business needs and sustainability challenges: lessons from Devens eco-industrial park. *Journal of Cleaner Production*, 87, 375–384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.014>
- Wade, R. H. (2012). Return of Industrial Policy? *International Review of Applied Economics*, 26(2), 223–239. <https://doi.org/10.1080/02692171.2011.640312>
- Yu, X., & Zhang, Y. (2021). An economic mechanism of industrial ecology: theory and evidence. *Structural Change and Economic Dynamics*, 58, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.03.008>
- Zhu, Q., & Cote, R. P. (2004). Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group. *Journal of Cleaner Production*, 12(8–10), 1025–1035. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.030>
- Zhu, Q., & Lowe, E. (2007). Industrial Symbiosis in China: A Case Study of the Guitang Group. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.929>
- 

## Вклад автора

Автор подтверждает, что полностью отвечает за все аспекты представленной работы.

## Author's contribution

The author confirms sole responsibility for all aspects of the work.

## Конфликт интересов / Conflict of Interest

Автором не заявлен / No conflict of interest is declared by the author

## История статьи / Article history

Дата поступления / Received 20.12.2024

Дата одобрения после рецензирования / Date of approval after reviewing 04.02.2025

Дата принятия в печать / Accepted 12.05.2025