

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Научная статья
УДК 332.02

Эколого-технологические проекты как инструмент промышленной политики в условиях Индустрии 5.0

Лейла Айваровна Гамидулаева¹, Татьяна Олеговна Толстых², Надежда Васильевна Шмелева³

¹ Пензенский государственный университет, Пенза, Россия, gamidullaeva@gmail.com

^{2,3} Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва, Россия

² tt400@mail.ru

³ nshmeleva@misis.ru

Аннотация. В условиях Индустрии 5.0 промышленную интеграцию, затрагивающую интересы всех стейкхолдеров на территории присутствия промышленных предприятий, необходимо исследовать и оценивать с позиции триединства экономической (технологической), экологической и социальной эффективности. Эффективным инструментом реализации политики технологического суверенитета и устойчивого развития промышленного сектора являются эколого-технологические проекты, соответствующие принципам наилучших доступных технологий. В статье предложены факторы, которые следует учитывать при отборе эколого-технологических проектов, а также основные направления их оценки, обеспечивающих достижение экономических, экологических и социальных целей развития и вносящих вклад в технологический суверенитет отечественной экономики. Авторами проанализирован ряд кейсов, описывающих проекты, реализуемые промышленными кластерами и симбиозами, функционирующими в различных регионах РФ, с позиции их соответствия вышеназванным факторам. Выявлены проблемы и перспективные направления эколого-технологической трансформации отечественной промышленности в современных реалиях.

Ключевые слова: устойчивое развитие территории, промышленная интеграция, промышленный симбиоз, эколого-технологические проекты, Индустрия 5.0

Основные положения:

♦ в условиях развития Индустрии 5.0 кросс-отраслевые эколого-технологические проекты, соответствующие принципам наилучших доступных технологий, следует рассматривать в качестве инструмента региональной промышленной политики, направленной на достижение технологического суверенитета. Эти проекты могут наиболее эффективно реализовываться через интеграционные объединения промышленных акторов (промышленные кластеры, симбиозы и др.);

♦ сбалансированный подход к оценке кросс-отраслевых эколого-технологических проектов, учитывающий экономические, социальные и эколого-технологические эффекты, будет способствовать более прозрачному принятию решений и поможет усилить роль промышленных предприятий и их интеграций на пути к устойчивому развитию регионов;

♦ требуется холистический подход к управлению отечественным промышленным производством, увязывающий цели, стратегии, инструменты развития на уровне отдельных промышленных предприятий, их интеграций (кластеров, симбиозов и др.) и регионов, объединяющий усилия всех заинтересованных сторон и обеспечивающий синергетический эффект и устойчивое развитие экономики.

Благодарности: исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-28-01548. <https://rscf.ru/project/23-28-01548/>

Для цитирования: Гамидуллаева Л.А., Толстых Т.О., Шмелева Н.В. Эколого-технологические проекты как инструмент промышленной политики в условиях Индустрии 5.0 // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2024. № 1 (231). С. 24–37.

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

Original article

Environmental and technological projects as an instrument of industrial policy in Industry 5.0 conditions

Leyla A. Gamidullaeva¹, Tatyana O. Tolstykh², Nadezhda V. Shmeleva³

¹ Penza State University, Penza, Russia, gamidullaeva@gmail.com

^{2,3} National Research Technological University "MISIS", Moscow, Russia

² tt400@mail.ru

³ nshmeleva@isis.ru

Abstract. In the conditions of Industry 5.0, industrial integration, which affects the interests of all stakeholders in the territory where industrial enterprises are present, must be studied and assessed from the perspective of the trinity of economic (technological), environmental and social efficiency. An effective tool for implementing the policy of technological sovereignty and sustainable development of the industrial sector are environmental and technological projects that comply with the principles of the best available technologies. The article suggests factors that should be taken into account when selecting environmental and technological projects, as well as the main directions for their assessment, ensuring the achievement of economic, environmental and social development goals and contributing to the technological sovereignty of the domestic economy. The authors analyzed a number of cases describing projects implemented by industrial clusters and symbioses operating in various regions of the Russian Federation, from the perspective of their compliance with the above factors. Problems and promising directions of environmental and technological transformation of domestic industrial production in modern realities have been identified.

Keywords: territorial sustainable development, industrial integration, industrial symbiosis, environmental and technological projects, Industry 5.0

Highlights:

◆ in the context of the development of Industry 5.0, cross-sectoral environmental and technological projects that comply with the principles of the best available technologies should be considered as an instrument of regional industrial policy aimed at achieving technological sovereignty; these projects can be most effectively implemented through the integration of industrial actors (industrial clusters, symbioses, etc.);

◆ a balanced approach to the assessment of cross-sectoral environmental and technological projects, taking into account economic, social and environmental-technological effects, will contribute to more transparent decision-making and will help strengthen the role of industrial enterprises and their integrations on the path to sustainable development of regions;

◆ a holistic approach to the management of domestic industrial production is required, linking goals, strategies, development tools at the level of individual industrial enterprises, their integrations (clusters, symbioses, etc.), regions, uniting the efforts of all stakeholders and ensuring a synergistic effect and sustainable economic development.

Acknowledgments: this research was supported by the Russian Science Foundation, grant number 23-28-01548. <https://rscf.ru/project/23-28-01548/>

For citation: Gamidullaeva L.A., Tolstykh T.O., Shmeleva N.V. Environmental and technological projects as an instrument of industrial policy in Industry 5.0 conditions // Vestnik of Samara State University of Economics. 2024. No. 1 (231). Pp. 24–37. (In Russ.).

Введение

Существующие реалии определили стратегические приоритеты в развитии промышленности в направлении двух глобальных трендов: технологическое развитие и устойчивое развитие. Целью технологического развития является создание технологических условий для социально-экономического развития страны в соответствии с национальными целями и интересами РФ. Непосредственно концепция технологического развития состоит из трех ключевых блоков: технологии как фактор роста экономики, технологии как неотъемлемая часть производственного процесса, технологический суверенитет.

Основные направления достижения технологического суверенитета нашли отражение в проекте Федерального закона «О технологической политике в Российской Федерации» [1], а также в Концепции технологического развития на период до 2030 года [2]. В данных документах также определены задачи по созданию условий в целях разработки и реализации технологических инновационных проектов для решения социально-экономических задач, в том

числе по повышению уровня жизни граждан Российской Федерации. Цели, условия и ключевые задачи перезагрузки действующей национальной промышленной политики были утверждены Указом Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» и Федеральным законом от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» [3; 4].

Вопросы технологического суверенитета неразрывно связаны с глобальным трендом Индустрии 5.0. Эта новая модель создана для продвижения принципов социальной справедливости и устойчивости. Индустрия 5.0 – это концептуальный подход, который ставит человека в центр инноваций и технологических преобразований и должен внести свой вклад в улучшение качества жизни, решение социальных проблем и повышение благосостояния человека при поддержке технологий.

Интерес к тематике Индустрии 5.0 демонстрирует рост числа научных публикаций в одной из крупнейших наукометрических баз научного цитирования Web of Science. В об-

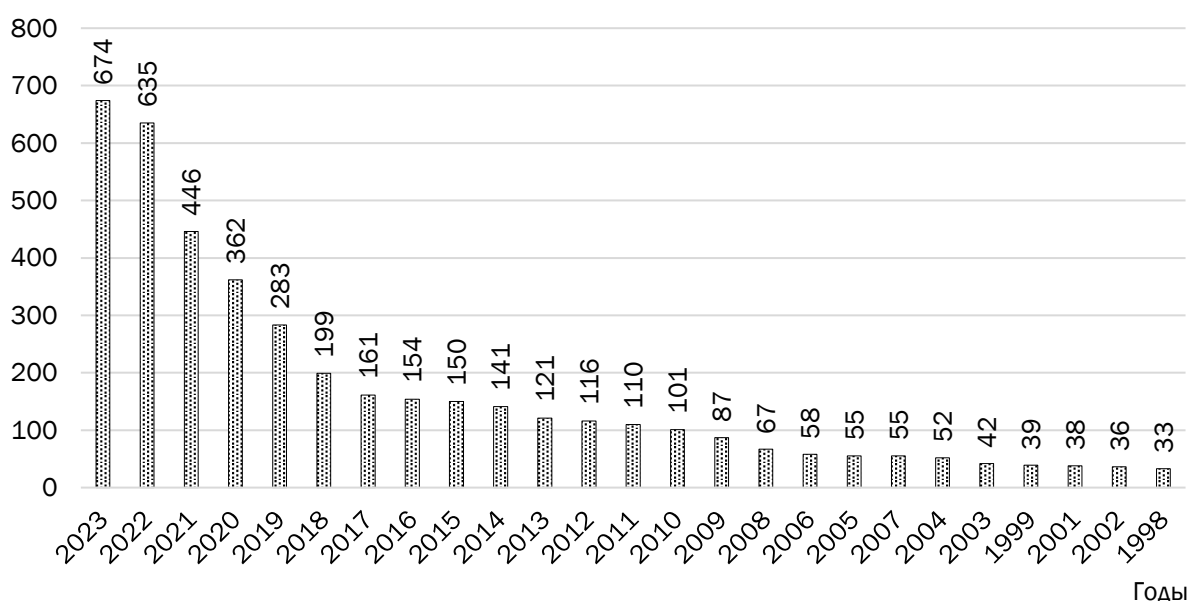


Рис. 1. Динамика числа публикаций в Web of Science по ключевому слову Industry 5.0

щей сложности по ключевому слову Industry 5.0 в декабре 2023 г. было выгружено 4342 работы. На рис. 1 показан устойчивый рост числа публикаций с 1998 по 2023 г.

Говоря об Индустрии 5.0, следует отметить, что строится она на трех основополагающих принципах: киберсоциальная резилентность, человекоцентричность (гуманизация технологий) и устойчивое развитие промышленных систем.

При этом важно четко понимать, что устойчивое развитие – это комплексное понятие и оно не синонимично широко дискутируемым сегодня понятиям «зеленая экономика» или «экономика замкнутого цикла» (рис. 2).

Для достижения стратегических целей эколого-технологического развития промышленного сектора экономики требуется модернизация отечественного производства, направленная на обеспечение конкурентоспособности отечественной высокотехнологичной продукции и эффективности ее производства за счет разработки и внедрения технологических инноваций, а также повышение эффективности использования природных ресурсов и сокращение негативного воздействия на окружающую среду.

Рассмотрим требования к эколого-технологическим проектам (cross-sectoral environmental and technological projects – СЕТР), которые в силу своей функциональной специфики обладают целым рядом признаков, отличающих их от других технологических проектов,

обуславливающих и принципы к их отбору и разработке.

Во-первых, особенностью СЕТР-проектов является их межтерриториальность и кросс-отраслевой характер, что предполагает:

- ◆ учет кросс-отраслевых технологических и экологических требований проекта;
- ◆ учет целей большого количества акторов проекта и стейкхолдеров с возможными конфликтами интересов;
- ◆ разработанность инфраструктуры территорий, задействованных в реализации проекта.

Во-вторых, формирование интеграций в виде промышленных симбиозов и кластеров должно строиться на основе доверия, партнерства и коллаборации на всех уровнях реализации и управления СЕТР-проектами, что возможно только в случае предварительного долгосрочного опыта взаимодействия.

В-третьих, планируемые результаты СЕТР-проектов должны включать не только экономические и технологические показатели, но и обеспечивать улучшение ресурсной и экологической эффективности и приводить к положительным социальным эффектам. Это требование обеспечивается:

- ◆ организацией процедур оценки воздействия на окружающую среду и стратегической социально-экологической оценки;
- ◆ демократичностью принятия взаимоприемлемых решений для всех участников проекта, т.е. признанием права на непосред-

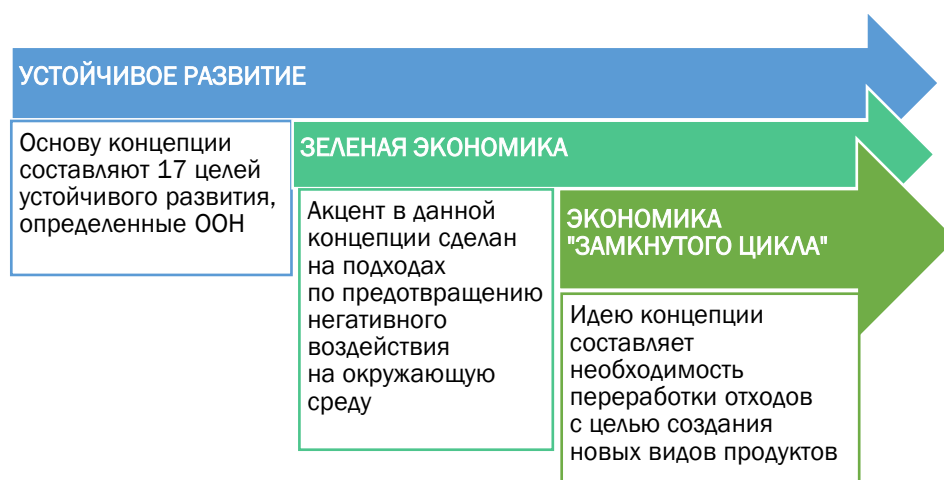


Рис. 2. Характеристика подходов «устойчивое развитие», «зеленая экономика», «экономика замкнутого цикла»

ственное участие всех заинтересованных лиц в процессе принятия решений.

Авторы данного исследования предполагают, что проекты, реализуемые через межотраслевую интеграцию на принципах ресурсной эффективности и инновационных технологий, ведут к устойчивому развитию территории.

Методы

Важным представляется определить факторы, которые следует учитывать при отборе СЕТР-проектов с позиции эффектов от их реализации (рис. 3).

На каждом этапе процесса разработки СЕТР-проектов необходимо соотносить выводы по экологической оценке с технологическими и информационными решениями, а также с потенциальными общественными выгодами проекта. Реализация принципов разработки и отбора СЕТР-проектов предполагает следующие направления их оценки.

1. *Наличие эколого-технологического потенциала промышленной интеграции пред-*

приятий в проекциях: технологический капитал, человеческий капитал, природный капитал, вторичные ресурсы как особый вид капитала, процессы, финансы, потребители для экономической, экологической и социальной подсистем, с позиции достижения устойчивого технологического развития как отдельного актора, так и промышленной экосистемы. Внутренняя политика предприятий – акторов проекта и их потенциал должны соответствовать стратегической направленности реализуемого проекта. Ключевым и приоритетным фактором в оценке СЕТР-проектов являются наилучшие доступные технологии (НДТ) как ядро современной политики устойчивого эколого-технологического развития предприятий.

2. *Достижение колаборационной зрелости участниками проекта* предполагает открытость целей всех участников проекта, безупречную репутацию, положительный опыт долгосрочного сотрудничества, схожесть корпоративных культур. Считаем, что условия сотрудничества и доверия являются важней-

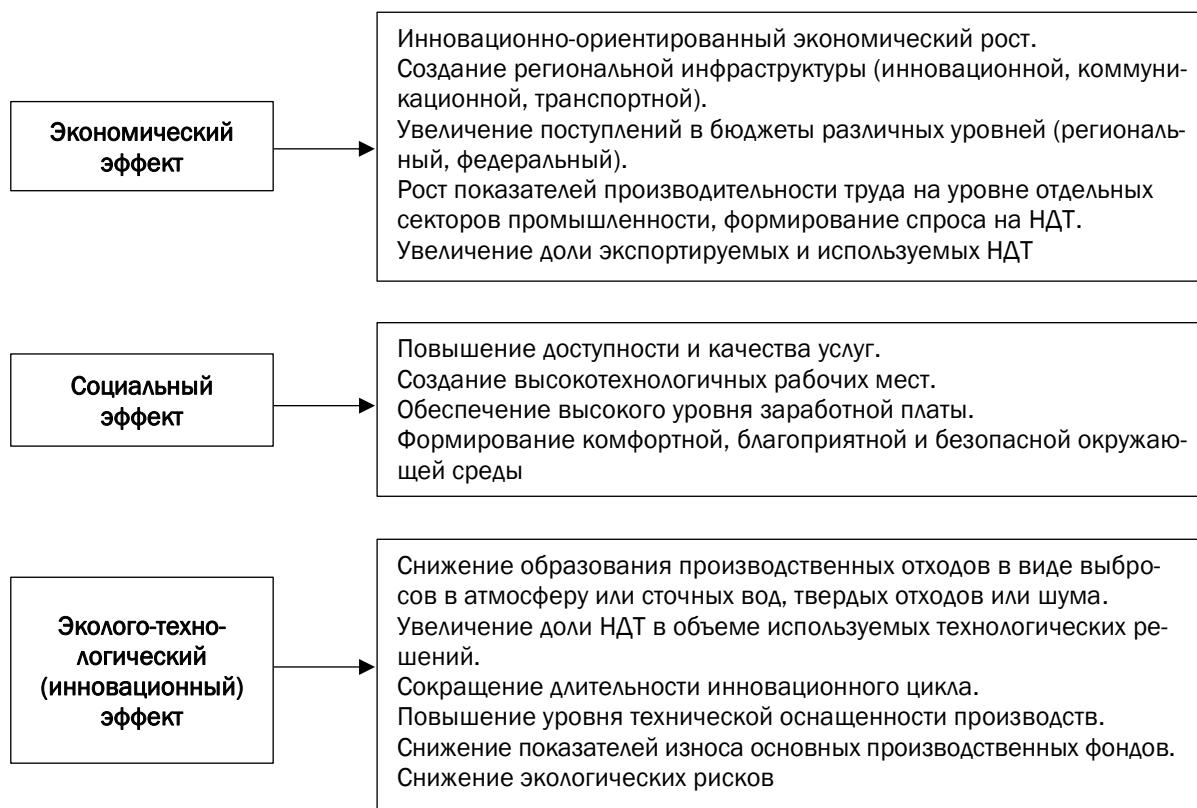


Рис. 3. Факторы, учитываемые при отборе СЕТР-проектов*

* Составлено с использованием: Скобелев Д.О. Политика повышения ресурсной эффективности для обеспечения устойчивого развития российской промышленности : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05. Апатиты, 2021. 306 с.



Рис. 4. Степень межорганизационного взаимодействия в моделях горизонтального объединения промышленных предприятий

шими и основополагающими факторами в реализации СЕТР-проектов.

Высшей формой промышленной интеграции следует считать коллаборацию [5]. Коллаборацию можно определить как новую интерактивную форму кооперации в глобальной среде, основанную на принципах сотрудничества, доверия, партнерства, взаимопомощи (рис. 4).

Различия между представленными на рис. 4 формами межорганизационного сотрудничества подробно описаны авторами в предыдущих публикациях [5; 6]. Переход от кооперации к коллаборации сегодня наглядно демонстрируют такие объединения предприятий, как промышленные симбиозы.

3. *Достижение стратегических целей* реализации экологической промышленной политики на региональном уровне. Проект должен содействовать устойчивому развитию территорий, повышению ресурсной эффективности предприятий, построению экономики замкнутого цикла. Реализация проекта должна обеспечить необходимый научно-технологический и социально-экономический прорыв предприятий промышленной отрасли.

4. *Учет интересов всех потенциальных акторов проекта* (предприятий, интеграционных объединений, отраслей, территорий и др.) – экономических, социальных и экологических. Эти интересы могут по целому ряду вопросов кардинально отличаться.

Оценка СЕТР-проектов должна включать как аналитические показатели, отражающие технологические и нормативные экологиче-

ские факторы, так и экспертные показатели, учитывающие сложно измеримые социальные факторы и факторы негативного воздействия на окружающую среду.

Результаты

Рассмотрим некоторые практические примеры кластеров и симбиозов в российских регионах, реализующих инновационные технологические проекты, с позиции их соответствия вышеперечисленным критериям.

Промышленный кластер «БиоМед». Промышленный кластер Пензенской области «БиоМед» представляет собой сконцентрированную на территории Пензенского региона группу предприятий биомедицинского сектора – производителей медицинских изделий и фармацевтической продукции, специализированных производственных и сервисных услуг, предприятий, оказывающих услуги в сфере здравоохранения и медицины, научно-исследовательских и образовательных организаций биомедицинской направленности, а также институтов развития. Проекты кластера направлены на разработку здоровьесберегающих технологий и повышение качества жизни населения.

Ядро кластера – предприятие «МедИнж» – разрабатывает и проектирует медицинскую продукцию, основанную на технологиях малоинвазивной хирургии. Предприятие является инициатором формирования единой технологической платформы, на которой участники кластера (производственные и сервисные) совместно реализуют многочисленные инно-

вационные проекты, направленные на снижение размерности комплектующих, совершенствование качества сырья и материалов и в целом повышение уровня технологического порога производств.

Предприятия кластера вносят вклад в обеспечение импортонезависимости и технологического суверенитета российской экономики посредством повышения уровня локализации производства медицинских изделий, обеспечения перехода к высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения (см. таблицу).

Таким образом, относительно социальной эффективности проектов данного кластера наблюдается положительная динамика. Что касается экологических аспектов реализуемых проектов, подобные статистические данные недоступны.

Промышленные симбиозы в городе Новотроицке. Развитие кросс-отраслевого взаимодействия между системообразующими отраслями черной металлургии и промышленности строительных материалов, соотнесенными в РФ к областям применения НДТ, входит в число приоритетных задач.

В 2017 г. город Новотроицк получил статус территории опережающего социально-экономического развития. Привлечение инвестиций и реализация СЕТР-проектов на территориях с особым статусом является одной из приоритетных задач развития регионов. В 2022 г. в результате кросс-отраслевой интеграции трех предприятий – АО «Новотроицкий завод хромовых соединений», ООО «Новотроицкий содовый завод», ООО «Новотроицкий завод бисульфита и пиросульфита» – был сформирован промышленный симбиоз. При получении извести

Динамика показателей эффективности деятельности кластера «Биомед»*

Показатели	2013 г.	2022 г.	Динамика, %
Общий объем отгруженных участниками промышленного кластера товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, млн руб.	464	1740	3,75
Объем отгруженных участниками промышленного кластера товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, используемых другими предприятиями – участниками промышленного кластера, млн руб.	116	625	5,39
Объем экспорта участниками промышленного кластера товаров собственного производства, млн руб.	59	87	1,47
Добавленная стоимость, создаваемая участниками промышленного кластера, млн руб.	163	621	3,81
Общее количество рабочих мест на предприятиях – участниках промышленного кластера на конец года, ед.	214	379	1,77
Количество высокопроизводительных рабочих мест на предприятиях – участниках промышленного кластера, на конец года, ед.	177	324	1,83
Объем внебюджетных инвестиций в основной капитал участников промышленного кластера, млн руб.	46	65	1,41
Объем затрат участников и инфраструктуры кластера на научные исследования и разработки, млн руб.	31	41	1,32
Количество произведенных продуктов/технологий из отраслевых планов по импортозамещению Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и иных федеральных органов исполнительной власти, ед.	11	15	1,36
Количество малых и средних предприятий – участников промышленного кластера, ед.	12	10	0,83
Общий объем отгруженных малыми и средними предприятиями – участниками промышленного кластера товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, млн руб.	464	1740	3,75

* Составлено по: Skobelev D.O. The next stage in the development of the system of environmental and technological regulation of industry in Russia // The economics of sustainable development. 2022. No. 1 (49). Pp. 83–89.

в печах обжига образуется готовый продукт (известь), часть которого после гашения используется при производстве кальцинированной соды. Далее сода и рассол поступают в качестве сырья на АО «НЗХС» и ООО «Новотроицкий завод бисульфита и пиросульфита». Таким образом, Новотроицкий завод хромовых соединений выступает в качестве поставщика сырья (сульфата натрия) и основного потребителя готовой продукции – кальцинированной соды, производство которой организовано на Новотроицком содовом заводе.

В результате создания и развития промышленного симбиоза происходит:

- ◆ снижение удельного потребления тепловой энергии до 0,145 т у.т. на тонну соды;
- ◆ сокращение потребления доломита и известняка на 160 тыс. т в год;
- ◆ снижение удельного количества образующихся в основном производстве отходов с 2,5 т до 1,1 т шлама на 1 т монохромата натрия;
- ◆ дополнительно улавливается более 60 тыс. т CO₂-экв.

Рациональное комплексное использование сырья в промышленном симбиозе позволяет уменьшить потребление первичных ресурсов, расширить ассортимент готовой продукции, выпускать дополнительную продукцию из той части сырья, которая раньше являлась отходами [7].

Другой промышленный симбиоз в Новотроицке включает предприятия черной металлургии, цементный завод и предприятие по переработке шлака. Ключевыми участниками промышленного симбиоза «Зеленый цемент» являются: АО «Уральская сталь», ООО «Аккерманн цемент», Akkermann metal, Akkermann lime, лаборатория бетонов #PRO_BETON. Основой формирования промышленного симбиоза служит инновационная технология по переработке шлака «Бисквит» и цифровые сервисы (платформа «Akkermann Бетон») компании Akkermann. Проектная мощность по переработке шлака составляет 300 тонн в час [8].

Металлургические предприятия, входящие в состав промышленного симбиоза, снабжают электроэнергией, водой и паром своей ТЭЦ все предприятия в Новотроицке.

На 2024–2025 гг. запланированы реализация нескольких эколого-технологических проектов с целью снижения концентрации выбросов оксидов азота при производстве цемента до уровня 500 мг/нм³, создание системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ, оснащение неорганизованных источников пыления системами снижения выбросов в срок до 2025 г., организация лесополос и зеленых насаждений общей площадью не менее 5 га.

В результате формирования и развития промышленного симбиоза за счет социальных и экологических эффектов значительно повышается и общественная эффективность.

Промышленные кластеры Владимирской области. В состав промышленного кластера «Владимирский-композит» входят научный и производственный центры, центр дистрибуции и инжиниринговый центр. Целью кластера является формирование производственных цепочек и интеграции предприятий для производства инновационной продукции. Инновационные проекты, реализуемые в данном промышленном кластере:

- ◆ установка совмещенного формования и отделки полиэфирного штапельного волокна;
- ◆ установки для производства полиэфирной текстильной нити;
- ◆ нанокompозитные волокна и нити;
- ◆ разработка технологии полиамидных гибридов методом реакционного формования в процессе газожидкостной поликонденсации, композитных материалов и изделий на их основе;
- ◆ модернизация производства нанесения пластификатов на ткань.

Развитие кластера привлечет во Владимирскую область новых инвесторов, что, в свою очередь, будет способствовать созданию новых рабочих мест и обеспечит пополнение бюджетов всех уровней. Кроме того, открытие производств запускает процесс экономического обновления территории – стимулирует дорожное и жилищное строительство, создание социальной инфраструктуры и т.п.

Анализ вышеприведенных кейсов показывает, что необходим системный подход к эколого-технологической модернизации отечественной промышленности. Под системным

подходом авторы понимают встроенность системы эколого-технологического нормирования и выдачи комплексных экологических решений крупным промышленным предприятиям РФ в систему регионального управления. Не вызывает сомнений и тот факт, что российские регионы неоднородны по многочисленным параметрам. Учет этих базовых факторов при стратегическом планировании развития региона, а также фокусировка региональных властей при принятии управленческих решений на повышении ресурсной эффективности производства путем внедрения НДТ – все это должно внести вклад в последовательную технологическую трансформацию промышленности, повышение ресурсной эффективности экономики как неотъемлемые составляющие устойчивого развития регионов.

Обсуждение

Переход к Индустрии 5.0 сопряжен со значительным повышением требований к технологичности, инновационности и эффективности производственных систем, а также к конкурентоспособности используемых технологий. В последнем случае в промышленной сфере актуальным является соблюдение требований НДТ при выстраивании политики устойчивого эколого-технологического развития предприятий как составляющей современной промышленной политики. НДТ – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности применения такой технологии [2].

При этом в одиночку решать подобные задачи способно не каждое предприятие, в связи с чем появляется потребность в использовании разнообразных форматов взаимодействия субъектов промышленности. Масштаб и глубина партнерских взаимодействий будут способствовать повышению эффективности экономической и инновационно-технологической сфер промышленного производства, росту конкурентоспособности предприятий, увеличению гибкости, скорости реакции на изменения внешней среды, а также обеспечению

экологичности и безопасности производственных процессов.

На наш взгляд, межотраслевая промышленная интеграция – это объективная основа и действенный механизм социально-экономического развития на всех управленческих уровнях (предприятий, территорий, отраслей), реализуемый с помощью инструмента СЕТР-проектов.

Теоретический базис процессов промышленной интеграции составляют классические теории, объясняющие преимущества интеграции для различных стейкхолдеров. В этом контексте в первую очередь следует упомянуть концепцию промышленного района А. Маршалла [9], показывающую, что фирмы склонны объединяться в целях экономии от масштаба в процессе совместной деятельности. По мнению А. Маршалла, промышленные интеграции (кластеры) формируются под влиянием исторических, природных и географических факторов с оптимальным разделением труда и высокой производительностью.

Причины пространственной концентрации отраслей промышленности в определенных регионах исследовал А. Вебер [10], который сформулировал теорию размещения промышленности и назвал основные причины промышленной кластеризации (развитие технического оснащения, появление производственных организаций, рыночные силы и сокращение расходов в результате строительства инфраструктуры). Впоследствии теории местоположения развили работы В. Кристаллера [11] и А. Леша [12].

Вышеперечисленные теории объясняют создание цепочек добавленной стоимости, но при этом не принимают во внимание межотраслевые связи и взаимодействия. Впоследствии новая экономическая география [13] внесла вклад в устранение данных пробелов, акцентировав внимание на изучении социальных аспектов как теоретической основы промышленной интеграции и пространственного размещения производства.

Часто в исследованиях эффектов интеграции авторы концентрируются только на экономических эффектах (снижение транзакционных и стоимостных издержек, сокращение продолжительности производственного цикла,

снижение/разделение рисков и т.д.) либо ограничиваются описанием и оценкой экономической и экологической эффективности внутри промышленной интеграции [14–16].

Например, проблему повышения эффективности использования ограниченных ресурсов рассматривают различные теории, в числе которых теория роста Солоу, теория технологических укладов, теория управления ресурсами и концепция устойчивого развития [17–19].

Понятие экологической эффективности, впервые предложенное Шальтеггером и Штурмом, представляет собой отношение экономической нагрузки к добавленной стоимости для окружающей среды [20]. Исследования включали временные и пространственные характеристики промышленной экологической эффективности: промышленный труд, капитал и ресурсы окружающей среды, ожидаемые результаты (в основном экономический выпуск) и другие показатели в системе показателей оценки экологической эффективности производства [21]. Постепенно в формируемые индексы оценки экологической эффективности добавлялись и другие факторы: загрязнение окружающей среды, сопровождающее экономический рост [22], выбросы парниковых газов [23], твердые промышленные отходы и производственные сточные воды [24].

Говоря об исследовании эффектов инновационно-технологических проектов, следует отметить высокий интерес ученых к изучению экологических эффектов от их внедрения. Например, работа [25] посвящена анализу взаимосвязи между технологическими инновациями и выбросами углерода. В этом исследовании на примере китайской электроэнергетики в качестве объекта эмпирического исследования было изучено влияние энергетических технологических инноваций на выбросы углекислого газа и предложены политические рекомендации по развитию технологических инноваций в Китае.

Ключевой проблемой является разработка практических подходов к реализации инновационных промышленных проектов, которые смогут обеспечить их конкурентоспособность, при этом не оказывая негативного воздействия на окружающую среду и обеспечивая социальное развитие территории. Как от-

мечается в работе [26], необходима система оценки проектов, учитывающая общественные эффекты от их реализации, что представляет собой отдельную научную проблему.

Важно также подчеркнуть, что необходим баланс между интересами всех задействованных сторон (государства, общества, бизнеса), в том числе самой компании, а не проведение социально ориентированной политики за право реализации проектов с высокими технологическими и экономическими рисками. Подобранный баланс вызывает необходимость непосредственного участия государства, с одной стороны, как регулятора взаимодействия стейкхолдеров проекта, а с другой – как одного из непосредственных участников проекта, который может создать необходимые условия для усиления общественных эффектов [26].

На наш взгляд, промышленную интеграцию, затрагивающую интересы всех стейкхолдеров на территории присутствия промышленных предприятий, необходимо рассматривать и изучать с позиции триединства экономической (технологической), экологической и социальной эффективности. Таким образом, мы полагаем, что сбалансированный подход к оценке социально-эколого-технологических систем будет способствовать более прозрачному принятию решений и поможет промышленным предприятиям и их интеграциям внести вклад в достижение целей устойчивого развития регионов их присутствия. Следовательно, с этих же позиций следует оценивать и отбирать СЕТР-проекты, образующие ядро промышленной интеграции в условиях Индустрии 5.0.

Заключение

Эффективным инструментом устойчивого развития промышленного сектора и реализации промышленной политики в современных реалиях являются эколого-технологические проекты, соответствующие принципам наилучших доступных технологий. Эти проекты могут быть направлены на дематериализацию (снижение материалоемкости) производств, снижение вероятности производственных аварий, обеспечение повторного использования ресурсов и т.п.

Эколого-технологические проекты, удовлетворяющие требованиям НДТ, могут наиболее

эффективно реализовываться через интеграционные объединения промышленных акторов (кластеры, симбиозы и др.). В статье предложены факторы, которые целесообразно учитывать при отборе эколого-технологических проектов промышленных предприятий, направления их оценки, обеспечивающие достижение экономических, экологических и социальных целей развития территории и вносящие вклад в технологический суверенитет отечественной экономики.

Практическая реализуемость данного направления связана с разработкой сбалансированной системы оценки промышленных проектов с позиции их соответствия стратегическим целям экономической, общественной и экологической эффективности. Это позволит организовать постоянный мониторинг состояния отечественной промышленности с точки зрения динамики эколого-технологической трансформации, а также проводить бенчмаркинг для определения лучших отраслевых практик, организации межорганизационного и межотраслевого обмена опытом.

Авторами продемонстрирован ряд кейсов, описывающих проекты, реализуемые промышленными кластерами и симбиозами, функционирующими в различных регионах РФ, с позиции их соответствия вышеназванным факторам. Сделаны выводы о значимости

подобных проектов и их вкладе в обеспечение устойчивого развития экономики и достижение технологического суверенитета. Кроме того, выявлены проблемы оценки проектов с точки зрения их соответствия приоритетам эколого-технологической трансформации, возникающие в том числе из-за отсутствия доступа к соответствующим данным.

В заключение следует подчеркнуть, что в современных реалиях требуется холистический подход к управлению отечественным промышленным производством, увязывающий цели, стратегии, инструменты развития на уровне отдельных промышленных предприятий, интеграционных объединений (кластеров, симбиозов и др.), регионов, объединяющий таким образом усилия всех заинтересованных сторон, обеспечивающий синергетический эффект и устойчивое развитие экономики в целом.

При проведении дальнейших исследований следует учитывать, что различные сочетания имеющихся региональных факторов должны приводить к различным моделям промышленной интеграции. Следовательно, необходимо выстраивать внутренние связи и «прорисовывать» варианты промышленной интеграции, оптимизирующие влияние разнообразных факторов региональной обеспеченности, что позволит принимать более обоснованные управленческие решения.

Список источников

1. О технологической политике в Российской Федерации : проект федер. закона (подготовлен Минэкономразвития России 25.09.2023). URL: <https://base.garant.ru/56971732/> (дата обращения: 16.11.2023).
2. Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-п. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/ (дата обращения: 16.11.2023).
3. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/> (дата обращения: 16.11.2023).
4. О промышленной политике в Российской Федерации : федер. закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения: 16.11.2023).
5. Гамидуллаева Л.А. Промышленный кластер региона как локализованная экосистема: роль факторов самоорганизации и коллаборации // *т-Есопому*. 2023. Т. 16, № 1. С. 62–82. doi:10.18721/JE.16105.
6. Роль коллаборации в развитии интеграции промышленных предприятий / Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева, Л.А. Гамидуллаева, В.С. Краснобаева // *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. 2023. № 1. С. 5–36. doi:10.21685/2227-8486-2023-1-1.
7. Атлас промышленности // Государственная информационная система промышленности : [сайт]. URL: <https://gisp.gov.ru/gisp/#!ru/clusters/221/> (дата обращения: 16.11.2023).

8. Зеленые кейсы / [под ред. Д.О. Скобелева] ; Научно-исследовательский институт «Центр промышленной экологической политики». Москва : Деловой экспресс, 2020. 160 с. URL: <http://ecoline.ru/wp-content/uploads/green-cases-2020.pdf> (дата обращения: 16.11.2023).
9. Marshall A. Industry and Trade : a study of industrial technique and business organization; and of their influences on the conditions of various classes and nations. 4th ed. London: MacMillan, 1923.
10. Weber A. Theory of the location of industries / edited by C.J. Friedrich. Chicago : The University of Chicago Press, 1929.
11. Christaller W. Die zentralen Orte in Süddeutschland = [The Central Places in Southern Germany]. Jena : Verlag von Gustav Fischer, 1933. 331 p.
12. Lösch A. The economics of location / translated by W.H. Woglom. New Haven : Yale University Press, 1954.
13. Myrdal G. Economic theory and underdeveloped regions. London : University Paperbacks, Methuen. 1957.
14. Chertow M., Lombardi R. Quantifying economic and environmental benefits of co-located firms // Environmental science and technology. 2005. No. 39. Pp. 6535–6541.
15. Korhonen J. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem // Journal of Cleaner production. 2001. No. 9. Pp. 253–259.
16. Uzzi B. The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: the network effect // American Sociological Review. 1996. No. 61. Pp. 674–698.
17. Resource efficiency: potential and economic implications : a report of the International Resource Panel / P. Ekins, N. Hughes, S. Bringezu [et al.] ; UNEP. 2017. URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency> (дата обращения: 16.11.2023).
18. Solow R.N. A contribution to the theory of economic growth // The Quarterly Journal of Economics. 1956. Vol. 70, No. 1. Pp. 65–94.
19. Stieglitz J.E. People, power, and profits: progressive capitalism for an age of discontent. New York : W.W. Norton & Company, 2019. 366 p.
20. Schaltegger S., Burritt R. Contemporary environmental accounting: issues, concepts and practice. Sheffield, UK : Greenleaf Publishin, 2000.
21. Analysis on spatio-temporal characteristics and influencing factors of industrial green innovation efficiency-From the perspective of innovation value chain / P.Z. Liu, L.Y. Zhang, H. Tarbert, Z.Y. Yan // Sustainability. 202). Vol. 14, No. 342.
22. Have cities effectively improved ecological well-being performance? Empirical analysis of 278 Chinese cities / J. Bian, Y. Zhang, C. Shuai [et al.] // Journal of Cleaner Production. 2020. No. 245.
23. Robaina-Alves M., Moutinho V., Macedo P. A new frontier approach to model the eco-efficiency in European countries // Journal of Cleaner Production. 2015. No. 103. Pp. 562–573.
24. Wang X., Ding H., Liu L. Eco-efficiency measurement of industrial sectors in China: a hybrid super-efficiency DEA analysis // Journal of Cleaner Production. 2019. No. 229. Pp. 53–64.
25. How technological innovation influences carbon neutrality? The perspective of spatial spillover effect and attenuation boundary / J. Tian, W. Huang, J. Peng [et al.] // Journal of Environmental Planning and Management. 2023. doi:10.1080/09640568.2023.2268267.
26. Cherepovitsyn A.E., Tsvetkov P.S., Evseeva O.O. Critical analysis of methodological approaches to assessing sustainability of arctic oil and gas projects // Journal of Mining Institute. 2021. Vol. 249. Pp. 463–479. doi:10.31897/PMI.2021.3.15.

References

1. On technological policy in the Russian Federation : draft federal law (prepared by the Ministry of Economic Development of the Russian Federation on 25.09.2023). URL: <https://base.garant.ru/56971732/> (date of access: 16.11.2023).
2. On approval of the concept of technological development for the period up to 2030 : decree of the Government of the Russian Federation dated 20.05.2023 No. 1315-r. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/ (date of access: 16.11.2023).
3. On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030 : decree of the President of the Russian Federation dated 21.07.2020 No. 474. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/> (date of access: 16.11.2023).

4. On industrial policy in the Russian Federation : federal law No. 488-FZ of December 31, 2014. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (date of access: 16.11.2023).
5. Gamidullayeva L.A. The industrial cluster of the region as a localized ecosystem: the role of self-organization and collaboration factors // *π-Economy*. 2023. Vol. 16, No. 1. Pp. 62–82. doi:10.18721/JE.16105.
6. The role of collaboration in the development of industrial enterprise integration / T.O. Tolstykh, N.V. Shmeleva, L.A. Gamidullayeva, V.S. Krasnobaeva // *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2023. No. 1. Pp. 5–36. doi:10.21685/2227-8486-2023-1-1.
7. Atlas of Industry // State information system of industry : [website]. URL: <https://gisp.gov.ru/gisip/#!ru/clusters/221/> (date of access: 16.11.2023).
8. Green cases / [edited by D.O. Skobelev] ; Scientific research institute "Center for industrial environmental policy". Moscow : Business Express, 2020. 160 c. URL: <http://ecoline.ru/wp-content/uploads/green-cases-2020.pdf> (date of access: 16.11.2023).
9. Marshall A. Industry and Trade : a study of industrial technique and business organization; and of their influences on the conditions of various classes and nations. 4th ed. London: MacMillan, 1923.
10. Weber A. Theory of the location of industries / edited by C.J. Friedrich. Chicago : The University of Chicago Press, 1929.
11. Christaller W. Die zentralen Orte in Süddeutschland = [The Central Places in Southern Germany]. Jena : Verlag von Gustav Fischer, 1933. 331 p.
12. Lösch A. The economics of location / translated by W.H. Woglom. New Haven : Yale University Press, 1954.
13. Myrdal G. Economic theory and underdeveloped regions. London : University Paperbacks, Methuen, 1957.
14. Chertow M., Lombardi R. Quantifying economic and environmental benefits of co-located firms // *Environmental science and technology*. 2005. No. 39. Pp. 6535–6541.
15. Korhonen J. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem // *Journal of Cleaner production*. 2001. No. 9. Pp. 253–259.
16. Uzzi B. The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: the network effect // *American Sociological Review*. 1996. No. 61. Pp. 674–698.
17. Resource efficiency: potential and economic implications : a report of the International Resource Panel / P. Ekins, N. Hughes, S. Bringezu [et al.] ; UNEP. 2017. URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency> (date of access: 16.11.2023).
18. Solow R.N. A contribution to the theory of economic growth // *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Vol. 70, No. 1. Pp. 65–94.
19. Stiglitz J.E. People, power, and profits: progressive capitalism for an age of discontent. New York : W.W. Norton & Company, 2019. 366 p.
20. Schaltegger S., Burritt R. Contemporary environmental accounting: issues, concepts and practice. Sheffield, UK : Greenleaf Publishin, 2000.
21. Analysis on spatio-temporal characteristics and influencing factors of industrial green innovation efficiency-From the perspective of innovation value chain / P.Z. Liu, L.Y. Zhang, H. Tarbert, Z.Y. Yan // *Sustainability*. 202). Vol. 14, No. 342.
22. Have cities effectively improved ecological well-being performance? Empirical analysis of 278 Chinese cities / J. Bian, Y. Zhang, C. Shuai [et al.] // *Journal of Cleaner Production*. 2020. No. 245.
23. Robaina-Alves M., Moutinho V., Macedo P. A new frontier approach to model the eco-efficiency in European countries // *Journal of Cleaner Production*. 2015. No. 103. Pp. 562–573.
24. Wang X., Ding H., Liu L. Eco-efficiency measurement of industrial sectors in China: a hybrid super-efficiency DEA analysis // *Journal of Cleaner Production*. 2019. No. 229. Pp. 53–64.
25. How technological innovation influences carbon neutrality? The perspective of spatial spillover effect and attenuation boundary / J. Tian, W. Huang, J. Peng [et al.] // *Journal of Environmental Planning and Management*. 2023. doi:10.1080/09640568.2023.2268267.
26. Cherepovitsyn A.E., Tcvetkov P.S., Evseeva O.O. Critical analysis of methodological approaches to assessing sustainability of arctic oil and gas projects // *Journal of Mining Institute*. 2021. Vol. 249. Pp. 463–479. doi:10.31897/PMI.2021.3.15.

Информация об авторах

Л.А. Гамидуллаева – доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Менеджмент и государственное управление» Пензенского государственного университета;

Т.О. Толстых – доктор экономических наук, профессор, профессор Национального исследовательского технологического университета «МИСИС»;

Н.В. Шмелева – доктор экономических наук, доцент, доцент Национального исследовательского технологического университета «МИСИС».

Information about the authors

L.A. Gamidullaeva – Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Management and Public Administration of the Penza State University;

T.O. Tolstykh – Doctor of Economics, Professor, Professor of National Research Technological University "MISIS";

N.V. Shmeleva – Doctor of Economics, Associate Professor, Associate Professor of National Research Technological University "MISIS".

Статья поступила в редакцию 16.01.2024; одобрена после рецензирования 19.01.2024; принята к публикации 07.02.2024.

The article was submitted 16.01.2024; approved after reviewing 19.01.2024; accepted for publication 07.02.2024.