

УДК 664.01.004.8

DOI 10.23968/1999-5571-2025-22-5-121-130

© А. Н. Асаул, д-р экон. наук, профессор
© И. В. Дроздова, д-р экон. наук, профессор
© Г. Ф. Токунова, д-р экон. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, Россия)
E-mail: asaul@yandex.ru, drozdova@Lan.spbgasu.ru,
tgf_1608@mail.ru

© A. N. Asaul, Dr. Sci. Ec., Professor
© I. V. Drozdova, Dr. Sci. Ec., Professor
© G. F. Tokunova, Dr. Sci. Ec., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia)
E-mail: asaul@yandex.ru, drozdova@Lan.spbgasu.ru,
tgf_1608@mail.ru

ЭВОЛЮЦИЯ УСТОЙЧИВОГО И ЦИКЛИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

EVOLUTION OF SUSTAINABLE AND CIRCULAR WASTE MANAGEMENT

Представлена эволюция мирового и отечественного опыта обращения с отходами: от модели «удаления отходов» к ресурсоориентированной модели «управления отходами» с ориентацией на экономику замкнутого цикла. Исследован генезис формирования промышленного сегмента в системе управления обращением с отходами. Показано трансформационное развитие российской системы в этой сфере, дана оценка «мусорной реформе». Сделано заключение, что при условии сочетания научно обоснованной политики, эффективных технологий, экономических стимулов и ответственного отношения общества можно достичь устойчивого управления работой с отходами.

Ключевые слова: обращение с отходами, утилизационная модель, индустрия переработки, циркулярная экономика, устойчивое управление отходами.

The article considers the issues associated with evolution of global and societal waste management practices, transitioning from a «disposal-oriented model» to a resource-focused model aligned with the principles of a circular economy, the genesis of the formation of an industrial segment in a waste management system is investigated. The transformational development of the Russian system in this area is considered, an assessment of the «garbage reform» is given. It is concluded that, subject to a combination of evidence-based policies, effective technologies, economic incentives and a responsible attitude of society, sustainable waste management can be achieved.

Keywords: waste management, recycling model, recycling industry, circular economy, sustainable waste management.

Введение

Ускоренный рост населения, урбанизация и промышленное развитие привели к беспрецедентному увеличению объемов отходов во всем мире. Ежегодно образуется более 2 млрд тонн твердых отходов, и без изменения подходов к их управлению эта цифра может достичь 3,8 млрд тонн к 2050 году. Традиционные методы — захоронение на полигонах и сжигание без энергоутилиза-

ции — уже не обеспечивают приемлемого уровня экологической безопасности. Накопление мусора вызывает загрязнение почв, воды и атмосферы, создавая угрозы для здоровья населения и экосистем. В докладе ООН, опубликованном в феврале 2024 года, говорится о резком росте объемов мусора и стоимости его утилизации в ближайшее время; бездействие в сфере обращения с отходами к 2050 году будет наносить ущерб более

600 млрд долларов ежегодно, тогда как переход к экономике замкнутого цикла и «нулевым отходам» может не только сократить затраты, но и принести чистую прибыль. В ответ мировое сообщество выработало доктрину *устойчивого управления отходами*, основанную на принципах минимизации отходаобразования, максимальной переработки и возвращения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот. Все вышесказанное свидетельствует об *актуальности* темы исследования.

В научной школе «Методологические проблемы эффективности региональных ИСК как самоорганизующейся и самоуправляемой системы» [1–4] придерживаются следующей позиции: сочетание экономического роста и экологической устойчивости должно совмещаться с экологической ответственностью, т. е. с зеленой экономикой [5–7]. Исходя из триединства концепции устойчивого развития (экономического, экологического и социального) определены направления исследований. Так, основные аспекты взаимодействия зеленой экономики и предпринимательства представлены в работах [8–10], роль государства и общественности в формировании экологической ответственности в [11, 12], а влияние инноваций и цифровизации на процессы реализации целей устойчивого развития — в работах [13–16].

Концепция устойчивого управления отходами более 15 лет является одним из приоритетных направлений работы научной школы. Исследования осуществляются по следующим направлениям:

- развитие научных подходов устойчивого управления отходами;
- экологическая роль системы обращения вторичного сырья;
- организационные, экологические и управленческие подходы создания промышленных комплексов вторичной переработки;
- управление развитием промышленных комплексов вторичной переработки;

Основная идея данной концепции: *отходы — это не неизбежное зло, а управляемый процесс и ценный ресурс.*

Методы исследования

Цель настоящей статьи — показать эволюцию систем управления отходами и формирования индустрии их переработки на мировом и отечественном уровнях в концепции устойчивого управления. *Объект* исследования — современная система обращения с отходами и их промышленная переработка, *предмет* — научные подходы управления отходами в концепции устойчивого управления.

Методологическая основа исследования: современная диалектическая философия и экономическая теория, академические принципы и методы исследования социально-экономических процессов. *Основные методы*: системный подход и анализ научных трудов по проблеме исследования, сравнение, сопоставление и обобщение. *Информационная база*: результаты работы научной школы «Методологические проблемы эффективности региональных ИСК как самоорганизующейся и самоуправляемой системы», отечественные и зарубежные публикации по проблемам устойчивого управления отходами [1].

Результаты исследования

Эволюция научных подходов управления отходами: мировой контекст

Современная система обращения с отходами сформировалась эволюционно, пройдя несколько этапов. В глобальном масштабе до середины XX века преобладала парадигма «удаления отходов»: цель состояла в санитарной очистке городов путем вывоза мусора на свалки либо его сжигания. Экологические аспекты учитывались минимально, полигоны и инсинераторы (специализированное оборудование для высокотемпературного сжигания различных видов отходов) рассматривались как окончательное решение проблемы. Однако уже к 1970-м годам обострилась общественная дискуссия

об экологии и рациональном природопользовании. Пришло осознание, что полигоны и мусоросжигательные заводы наносят значительный ущерб окружающей среде, занимая большие территории и загрязняя природу. Этот период на рис. 1 обозначен как *этап А*, он характеризуется принятием первых экологических законов и инвестициями в совершенствование существующих технологий обезвреживания отходов.

В 1980-е годы многие страны начали модернизировать инсинераторы, оснащая их системами очистки дымовых газов, и укреплять полигоны инженерными барьерами, что временно снизило непосредственный экологический риск. Такие меры, тем не менее, привели к удорожанию обращения с отходами: требовались значительные капиталовложения, что вызвало скачок *операционных расходов* на систему обращения (точка перехода от этапа А к В на диаграмме эволюции). Тарифы на вывоз и обезвреживание отходов резко повысились, так как расходы возросли из-за строительства новых объектов и очистных сооружений.

Формирование индустрии переработки

Рост экологических проблем заставил искать новые подходы. В конце 1980-х–1990-е годы (этап В) в европейских странах была разработана концепция «*обращения с отходами*» как самостоятельная отрасль, способная не только обезвреживать, но и возвращать вторичные ресурсы в экономику. Ключевую роль сыграло внедрение отдельного сбора отходов. Во многих странах были введены системы разделения бытовых отходов по фракциям — стекло, бумага, пластик, металл и прочее.

Раздельный сбор стимулировали экономически: тарифы для населения на вывоз отсортированных отходов снижали по сравнению с несортированным мусором. Этот шаг дал двоякий эффект. Во-первых, уменьшились расходы на последующую обработку, так как чистые фракции отходов дешевле и проще перерабатывать. Во-вторых, значительно вырос объем вторичного сырья, поступающего на переработку, что создало *предпосылки для формирования рынков вторичных ресурсов*. Впервые отходы

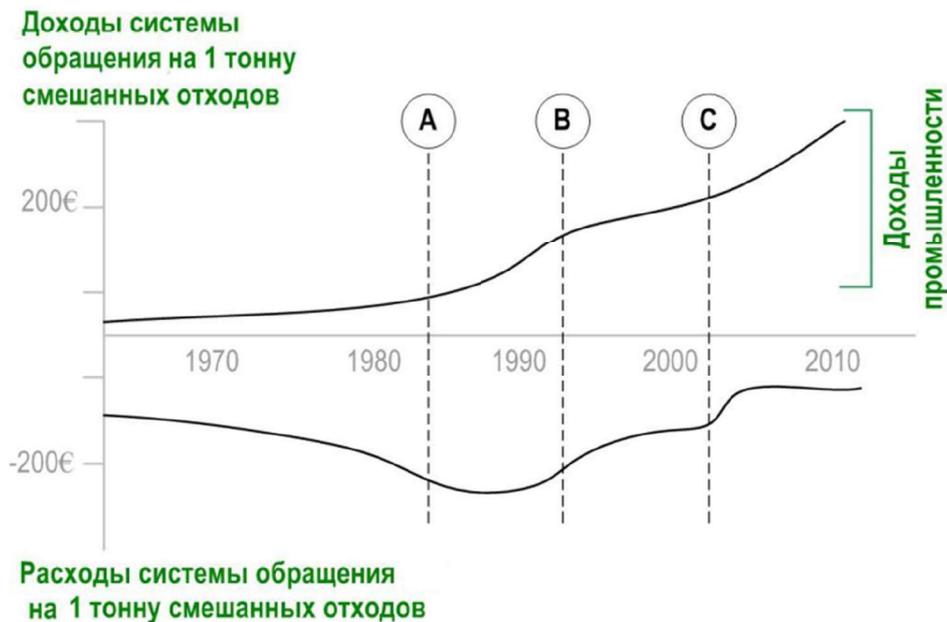


Рис. 1. Генезис формирования промышленного сегмента в системе управления обращением с отходами. А, В, С — эволюционные этапы системы обращения [17, с. 20]

стали рассматриваться не как балласт, а как экономически ценное сырье для промышленности. Появились предприятия, специализирующиеся на переработке определенных видов вторсырья (макулатурные фабрики, стеклоперерабатывающие заводы, металлургические переделки лома и т. д.). Глубина переработки отходов на этом этапе достигла ~40 % за счет развития технологий сортировки смешанного мусора на отдельные фракции и их доочистки.

Важным фактором успеха стало законодательное обеспечение: страны Европы, Северной Америки и Азии приняли нормативные акты, закрепляющие *иерархию обращения с отходами* (приоритет предотвращения, затем повторное использование, переработка и только потом — обезвреживание и захоронение) и устанавливающие целевые показатели переработки. В результате этих мер во многих государствах ситуация радикально улучшилась.

Показательно, что к концу 1990-х—началу 2000-х гг. расходы на систему обращения в передовых странах стали снижаться, а доходы от реализации вторсырья — расти. По данным исследования профессора А. А. Алексеева (Санкт-Петербургский государственный экономический университет) [18], на рубеже веков в ряде стран *доходы от переработки отходов превысили расходы*: например, средние затраты системы снизились до ~120 €/т, а выручка от продажи вторсырья достигла ~200 €/т, что свидетельствует о реальной экономической выгоде переработки. Таким образом, к 2000 году отрасль обращения с отходами трансформировалась из сугубо коммунальной службы в зарождающийся *сегмент циркулярной экономики*, способный генерировать прибыль и сырье.

Современный этап развития системы управления обращением с отходами

С 2000-х годов продолжается эволюция системы управления обращением с отходами (этап С, см. рис. 1) характеризующаяся

интеграцией концепции *экономики замкнутого цикла* с политикой и промышленностью. Три ключевых фактора определяют современные тенденции. *Первый* — признание вторичной переработки экономически эффективным, динамично растущим сегментом. Европейский союз в рамках *Нового плана действий по экономике замкнутого цикла* и ряда директив отмечает, что при увеличении глубины переработки отходов до 90 % можно довести долю вторичного сырья в общем потреблении промышленности до ~62 % уже к 2025 году. Была поставлена задача практического отказа от захоронения отходов. В частности, директивы ЕС требуют к 2035 году обеспечивать до 65 % переработки муниципальных отходов и снизить долю захоронения до менее 10 %. Отдельные нормативы устанавливаются по категориям: например, Директива ЕС 2012/19/ЕС по электронным отходам (пересмотрена в 2018 г.) и Директива 2000/53/ЕС по автотранспорту обязывают производителей обеспечить сбор и переработку большинства компонентов, включая извлечение редких и драгоценных металлов. Это стимулировало всплеск инноваций в переработке сложных изделий (электроники, аккумуляторов, автомобилей и др.). В результате сегодня формируется новый глобальный промышленный сегмент, ориентированный на вторичную переработку «технологического» сырья, востребованного в высокотехнологичных производствах [17]. Это второй ключевой фактор, определяющий устойчивое развитие обращений с отходами. Важно отметить, что планы развитых стран по переходу к замкнутому циклу воспринимаются серьезно не только экологами, но и инвесторами, и рынками.

Аналитики Мирового банка прогнозировали снижение стоимости ряда ключевых сырьевых товаров к 2025 году, частично вследствие того, что ведущие экономики активно привлекают *возобновляемые источ-*

ники сырья, прежде всего переработанные отходы, для обеспечения промышленности. К настоящему времени во многих странах сформировались устойчивые системы обращения с отходами, где переработка играет центральную роль. Средняя глубина переработки коммунальных отходов в ЕС превысила 50 %, лидеры (Германия, Австрия, Южная Корея) достигли *рециклинга* 55–60 % отходов. Многие страны практикуют энергетическую утилизацию остатка (сжигание с выработкой энергии) при минимизации полигонирования. Таким образом, третьим ключевым фактором, определяющим современные тенденции обращения с отходами, является переход от полигонов к *интегрированным системам*, сочетающим раздельный сбор, переработку материалов и получение энергии, что соответствует принципам устойчивого развития.

Отечественный опыт управления отходами

Развитие отечественной системы обращения с отходами имело свою специфику. В до-реформенный период (до 1990-х годов) в СССР действовала довольно разветвленная инфраструктура заготовки и использования вторсырья, хотя и мотивированная иными экономическими механизмами, чем на Западе. Уже в 1950–60-х годах существовали государственные приемные пункты макулатуры, ветоши, металллома, стеклотары и др.

С 1971 года в структуре Госплана СССР работало специальное Главное управление по заготовкам и использованию вторичных ресурсов — «Союзглаввторсырье». Эта система отвечала за централизованный сбор вторсырья от предприятий и населения, снабжение промышленности вторичными ресурсами. Затраты на сбор и переработку вторичных ресурсов планомерно включали стоимость продукции различных отраслей, что фактически реализовывало принципы расширенной ответственности потребителя. Каждая фабрика частично финансировала

утилизацию отходов своей деятельности. Благодаря этому в советский период была налажена переработка значительной части отходов. Использованные бутылки, бумага, металл и другое массово возвращались в хозяйственный оборот (рис. 2).

При действовавшей системе залоговой стоимости тары (стеклянные бутылки из-под молока, лимонада, пива, вина и крепких спиртных напитков) ее принимали у населения в обмен на денежную компенсацию, а оборот бутылок был близок к замкнутому циклу (до 70–80 % тары возвращалось). Широко практиковались и другие методы: сбор макулатуры школьниками, прием тряпья (ветоши) для переработки в бумажную массу, переработка лома черных и цветных металлов на металлургических комбинатах. В результате к концу 1980-х годов СССР имел элементы циклической экономики, хотя терминология была иной — говорили о «ресурсосбережении». С другой стороны, в Советском Союзе практически отсутствовали современные мусороперерабатывающие заводы для смешанных коммунальных отходов. Твердые бытовые отходы (ТБО) преимущественно вывозились на полигоны и свалки. Из бытового мусора извлекались разве что крупные фрагменты металла, а органические отходы в городах частично собирались отдельно (существовали контейнеры для пищевых отходов, идущих на корм скоту или компостирование). Тем не менее, отрасль специализировалась на переработке отходов промышленности: практически все металлические отходы производства возвращались в переплавку; обрезки тканей шли в производство ветоши; древесные отходы, плитные материалы, шлаки использовали в строительстве и др. Как видим, исторически в России (СССР) идея вторичного использования ресурсов была вполне развита, хотя и осуществлялась административно-плановыми методами.

С переходом страны к рыночной экономике в 1990-е годы произошел резкий перелом.



Рис. 2. Агитационный плакат времен СССР

Система «Союзглаввторсырье» и централизованные заготовки вторресурсов распались. В условиях экономических реформ приоритеты изменились. На первое место вышла задача поддержания коммунального хозяйства в минимально работоспособном состоянии. Ограниченное финансирование и отсутствие современных технологий привели к тому, что большая часть отходов стала складироваться на полигонах без переработки. Объемы образования отходов стремительно росли. С насыщением рынка товарами массового потребления появилось огромное количество упаковочного мусора (пластик, одноразовая тара), ранее практически отсутствовавшего. К сожалению, вплоть до 2000-х годов процент переработки отходов в России оставался ничтожно малым. По оценке профессора А. А. Алексеева [18], в начале 2000-х перерабатывалось не более 5–8 % коммунальных отходов, а остальное вывозилось на свалки. В промышленности также наметился спад использования вторсырья. Добыча первичного сырья (нефти, газа и металлов) была дешевой за счет природной ренты, поэтому

стимулировать предприятия на использование вторичных материалов было экономически сложно. Дефицит советского периода сменился изобилием, и нарабатанная в обществе культура сбережения ресурсов частично утрачена.

В начале XXI века проблема отходов в России обострилась настолько, что получила статус приоритетной экономической угрозы. Ежегодно в стране образуется колоссальный объем отходов. Исследования научной школы «Методологические проблемы эффективности региональных ИСК как самоорганизующейся и самоуправляемой системы» показывают, что только наиболее опасных промышленных отходов ежегодно образуется около 400 тыс. тонн, из которых перерабатывается менее 2 %. В сумме же на полигонах и в местах временного хранения накоплено более 31 млрд тонн отходов различных видов, причем ежегодно добавляется еще около 3, 4 млрд тонн новых отходов. На повторное использование из этого потока поступает лишь около 7 % [17, с. 5, 6], остальное накапливается, создавая так называемые

«объекты накопленного вреда» — загрязненные территории, требующие рекультивации. Эти данные наглядно демонстрируют отставание России от мировых тенденций.

До недавнего времени преобладала «утилизационная модель» обращения с отходами, ориентированная преимущественно на их сбор и захоронение. Исследования экономической эффективности такой модели в российских условиях показывают ее несостоятельность: региональная система, ограниченная вывозом, сортировкой и захоронением отходов без развития глубокой переработки, *операционно убыточна* даже при организации 50–55 % сортировки отходов. Например, расчет для одного из регионов (Красноярского края) показал, что при существующих тарифах и ценах на вторсырье система генерирует ежегодный дефицит почти 2 млрд руб., требуя дотаций из бюджета. Это означает, что без серьезных реформ сфера переработки отходов не может быть самодостаточной ни экологически, ни экономически [17, с. 77, 78].

Осознавая критичность ситуации, российские власти в 2018 году инициировали масштабную «мусорную реформу». С 1 января 2019 года в стране введен новый порядок обращения с твердыми коммунальными отходами: внедрен институт региональных операторов, отвечающих согласно концессионным соглашениям за весь цикл — от сбора и транспортировки до обработки, утилизации и размещения ТКО в своих зонах ответственности. Утверждена территориальная схема обращения с отходами в каждом регионе, устанавливающая необходимое количество объектов сортировки, переработки и полигонов. Одновременно на федеральном уровне принят *национальный проект «Экология»*, одним из ключевых направлений которого стало формирование комплексной системы обращения с отходами и минимизация негативного их воздействия на окружающую

среду и здоровье человека (устойчивое управление отходами).

В нацпроекте поставлены амбициозные цели: ликвидировать все несанкционированные свалки в границах городов к 2024 году, построить новые мощности для переработки и увеличить долю переработки ТКО до 60–80 %. В количественном выражении планировалось к 2024 г. обеспечить переработку 36 млн тонн отходов ежегодно, тогда как в 2019 г. перерабатывалось лишь около 7–8 млн тонн. Хотя достичь 80 % переработки к обозначенному сроку не удалось, нацпроект сыграл важную роль в стимулировании инвестиций в промышленную переработку отходов. Началось строительство современных мусоросортировочных комплексов, в том числе с элементами глубокого вовлечения вторсырья в цикл. Кроме этого, запускается инфраструктура для опасных отходов: Госкорпорация *Росатом* реализует проект создания 7 межрегиональных *экотехнопарков* для переработки отходов I–II классов опасности (крайне опасных и высокоопасных), где будут обезвреживаться ртутьсодержащие, химические и медицинские отходы, аккумуляторные батареи и др. В сфере промышленной переработки коммунальных отходов намечено создание сети *экопромышленных парков* для переработки менее опасных фракций (пластиков, резины, древесных отходов и т. д.). Данную работу координирует публично-правовая компания «Российский экологический оператор» (РЭО).

Заключение

Многолетние исследования (2010–2025 гг.) показывают, что *устойчивое управление отходами* стало глобальной необходимостью. Страны, своевременно внедрившие новые подходы, сумели превратить отходы из экологической проблемы в экономический ресурс. В результате целенаправленной политики многие государства сумели значительно снизить долю отходов, отправляемых на свалки, одновременно развивая новый

сектор экономики — индустрию переработки. Российская система обращения с отходами вступила в стадию активного трансформационного развития, пройдя путь от модели «удаления отходов» к ресурсоориентированной модели «управления отходами» с ориентацией на экономику замкнутого цикла, который страны Запада начали несколькими десятилетиями ранее. Если на мировом уровне подход эволюционировал от простого удаления мусора к ресурсоориентированному циклу, то в России длительное время доминировала устаревшая утилизационная модель, в основе было захоронение ТКО. В настоящее время она ориентируется на минимизацию отходов и максимизацию использования ресурсов, т. е. на *устойчивое управление отходами*.

Российская Федерация, обладая значительным потенциалом вторичного сырья, стоит перед важнейшей задачей — не только наверстать упущенное, интегрировав лучшие мировые практики и избежав ошибок прошлого, но и перейти на рельсы экономики замкнутого цикла, когда производство и потребление не образуют отходы, все ресурсы используются как можно дольше, а природные экосистемы восстанавливаются (циркулярная экономика).

Подводя итог, следует подчеркнуть, что целенаправленное управление, сочетание научно обоснованной политики и эффективных технологий, ответственное отношение общества являются одними из важнейших направлений экологической, экономической и технологической политики. Сегодня мировое сообщество движется к модели, где отходы используются как ценный ресурс, а производства, перерабатывающие вторичное сырье, являются полноправной составляющей промышленности и экономики.

Библиографический список

1. Асаул А. Н. Научная школа «Методологические проблемы эффективности региональных ИСК как

самоорганизующейся и самоуправяемой системы». Истоки, этапы и результаты // Материалы Междунар. XX науч. конф. «Технологическое предпринимательство и коммерциализация инноваций в инвестиционно-строительной сфере» Ч. 1. СПб.: АНО «ИПЭВ», 2018. С. 13–48. EDN NSITSS.

2. Асаул А. Н. Заключительное слово сопредседателя организационного комитета конференции А. Н. Асаула // Материалы XX Междунар. науч. конф. «Технологическое предпринимательство и коммерциализация инноваций в инвестиционно-строительной сфере». СПб.: АНО «ИПЭВ», 2018. Т. 2. С. 291–294. EDN LOIWFR.

3. Асаул А. Н. Деятельность научной школы как условие реализации мобильности отечественной экономики строительства // Материалы XV Междунар. науч. конф. «Саморазвитие, самоуправление и трансформационные изменения в инвестиционно-строительной сфере». Санкт-Петербург, 31 октября–01 ноября 2013 г. СПб.: АНО «ИПЭВ», 2013. Т. 1. С. 9–14. EDN WIETPB.

4. Асаул А. Н. Количественная и экспертная оценка вклада научного коллектива в науку // Материалы региональной XX1 науч. конф. «Ценность результатов научно-исследовательской деятельности заключается в отражении объективной потребности отечественной экономики». СПб.: АНО «ИПЭВ», 2020. С. 417–423. EDN YXAEVU.

5. Асаул А. Н., Иванов С. Н. Основные направления развития «зеленого» строительства // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2015. № 1 (36). С. 169–178. EDN TPDPN.

6. Асаул А. Н., Загускин Н. Н. Векторы внедрения «зеленых» идей в инвестиционно-строительной сфере // Материалы 71-я науч. конф. профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета «Архитектура–строительство–транспорт». Санкт-Петербург, 07–09 октября 2015 г. СПб.: СПбГАСУ, 2015. Ч. 3. С. 154–159. EDN XAULQT.

7. Адова И. Б., Азимов Ю. И., Алетдинова А. А. Теоретические основы формирования промышленной политики. СПб.: Санкт-Петербургский политехн. ун-т Петра Великого, 2015. 462 с. ISBN 978-5-7422-5137-8. EDN VDKXOX.

8. Асаул А. Н., Загидулина Г. М., Емельянов О. О., Фалтинский Р. А. Механизм обеспечения инновационного развития субъектов предпринимательства. СПб.: АНО «ИПЭВ», 2016. 400 с.

9. Асаул А. Н. Перспективы кластерной организации предпринимательской деятельности в России // Вестник гражданских инженеров. 2012. № 3 (32). С. 223–236.

10. Асаул А. Н. Кластерная форма организации экономики как альтернатива отраслевой // Научные

труды Вольного экономического общества России. 2012. Т. 165. С. 311–335.

11. Асаул А. Н. Взаимодействие государства и бизнеса в решении социальных проблем // Экономическое возрождение России. 2010. № 2 (24). С. 4–7.

12. Дроздова И. В., Плетнева Н. Г. Развитие подходов к управлению взаимоотношениями между строительными организациями и органами власти на государственном муниципальном уровнях // Финансовые рынки и банки. 2025. № 5. С. 546–552.

13. Токунова Г. Ф., Плетнева Н. Г., Сиволобов Д. Ю. Цифровая трансформация: барьеры и перспективы развития // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2024. № 2. С. 92–101.

14. Асаул А. Н., Руденко К. А., Асаул М. А. Востребованность IT-технологий в социальном предпринимательстве // Развитие бизнеса на основе инновационных маркетинговых концепций в новом Узбекистане. Ташкент, 2023. С. 749–757.

15. Асаул А. Н., Асаул М. А., Асаул Н. А., Зайцев С. В., Зайцев Н. С. Формирование локальных инновационных систем в методологии маркетинг-менеджмента. СПб.: АНО «ИПЭВ», 2025. 409 с.

16. Асаул А. Н., Асаул М. А., Асаул Н. А., Зайцев С. В., Зайцев Н. С. Управление инновационными бизнес-экосистемами. СПб.: АНО «ИПЭВ», 2025. 284 с.

17. Алексеев А. А., Асаул А. Н., Асаул М. А., Мирзаянов Ф. Ф. Управление развитием промышленных комплексов переработки вторичных ресурсов. СПб.: АНО «ИПЭВ», 2021. 212 с.

18. Алексеев А. А. Переработка отходов — инновационный сегмент промышленности // Известия СПбГЭУ. 2014. № 3 (87). С. 17–24.

References

1. Asaul A. N. *Nauchnaya shkola «Metodologicheskie problemy effektivnosti regional'nykh ISK kak samoorganizuyushcheyasya i samoupravlyаемой системы». Istoki, etapy i rezul'taty* [Scientific school “Methodological problems of the effectiveness of regional ISK as a self-organizing and self-governing system.” Origins, stages and outcomes]. *Trudy Mezhdunar. XX nauch. konf. «Tekhnologicheskoe predprinimatel'stvo i kommersializatsiya innovatsiy v investitsionno-stroitel'noy sfere» (Ch. 1)* [Proceedings of the International XX scientific. conf. “Technological entrepreneurship and commercialization of innovations in the investment and construction sector” (Part 1)]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2018, pp. 13–48.

2. Asaul A. N. *Zaklyuchitel'noe slovo sopredsedatelya organizatsionnogo komiteta konferentsii A. N. Asaula*

[Closing remarks by the Co-Chair of the organizing committee of the conference A.N. Asaul]. *Trudy XX Mezhdunar. nauch. konf. «Tekhnologicheskoe predprinimatel'stvo i kommersializatsiya innovatsiy v investitsionno-stroitel'noy sfere»* [Proceedings of the XX Int. scientific conf. “Technological entrepreneurship and commercialization of innovations in the investment and construction sector”]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2018, vol. 2, pp. 291–294.

3. Asaul A. N. *Deyatel'nost' nauchnoy shkoly kak uslovie realizatsii mobil'nosti otechestvennoy ekonomiki stroitel'stva* [The activities of the scientific school as a condition for the implementation of the mobility of the domestic construction economy]. *Trudy XV Mezhdunar. nauch. konf. «Samorazvitie, samoupravlenie i transformatsionnye izmeneniya v investitsionno-stroitel'noy sfere»*. Sankt-Peterburg, 31 oktyabrya–01 noyabrya 2013 g. [Proceedings of the XV International. scientific. conf. “Self-development, self-government and transformational changes in the investment and construction sector. “St. Petersburg, October 31–November 01, 2013]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2013, vol. 1, pp. 9–14.

4. Asaul A. N. *Kolichestvennaya i ekspertnaya otsenka vkladа nauchnogo kollektiva v nauku* [Quantitative and expert assessment of the contribution of the scientific team to scie]. *Trudy regional'noy XX1 nauch. konf. «Tsenost' rezul'tatov nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti zaklyuchaetsya v otrazhenii ob'ektivnoy potrebnosti otechestvennoy ekonomiki* [Proceedings of the Regional XX1 scientific conf. “The value of the results of research activities lies in reflecting the objective need of the domestic economy”]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2020, pp. 417–423.

5. Asaul A. N., Ivanov S. N. *Osnovnye napravleniya razvitiya «zelyonogo» stroitel'stva* [The main directions of development of “green” construction]. *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of Pacific State University*, 2015, no. 1 (36), pp. 169–178.

6. Asaul A. N., Zaguskin N. N. *Vektory vnedreniya «zelyonykh» idey v investitsionno-stroitel'noy sfere* [Vectors of the introduction of “green” ideas in the investment and construction sector]. *Trudy 71-ya nauch. konf. professorov, prepodavateley, nauchnykh rabotnikov, inzhenerov i aspirantov universiteta «Arkhitektura – stroitel'stvo – transport»*, St. Petersburg, 07–09 oktyabrya 2015 g. [Proceedings of the 71-st scientific conf. professors, teachers, scientists, engineers and graduate students of the University “Architecture – Construction – Transport”, St. Petersburg, October 07–09, 2015]. SPbGASU Publ., 2015, vol. 3, pp. 154–159.

7. Adova I. B., Azimov Yu. I., Aletdinova A. A. *Teoreticheskie osnovy formirovaniya promyshlennoy politiki* [heoretical basis for the formation of industrial policy].

St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2015, 462 p. ISBN 978-5-7422-5137-8.

8. Asaul A. N., Zagidulina G. M., Emel'yanov O. O., Faltinskiy R. A. *Mekhanizm obespecheniya innovatsionnogo razvitiya sub'ektov predprinimatel'stva* [Mechanism for ensuring innovative development of business entities]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2016, 400 p.

9. Asaul A. N. *Perspektivy klasternoy organizatsii predprinimatel'skoy deyatel'nosti v Rossii* [Prospects for cluster organization of entrepreneurial activity in Russia]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2012, no. 3 (32), pp. 223–236.

10. Asaul A. N. *Klasternaya forma organizatsii ekonomiki kak al'ternativa otraslevoy* [Cluster form of economic organization as an alternative to sectoral]. *Trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii – Scientific studies of the Free Economic Society of Russia*, 2012, vol. 165, pp. 311–335.

11. Asaul A. N. *Vzaimodeystvie gosudarstva i biznesa v reshenii sotsial'nykh problem* [Interaction of the state and business in solving social problems]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossi – Economic Revival of Russia*, 2010, no. 2 (24), pp. 4–7.

12. Drozdova I. V., Pletneva N. G. *Razvitie podkhodov k upravleniyu vzaimootnosheniyami mezhdou stroitel'nymi organizatsiyami i organami vlasti na gosudarstvennom munitsipal'nom urovnyakh* [Development of approaches to managing relations between construction organizations and authorities at the state municipal level]. *Finansovye rynki i banki – Financial Markets and Banks*, 2025, no. 5, pp. 546–552.

13. Tokunova G. F., Pletneva N. G., Sivolobov D. Yu. *Tsifrovaya transformatsiya: bar'ery i perspektivy razvitiya*

[Digital transformation: barriers and development prospects]. *Risk: resursy, informatsiya, snabzhenie, konkurentsia – Risk: resources, information, supply, competition*, 2024, no. 2, pp. 92–101.

14. Asaul A. N., Rudenko K. A., Asaul M. A. *Vostrebovanost' IT-tekhnologiy v sotsial'nom predprinimatel'stve* [Demand for IT technologies in social entrepreneurship]. *Razvitie biznesa na osnove innovatsionnykh marketingovykh kontseptsiy v novom Uzbekistane* [Business development based on innovative marketing concepts in the new Uzbekistan]. Tashkent, 2023, pp. 749–757.

15. Asaul A. N., Asaul M. A., Asaul N. A., Zaytsev S. V., Zaytsev N. S. *Formirovanie lokal'nykh innovatsionnykh sistem v metodologii marketing-menedzhmenta* [Formation of local innovative systems in marketing management methodology]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2025, 409 p.

16. Asaul A. N., Asaul M. A., Asaul N. A., Zaytsev S. V., Zaytsev N. S. *Upravlenie innovatsionnymi biznes-ekosistemami* [Management of innovative business ecosystems]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2025, 284 p.

17. Alekseev A. A., Asaul A. N., Asaul M. A., Mirzayanov F. F. *Upravlenie razvitiem promyshlennykh kompleksov pererabotki vtorichnykh resursov* [Management of the development of industrial complexes for processing secondary resources]. St. Petersburg, ANO IPEV, 2021, 212 p.

18. Alekseev A. A. *Pererabotka otkhodov – innovatsionnyy segment promyshlennosti* [Waste processing as an innovative segment of the industry]. *Izvestiya SPbGEU – Bulletin of SPbSEU*, 2014, no. 3 (87), pp. 17–24.