

## **Потенциал финансового инжиниринга в области технологической модернизации производства пластмассовых изделий**

В целях идентификации потенциала финансового инжиниринга в области технологической модернизации производства пластмассовых изделий были проанализированы результаты широкого спектра научных исследований. В частности, в целях идентификации потенциала финансового инжиниринга в области технологической модернизации производства пластмассовых изделий были проанализированы результаты широкого спектра научных исследований. В частности, Salwin M. и Andrzejewski M. в своей статье «Система «продукт-услуга»: новые возможности для отрасли переработки пластмасс» сделали следующие выводы: Система «продукт-услуга» (СПУ) - это концепция, объединяющая продукты и услуги для удовлетворения конкретных потребностей клиентов. Это подход, позволяющий предприятиям создавать конкурентное преимущество и поддерживающий устойчивое развитие. В области проектирования СПУ и промышленной практики до сих пор существует немного примеров использования этой концепции в отрасли переработки пластмасс (ОПС). Цель данной работы - разработка концептуальной модели СПУ для этой отрасли. Пример, представленный в работе, был разработан в ходе семинаров на предприятии по переработке пластмасс (ППС). Основываясь на реальных проблемах, потребностях и ожиданиях предприятия в отношении услуг, концептуальная модель СПУ призвана выделить важные аспекты. Созданная модель СПУ обеспечивает ППС полным производственным подразделением, состоящим из оборудования и инструментов, а также поддержкой в виде услуг, которые устраняют производственные проблемы, повышают эффективность производства, минимизируют негативное воздействие на окружающую среду и продлевают срок службы оборудования и инструментов. Ограничением проведенного исследования является масштаб участников - одно ППС и его

сотрудники, что может привести к упущению важных для анализируемого сектора аспектов [42].

Khan R. M. в своем исследовании «Литье под давлением с использованием газа и экспериментальная проверка с помощью 3D-моделирования» пришел к выводу: Экструзия, литье под давлением, каландрирование и термоформование - это лишь некоторые из технологических процессов, используемых в пластмассовой промышленности. В этом оборудовании решающую роль играет литье под давлением с использованием газа. Этот аппарат представляет собой усовершенствование стандартного литья под давлением. С помощью этого метода можно изготавливать детали с тонкими стенками и полыми сечениями. Использование этой стратегии позволяет сэкономить от 30% до 35% материала. В этой процедуре сначала вводится газ после кратковременного впрыскивания материала. Оставшаяся часть полости заполняется путем впрыскивания газа. Полое сечение подробно описывается газовым сердечником. В литье под давлением с использованием газа геометрия газового канала также имеет большое значение. Для полимерных применений доступен широкий спектр материалов. Различные полиамидные материалы, включая полипропилен, поликарбонат, ударопрочный полистирол и полиэтилентерефталат (ПЭТ), могут быть обработаны с помощью литья под давлением с использованием газа. Для моделирования и экспериментальной работы в данном исследовании был выбран полипропилен, наполненный тальком. Для целей моделирования используется программа Moldflow plastic insight. Moldflow plastic insight применялась для моделирования образцов на растяжение, а для создания экспериментальных моделей использовалось литье под давлением с газовой поддержкой. Результаты моделирования и эксперимента использовались для измерения толщины стенки и глубины

проникновения газа. Затем валидация проверялась путем сравнения этих результатов [19].

Sikder S. и другие соавторы исследования «Переработка отходов пластмасс: исследование литой под давлением смеси полиметилметакрилата (ПММА), содержащей полистирол (ПС) и переработанный полиэтилентерефталат (ПЭТ)» выдвинули следующую теорию: Для решения проблемы растущего негативного воздействия пластиковых отходов на окружающую среду мы описываем здесь многокомпонентную полимерную смесь с использованием переработанного полиэтилентерефталата. Многокомпонентные полимерные смеси часто подвергаются фазовому расслоению без использования компатибилизатора. В этом исследовании мы изучили механические и термические свойства смеси, содержащей полиметилметакрилат, полистирол и переработанный полиэтилентерефталат в соотношении 2:1:1, которая имеет преимущественно непрерывную фазу. Чтобы сделать это исследование похожим на потребности переработки пластика в реальном мире, в эту смесь были добавлены два разных сорта полиметилметакрилата. Динамический механический термический анализ смеси выявил единственную температуру стеклования около 105 °С. Сканирующая электронная микроскопия не показала признаков обширного фазового расслоения. Эта смесь была отформована при трех различных температурах: 90 °С, 110 °С и 130 °С. Образец, отформованный при 130 °С, не проявлял холодной кристалличности и имел наименьшее остаточное напряжение растяжения. При испытаниях на растяжение образец, отформованный при 110 °С, показал наименьшее измеренное напряжение и деформацию при разрушении. Температура формы влияет на холодную кристалличность и остаточные напряжения в смеси. Данное исследование позволяет понять влияние многокомпонентного смешивания и температуры формы на механические и термические свойства тройной смеси [47].

Olatunji O. в своем исследовании «Переосмысление роли пластмасс в глобальном обществе» рассматривает проблемы и возможности, которые представляют собой пластмассы в современную эпоху, и проливает свет на сложное взаимодействие технологий, окружающей среды и социально-экономической динамики. Тщательно изучая историю, применение и потенциал пластмасс, книга рассматривает влияние пластмасс не только на одноразовое использование, но и критически анализирует многочисленные долгосрочные применения пластмасс, имеющие важное значение для продовольственной безопасности, управления водными ресурсами, сохранения и восстановления экологии, а также устойчивой урбанизации. Она также исследует концепции достижения более устойчивой экономики пластмасс, соответствующей целям устойчивого развития. Книга состоит из 13 глав, начиная с критической оценки пластмасс в контексте устойчивого развития и глобального общества. Далее следует исторический обзор эволюции пластмасс, демонстрирующий ключевые этапы и инновации в современной промышленности и повседневной жизни. Последующие главы посвящены различным темам: сложным взаимосвязям между пластмассами, продовольственной безопасностью и устойчивой урбанизацией; влиянию пластмасс на безопасность, управление, распределение и сохранение водных ресурсов; их потенциалу в качестве альтернативного источника энергии; и их инновационному применению в устойчивом транспорте и производстве энергии. В книге особое внимание уделяется роли пластмасс в сокращении отходов и переработке, а также новейшим экологически устойчивым альтернативам, таким как биоразлагаемые и перерабатываемые материалы. В заключительных разделах книги читатели узнают о «зеленых» зданиях и климатоустойчивых городах, построенных с использованием инновационных пластмассовых материалов, а также о значении пластмасс в освоении космоса. Книга завершается перспективным взглядом на будущее пластмасс, сопровождаемым рекомендациями по более устойчивому

сосуществованию общества с этими универсальными материалами. Эта книга является ценным ресурсом для исследователей, политиков, специалистов отрасли и неравнодушных граждан, стремящихся разобраться в сложном ландшафте пластмасс, их экологических последствиях и потенциале для устойчивого развития [34].

Chalermthai В. и соавторы статьи «Технико-экономическая оценка совместного производства съедобного биопластика и пищевых добавок из спирулины» пришли к следующим умозаключениям: Большое количество пластиковых отходов, наносящих вред окружающей среде, вызвало во всем мире обеспокоенность по поводу поиска альтернатив небiorазлагаемым пластикам. Микроводоросли были признаны потенциальным источником для производства биопластика, помимо его более распространенного применения в фармацевтической и нутрицевтической промышленности. В данном исследовании целью была технико-экономическая оценка крупномасштабного совместного производства порошка спирулины в качестве пищевой добавки и съедобного биопластика для пищевой упаковки. Масштабы производства были достаточно велики, чтобы удовлетворить 1% местного (Таиланд) спроса на пластик (т.е., примерно 1200 тонн в год) и 1% мирового спроса на спирулину (примерно 1000 тонн в год) в качестве пищевой добавки. Результаты показали, что совместное производство порошка спирулины и биопластика представляет собой привлекательное предприятие с окупаемостью инвестиций (РВТ) всего 2,6 года и рентабельностью инвестиций (ROI) до 38,5%. Это объясняется тем, что выручка достигала 55,6 млн долларов США в год, несмотря на высокие капитальные (55,7 млн долларов США) и операционные (34,9 млн долларов США в год) затраты. Анализ чувствительности показал различия в прибыльности в зависимости от изменений основных параметров исследования, при этом наиболее чувствительными оказались соотношение

биомассы, используемой для производства пищевых добавок, и биопластика, а также продажная цена биопластика [10].

Brandt E. в своей научной работе «Шринкфляция как источник вдохновения для повышения эффективности использования материалов» пришел к выводам: переосмыслена концепция усадки/сжатия как стратегия проектирования, позволяющая сократить расход материала в пластиковых изделиях при сохранении их удобства использования. На примере рукоятки кухонного ножа исследуется, какого уровня сокращения материала можно достичь за счет геометрической структуры поверхности без ущерба для удобства использования. В исследовании используется многометодовый подход, сочетающий обзор литературы, компьютерное моделирование, прототипирование, оценку жизненного цикла и пользовательское тестирование. Было создано двенадцать вариантов дизайна рукоятки путем размещения трех геометрических форм углублений (круглой, шестиугольной и линейной) на двух глубинах и с двумя плотностями рисунка на постоянной базовой форме. Удаление материала для каждого варианта дизайна количественно оценивается в программном обеспечении для 3D-моделирования и анализа SolidWorks и переводится в эквивалентные значения CO<sub>2</sub> с помощью инструмента Eco Audit. Удобство использования оценивается с помощью пользовательского тестирования, в котором приняли участие 20 человек, протестировавших 3D-печатные прототипы и оценивших комфорт, управляемость и воспринимаемую легкость очистки. Собранные данные визуализируются для выявления корреляций и выбросов. Результаты показывают, что структурирование поверхности уменьшает массу рукоятки на 6 % без существенного влияния на удобство использования и сокращает выбросы на этапе производства на ту же величину. Это достигается за счет редко расположенных канавок глубиной 1,5 мм, которые обеспечивают надежный захват, комфорт при использовании и легкость очистки. Хотя более глубокие шестиугольные

текстуры улучшают контроль, они вызывают дискомфорт и проблемы с очисткой. Оценка жизненного цикла в рамках концепции «от колыбели до могилы» показывает, что в зависимости от сценария использования выбросы на этапе эксплуатации могут перевешивать сокращение, хотя совокупная выгода от снижения веса линейно возрастает с увеличением объемов производства. В диссертации показано, что текстуры, интегрированные в форму, могут выступать в качестве скрытого рычага повышения эффективности использования материалов, обеспечивая измеримые экологические преимущества без ущерба для удобства использования. Исследование рекомендует дизайнерам рассматривать пустые пластиковые поверхности как возможности для сокращения выбросов; учитывать гигиенические ограничения на ранних этапах выбора рисунка; и сочетать сокращение количества материала со стратегиями проектирования, ориентированными на пользователя, которые снижают воздействие на окружающую среду на этапе использования. Полученные результаты расширяют возможности ресурсосберегающего формообразования, внося вклад в дискуссию на примере системы облегчения конструкции твердых пластиковых деталей при сохранении их удобства использования [9].

Dier L. в своей статье «Переосмысление отходов: переработка пластиковых отходов в дизайне продукции» подчеркнул важность инновационного и устойчивого дизайна, способствующего циклической экономике, путем изучения того, как принципы дизайна могут быть применены для преобразования и повторного использования выброшенных материалов. В исследовании используются теории устойчивого дизайна (DFS), циклической экономики, циклического дизайна и апсайклинга. Практические методы проектирования включали дизайн, ориентированный на материалы (MDD), интервью, сценарии будущего, эскизирование и прототипирование. Это включало практическое изучение и исследование

присущих материалу качеств, рассматриваемого материала и АБС-пластика. Интервью с экспертами и проведенные исследования показали, что большая часть пластиковых отходов попадает на свалки, а переработанный пластик, по сути, отправляется на сжигание, переименованное в энергетическую переработку. MDD показал, что при работе с АБС-пластиком температура влияет на толщину материала; Более высокие температуры, например 170 градусов Цельсия, приводят к уменьшению толщины, а температуры ниже 120 градусов Цельсия - к увеличению толщины. Это привело к созданию концепции дизайна, использующей переработку отходов АБС-пластика и их нагревание для формирования панелей, которые впоследствии превращаются в детали для светильников. Этот метод оказывается осуществимым и эффективным способом переработки пластиковых отходов, доступным для дизайнеров и потребителей, которые могут применять его дома или в студии [11].

Beak S. и другие соавторы научной статьи «Обнаружение аномалий на основе YOLOv7 с использованием типов интенсивности и в маркировке в процессах производства косметики» получили следующий результат: Наступление четвертой промышленной революции произвело революцию в производственном секторе, интегрировав искусственный интеллект в системы визуального контроля для повышения эффективности и качества продукции. Системы визуального контроля на основе контролируемого обучения стали мощным инструментом автоматизированного контроля качества в различных отраслях промышленности. Во время визуального или окончательного контроля оператор физически осматривает продукт, чтобы определить его состояние и классифицировать его на основе своих знаний. Однако процесс визуального контроля на основе знаний ограничен по времени и пространству и подвержен влиянию многих факторов. Высокая точность визуального контроля в значительной степени зависит от качества и точности процесса маркировки. Поэтому для повышения точности в

автоматизированном контроле используются методы контролируемого обучения для одноэтапного обнаружения, такие как You Only Look Once (YOLO). В данной статье мы предложили метод маркировки, который обеспечивает наивысшую точность контроля среди таких методов, как интенсивность NG и интенсивность NG, при обнаружении аномалий с использованием YOLOv7 в процессе производства косметики [4].

Hu A. и другие соавторы статьи «Микропластик усиливает выбросы парниковых газов из пресноводных отложений за счет синергетического взаимодействия» сделали следующий вывод: Микропластиковое загрязнение широко распространено в пресноводных экосистемах, однако экологические последствия все более сложных смесей микропластика остаются малоизученными, особенно в условиях глобального потепления. В данном исследовании мы создали 1264 водных микрокосма, содержащих микропластик от 1 до 12 типов, и подвергли их воздействию температур 15 и 20 °C для оценки их влияния на выбросы парниковых газов (ПГ). Мы обнаружили, что повышенное химическое разнообразие микропластика, количественно оцениваемое по количеству типов и химическому составу, значительно увеличивает выбросы ПГ до 4,69 раз, особенно в условиях потепления. Эта закономерность сохраняется на протяжении 450-дневного каскада разложения органического углерода. По сравнению с микропластиком одного типа, смеси нескольких типов микропластика выделяют больше ПГ примерно в 64% случаев, причем эффект усиливается при более высоком химическом разнообразии. Эти эффекты обусловлены синергетическими взаимодействиями, которые преобладают при сочетании трех или более типов микропластика, особенно в присутствии обычного микропластика. Увеличение выбросов парниковых газов, вызванное потеплением, становится более выраженным при увеличении химического разнообразия микропластика, что напрямую обусловлено разнообразием микропластика и косвенно - изменениями в составе микроорганизмов и

растворенного органического вещества. Наши результаты раскрывают стратегии смешивания и закономерности взаимодействия различных видов микропластика в регулировании выбросов парниковых газов и углубляют понимание того, как пластиковое загрязнение влияет на круговорот углерода в пресной воде [18].

Väre E. в своей статье «Препятствия на пути к обращению одноразовой пластиковой упаковки для пищевых продуктов в Европейском Союзе» сделал следующие выводы: Одноразовая пластиковая упаковка играет решающую роль в глобальной продовольственной системе, но также вносит значительный вклад в загрязнение окружающей среды пластиком. Экологические проблемы, вызванные пластиком, привели к стратегическим и законодательным мерам со стороны Европейского союза, в частности, в отношении экономики замкнутого цикла. ЕС установил целевые показатели по переработке и возможности вторичной переработки пластиковой упаковки, а также по использованию переработанных материалов. Использование переработанного пластика в материалах, контактирующих с пищевыми продуктами, представляет собой особенно сложную задачу из-за строгих требований к таким материалам. Полиолефины широко используются в пищевой упаковке и в настоящее время не перерабатываются обратно в материалы, контактирующие с пищевыми продуктами, в ЕС, поэтому их цикличность представляет особый интерес. Механическая переработка является наиболее распространенной практикой замкнутого цикла, используемой для управления отходами пластиковой упаковки, и сохраняет большую часть материальной ценности в экономике замкнутого цикла. Цель данной работы - изучить барьеры на пути к цикличности одноразовой пластиковой пищевой упаковки в ЕС. Основное внимание уделяется механической переработке пластика и использованию переработанного пластика в новых высококачественных областях применения, особенно в пищевой упаковке. Эти барьеры рассматриваются

на уровне технологий, регулирования ЕС и системы переработки пластика. Исследование проводится на основе всестороннего обзора литературы по законодательству ЕС, научным публикациям и отраслевым отчетам, а также интервью с заинтересованными сторонами. Цель обзора литературы - дать исчерпывающее описание текущей ситуации с переработкой пластиковой пищевой упаковки в ЕС и выявить барьеры на пути к цикличности, описанные в литературе. Интервью с заинтересованными сторонами направлены на выявление барьеров с более практической точки зрения сборщиков отходов, переработчиков пластика и производителей упаковки. Результат призван дать целостное представление о выявленных барьерах и их взаимосвязи. Экономические барьеры для переработки пластика включают зависимость от цен на первичный пластик и электроэнергию, колебания цен, фрагментацию и относительно небольшой размер рынка переработанного сырья. Эти факторы создают рыночную ситуацию, в которой прибыльность неопределенна и часто низка. Экономическая целесообразность влияет на мощности переработки и качество переработанного сырья из-за более высоких затрат на обработку, необходимых для улучшения качества. Еще одним системным барьером является сложность потока отходов пластиковой упаковки. Неперерабатываемая упаковка и общая неоднородность пластиковой упаковки, а также загрязнение в результате сбора и поведения потребителей, значительно снижают качество переработанного сырья и количество материальных потерь при переработке. Препятствия для использования переработанного пластика в пищевой упаковке в основном носят законодательный характер, но коренятся в системе сбора пластиковой упаковки. Пищевая упаковка собирается вместе с другой упаковкой, и ее отслеживаемость по всей цепочке создания стоимости затруднена. Это частично объясняет, почему EFSA не выдала ни одного разрешения на процессы переработки полиолефинов, полученных от потребителей, в

материалы, контактирующие с пищевыми продуктами. Отсутствие прецедентов и строгость критериев оценки выступают в качестве препятствий для использования переработанного сырья в пищевой упаковке. В целом, отсутствие законодательной гармонизации является ключевым препятствием для повышения цикличности одноразовой пластиковой пищевой упаковки [55].

van de Kerkhof R. и другие соавторы статьи «Циркулярная экономика пластмасс в Нидерландах» пришли к следующим умозаключениям: Данный кейс исследует структурные и экономические проблемы перехода к более замкнутой экономике пластмасс в Нидерландах, с особым акцентом на полиэтилен низкой плотности (ПНП). На фоне предстоящего принятия Регламента Европейского союза об упаковке и упаковочных отходах (PPWR) кейс рассматривает, как можно масштабировать внутренние мощности по переработке, особенно механическую переработку, для достижения амбициозных целей по показателям переработки и содержанию переработанного сырья. Знакомство с техническими, нормативными и рыночными факторами, определяющими жизнеспособность переработки ПНП. К ним относятся загрязнение исходного сырья, ценовая конкуренция со стороны международных переработчиков, ограничения в технологиях сортировки и финансовые риски, связанные с инвестициями в мощности. Анализируя эти взаимосвязанные факторы, кейс предлагает задуматься о том, какие политические меры - или их комбинации - могут привести к созданию более устойчивого и экономически выгодного сектора переработки. Кейс предназначен для курсов магистратуры по системной динамике, устойчивому развитию или управлению цепочками поставок и способствует системному мышлению при оценке экологических и экономических компромиссов [54].

Zehm D. и соавторы научной статьи « Возобновляемый углерод для производства пластмасс: куда мы движемся?» пришли к следующим

выводам: Пластмассы - исключительно универсальные материалы. Эта универсальность привела к массовому производству широкого спектра пластмасс для различных нужд за последние примерно 70 лет. Поэтому пластмассы повсеместно распространены; жизнь без пластмасс практически невозможна. К сожалению, пластмассы встречаются и там, где они не предназначены, например, в виде отходов в океанах, озерах и реках, в почве и отложениях. Накопление пластиковых отходов, в том числе на свалках, представляет собой огромную проблему: мы все больше загрязняем мир! Кроме того, дискуссии об изменении климата, направленные на сокращение выбросов CO<sub>2</sub> и, следовательно, ставящие под сомнение использование ископаемого углерода, оказывают дополнительное давление на индустрию производства пластмасс. Репутация пластмасс в обществе падает, поэтому срочно необходимы технологии, решающие эти проблемы. Именно этому посвящена эта глава. После краткого обзора основных пластмасс и дилеммы утилизации (EOL) мы представим технологии переработки, которые в настоящее время проходят пилотные испытания для обращения с пластиковыми отходами. Кроме того, вкратце обсуждаются использование биомассы и CO<sub>2</sub>, а также подходы к совместной подаче сырья (например, подход, основанный на балансе массы) в качестве исходного сырья для производства пластмасс. Пришло время создать экономику, работающую на возобновляемом углероде, что подразумевает использование всех источников углерода, позволяющих избежать или заменить использование любого дополнительного ископаемого углерода, вместо продолжения линейной экономической модели [58].

Macheca A. D. и соавторы исследования «Перспективы управления пластиковыми отходами: проблемы и возможные решения для обеспечения их устойчивого использования» пришли к следующим умозаключениям: Загрязнение окружающей среды пластиком - это глобальная проблема, реальная и требующая срочного решения. Авторы утверждают, что запрет

на использование пластика не является разумным и рациональным решением проблемы, поскольку пластик имеет множество полезных применений. Решение проблемы должно включать разработку научных подходов, а также глобальные усилия и стратегии. Мирской подход должен основываться на экономической модели, которая исключает или минимизирует количество пластика в потоке отходов. Пока большинство пластиковых материалов не изготавливаются из одного полимера, идея «переработки 100% пластика» остается нереалистичным решением. Разработка биоразлагаемых пластиков пока далека от эффективного решения, поскольку, помимо высокой стоимости и ограничений в инженерном применении по сравнению с пластиками на основе нефти, биоразлагаемые пластики все еще требуют специфических условий для своего разложения. Необходимы всесторонние исследования микропластиковых частиц, в основном сосредоточенные на источнике частиц, их распределении, переносе, судьбе в различных средах, а также токсикологических эффектах и механизмах. Поскольку загрязнение пластиком является глобальной проблемой, для его минимизации потребуются расширение международной платформы сотрудничества и партнерств на глобальном уровне. Хотя существующие технологии и стратегии не решают экологическую проблему, вызванную пластиковыми отходами, наиболее эффективным решением было бы внедрение первых двух уровней иерархии управления отходами: «сокращение» и «повторное использование» [31].

Meng J. и соавторы статьи «Исследование и применение усовершенствованного алгоритма нечеткого ПИД-регулирования на основе алгоритма роя частиц с подавлением собственных возмущений в системе регулирования температуры экструдера пластмасс» выдвинули следующие выводы: Пластиковые профили в основном обрабатываются с помощью экструдеров. Для лучшего решения проблем гистерезиса, высокого

перерегулирования и низкой помехоустойчивости системы регулирования температуры экструдера, сначала анализируется технологический процесс и принцип работы экструдера, и на этой основе разрабатывается система регулирования температуры экструдера. Для получения параметров модели системы и построения математической модели системы регулирования температуры используется метод идентификации кривой переходной характеристики. На основе предыдущих исследований в области нечеткого ПИД-регулирования, для решения проблемы эмпирического приоритета нечеткого управления, предлагается метод управления, основанный на итеративном решении ключевых параметров в вариационном алгоритме нечеткого ПИД-регулирования с использованием улучшенного алгоритма роя частиц, и разработан улучшенный контроллер нечеткого ПИД-регулирования на основе алгоритма роя частиц, построена модель управления, а также завершена разработка и отладка алгоритма управления. Наконец, разработаны эксперименты по моделированию переходных процессов и помех для моделирования и анализа влияния традиционного ПИД-регулятора, нечеткого ПИД-регулятора и улучшенного нечеткого ПИД-регулятора на систему регулирования температуры. Результаты показывают, что: усовершенствованный ПИД-регулятор на основе алгоритма роевого управления значительно снижает максимальное значение перерегулирования, существенно сокращает время восстановления установившегося состояния и одновременно отвечает требованиям системы к контролю величины перерегулирования процесса, обладает высокой устойчивостью к перегреву и способен лучше адаптироваться к изменениям выходного сигнала системы управления, что отвечает требованиям системы к точности, стабильности и скорости регулирования температуры [32].

Linder T. и Hellqvist J. в своем исследовании «Повышение эффективности использования ресурсов в цепочке создания стоимости строительных пластмасс. Разработка системы сервисных решений,

обеспечивающих повышение цикличности за счет механической переработки в шведском контексте» сделали следующие выводы: Шведская строительная отрасль ежегодно производит более 150 000 тонн пластиковых отходов, и лишь 0,8-2,5% из них перерабатывается. Разнообразие типов пластика усложняет процедуры сортировки и переработки, низкая плотность пластиковых материалов приводит к дорогостоящей транспортировке отходов, а проектный характер отрасли подразумевает временные географически рассредоточенные потоки пластиковых отходов. Хотя эти барьеры часто упоминаются в предыдущих исследованиях, существует множество других причин низкой эффективности использования ресурсов при переработке строительных пластиковых отходов. Данное исследование было проведено совместно со шведской строительной компанией NCC с целью выявления возможностей для предоставления услуг в рамках циклической экономики, позволяющих повысить эффективность использования ресурсов при переработке строительных пластиковых отходов за счет механической переработки. Во-первых, путем опроса людей, имеющих опыт работы в цепочке создания стоимости строительных пластиковых отходов, было выявлено шесть типов услуг, способствующих переработке пластика, и представлено 113 барьеров, препятствующих предоставлению этих услуг, в шести категориях. Далее, с помощью концептуального картирования были выявлены идеи о том, как участники могут лучше сотрудничать для повышения уровня переработки пластика, и эти идеи были сгруппированы в восемь кластеров, представляющих собой совместные действия. Используя подходы, учитывающие сложность сотрудничества и зрелость сервисных систем, было предложено восемь вариантов проектирования сервисных систем, которые могли бы обеспечить практическое применение совместных действий. Для выявления взаимосвязей между совместными действиями и предложения пути проектирования сервисных систем был

использован подход, основанный на концепции сервисной экосистемы. Наконец, в ходе интервью со специалистами в области цифрового строительства был выявлен пробел в знаниях относительно того, как цифровые решения могут быть использованы для улучшения управления пластиковыми отходами. Для повышения уровня переработки строительных пластиковых отходов предлагается, чтобы участники рынка рассмотрели предложенные сервисные системы для изучения решений с участием внешних партнеров [26].

Raj В. и другие соавторы статьи «Достижения в области ПЭТ-упаковки: поиск экологически устойчивых решений для удовлетворения современных потребительских требований» пришли к следующим выводам: обзор важности переработки отходов ПЭТ для снижения воздействия пластиковых отходов на окружающую среду, сохранения природных ресурсов и энергии, а также создания рабочих мест в отрасли переработки. Многие страны внедрили правила и инициативы для содействия переработке отходов ПЭТ и сокращения пластикового загрязнения, такие как системы расширенной ответственности производителя (EPR), запреты на некоторые виды одноразового пластика и системы залоговой стоимости пластиковых бутылок. В статье также подчеркивается универсальность переработанного ПЭТ, поскольку его можно перерабатывать в различные продукты, такие как волокна, листы, пленка и обвязочные материалы. Эти переработанные материалы находят применение во многих секторах, включая одежду, ковры, обивку и промышленные волокна. Признавая важность сотрудничества между правительствами, промышленностью и отдельными лицами, мы подчеркиваем необходимость устойчивых методов управления отходами ПЭТ и продвижения переработанных материалов. В Статье также представлена информация об опыте Индии в области управления отходами ПЭТ и регулировании в других странах. Важно отметить, что мировое производство и потребление ПЭТ значительно

возросли в последние годы, при этом упаковочная промышленность является крупнейшим потребителем ПЭТ. Это привело к значительному увеличению образования отходов ПЭТ, которые представляют собой серьезную экологическую и медицинскую опасность, если не будут должным образом утилизированы. Отходы ПЭТ могут попадать на свалки, где их разложение может занять сотни лет, или в океаны, где они могут нанести вред морской жизни и окружающей среде. Поэтому надлежащая утилизация и переработка отходов ПЭТ имеют важное значение для смягчения этих негативных последствий. Что касается опыта Индии в области управления отходами ПЭТ, то было реализовано несколько инициатив по содействию переработке отходов ПЭТ. Например, правительство запустило кампанию «Swachh Bharat Abhiyan», которая направлена на повышение чистоты и санитарии в стране, а также на содействие разделному сбору и переработке отходов [38].

Rumetshofer T. в своем исследовании «Решения для информационного отслеживания материалов в пластмассовой промышленности» предложил в ответ на растущее экологическое давление и нормативные требования, индустрия пластмасс переживает критическую трансформацию, а принципы циркулярной экономики и цифровизация становятся одними из главных мегатрендов. Механическая переработка остается преобладающим подходом, но ограничена изменчивостью сырья, загрязнением и отсутствием стандартизированного контроля качества. В данной работе рассматриваются информационные технологии отслеживания, классифицируемые на физические маркеры, трассеры, цифровые паспорта продукции (ЦПП), цифровые блокчейны и фреймворки, как важнейшие факторы, обеспечивающие прозрачную и устойчивую цепочку создания стоимости пластмасс. Эти технологии могут обеспечить улучшенную отслеживаемость, проверку происхождения материалов и безопасный обмен данными, тем самым укрепляя соблюдение нормативных требований и

взаимное доверие заинтересованных сторон. Кроме того, они способствуют повышению эффективности использования ресурсов, производству высококачественного вторичного сырья и инновационным бизнес-моделям. Несмотря на эти преимущества, широкое внедрение информационных технологий отслеживания сталкивается с проблемами, включая высокие затраты на внедрение, фрагментированную инфраструктуру, проблемы совместимости и неопределенность в регулировании. Для устранения этих пробелов в данном исследовании предлагается стратегическая основа для масштабируемых и совместимых решений по отслеживанию, а также подчеркивается необходимость межсекторного сотрудничества, образования и согласования политики для преодоления разрыва между академическим потенциалом и готовностью промышленности [41].

Kittisukhsan P., и Rojniruttikul N. в своем исследовании «Факторы, влияющие на удовлетворенность сотрудников своей работой: исследование компании Thatphanom Kittisukhsan Plastic Company» пришли следующему выводу: Счастье - неотъемлемый и желательный аспект человеческой жизни, охватывающий различные сферы, включая личную, семейную, социальную и профессиональную. В контексте рабочего места достижение счастья является важнейшим критерием оценки благополучия человека. Обеспечение счастья на рабочем месте - важная цель для организаций на всех уровнях, от высшего руководства до сотрудников. В связи с этим настоящее исследование направлено на достижение двух основных целей: (1) оценить уровень счастья на работе среди сотрудников компании Thatphanom Kittisukhsan Plastic Company и (2) исследовать факторы, влияющие на счастье сотрудников на работе, включая физиологические потребности, потребности в безопасности, любовь и принадлежность, самооценку и самореализацию. Для достижения этих целей в исследовании используется метод стратифицированной случайной выборки для отбора выборки из 127 сотрудников компании Thatphanom Kittisukhsan Plastic

Company. Сбор данных осуществляется с помощью офлайн-анкеты, а последующий анализ включает использование статистического программного обеспечения для расчета частот, процентов, средних значений, стандартных отклонений и регрессионного анализа. Результаты исследования показывают, что общий уровень удовлетворенности работой среди участников оценивается как высокий. Многофакторный регрессионный анализ выявил, что две независимые переменные, а именно потребность в безопасности и защите, а также самооценка, значимо предсказывают удовлетворенность работой. Потребность в безопасности и защите оказалась наиболее сильной переменной, демонстрирующей значительное положительное влияние на удовлетворенность работой ( $p$ -значение = 0,000,  $\beta$  = 0,369). Аналогично, самооценка показала значительную положительную связь с удовлетворенностью работой ( $p$ -значение = 0,000,  $\beta$  = 0,358). Напротив, переменные «физиологическая потребность», «любовь и принадлежность» и «самореализация» не продемонстрировали значительного влияния на удовлетворенность работой, о чем свидетельствуют их соответствующие  $p$ -значения 0,198, 0,659 и 0,816 [21].

Lodi L. в своей статье «Разработка устойчивой системы циркулярной экономики в кровельной и геокомпозитной отраслях» пришел к следующему умозаключению: Глобальный императив борьбы с деградацией окружающей среды и ухудшением состояния окружающей среды катализировало изменение парадигмы обратного экономического моделирования и циркулировало во всех и установленных сферах. Я установил оборудование и географическую композицию, являясь частью интегрированной системы образования и инфраструктуры, без каких-либо расширений. Эта студия предлагает комплексное взаимодействие по поддержанию устойчивости и циркуляции в поисках важных промышленных объектов, предлагая полный анализ государственного

искусства и развития благодаря тому, что студия занимается операцией по полимерам SD, лидером по освоению постиндустриальных пластических материалов sud-est, degli, Stati, Uniti. Первое исследование линейной традиционной экономической модели, очевидные характеристики и критика, внимание и всестороннее развитие концепции круговой экономики, одобренной с уверенностью и выгодами, законными для развития и всей реализации парадигмы истории с особым вниманием все линейные руководства и все нормативные акты исходят от мирового правительства [29].

Ven Heniche I. и соавторы научной статьи «Переработка поливинилхлорида и ее экономическое и экологическое воздействие» сделали следующий вывод: Переработка поливинилхлорида (ПВХ) предполагает повторное использование материалов из ПВХ, широко применяемых в строительстве, упаковке и т.д. В настоящее время ПВХ является одним из крупнейших перерабатываемых полимеров по объему в развитых странах, поскольку он подходит практически для всех методов переработки. Сравнивая прошлое и настоящее в Европе, мы отмечаем, что объем переработанного ПВХ постоянно растет, достигнув 640 тысяч тонн в 2017 году. В работе представлен обзор литературы, посвященный переработке ПВХ механическими методами и методами переработки сырья. Существующие варианты переработки ПВХ и продолжающееся развитие технологий переработки сырья открывают многообещающие возможности для переработки отходов ПВХ таким образом, чтобы это приносило пользу окружающей среде и обеспечивало финансовые выгоды. Таким образом, воздействие переработанного ПВХ отличается от воздействия первичного ПВХ на окружающую среду, поскольку мы заметили, что процентное содержание хлора в переработанном ПВХ ниже. С экономической точки зрения, средняя цена ПВХ за 2021 год и первое полугодие 2022 года

составила 1216 евро за тонну, что указывает на значительное увеличение на 45% по сравнению с предыдущим годом. пятилетний период [5].

Ко J. в своем исследовании «Синобизнес: международный бизнес в синоязычном мире» сделал следующее умозаключение: Китайскоязычный мир включает в себя все китайскоязычные регионы и страны по всему миру, и обычно под этим термином подразумеваются материковый Китай, Гонконг, Тайвань, Макао, Сингапур и Малайзия. В рамках модели «Одна страна, две системы» деловые операции между материковым Китаем и другими китайскоязычными регионами (включая Гонконг, Макао и Тайвань) рассматриваются как «иностранные» инвестиции или торговля. В то же время, очевидно, существуют некоторые различия между «международным» бизнесом, осуществляемым между двумя общими странами, и бизнесом, осуществляемым между странами китайскоязычного мира, из-за общности культуры и ценностей. В этой статье предпринимается попытка объяснить, почему эти расхождения важно подчеркнуть в рамках общих теорий международного бизнеса, предложенных такими учеными, как Гроссе и Берман. Наиболее важное различие заключается в том, что, за некоторыми исключениями, китайскоязычные бизнесмены, как правило, не рассматривают «разъединение» или полный уход из материкового Китая как вариант, даже на фоне усиливающейся геополитической напряженности. Китайские бизнесмены понимают, что полагаться исключительно на свои внутренние рынки, которые значительно уступают Китаю, не позволит им вырастить ведущие мировые компании, поэтому определенный уровень сотрудничества с Китаем практически необходим для достижения их целей. Тем не менее, они яростно защищают свою автономию и стремятся к диверсификации, чтобы избежать зависимости, что и отличает их от бизнесменов материкового Китая [22]. Аналогичные исследования были проведены следующими российскими учеными: Нарбут В.В. [67], Тополева Т.Н. [68], Маслеев А.В. [66].

## Список использованной литературы

1. Ahmad I., Ali A., Shabbir K. Plastic pollution, treatment and management strategies in Pakistan: a review //Combating Plastic Pollution in Terrestrial Environment: Challenges and Strategies for a Sustainable Future. – 2025. – С. 209-235.
2. Ang L. I., Ma Y. Z., Li B. How Do Climate Risks Affect Corporate Energy Intensity? Evidence from China //Evidence from China.
3. Arshad A. et al. Environmental sustainability in polymer industry of different African countries : дис. – Universitat Politècnica de Catalunya, 2024.
4. Beak S. et al. YOLOv7-based anomaly detection using intensity and ng types in labeling in cosmetic manufacturing processes //Processes. – 2023. – Т. 11. – №. 8. – С. 2266.
5. Ben Heniche I. et al. Polyvinyl chloride Recycling and it economic and environmental impact : дис. – Université Kasdi Merbah Ouargla.
6. Benmir G. et al. Unveiling the Green Equity Premium: A Macro-Financial Outlook. – 2024.
7. Bhattacharjee S. et al. How Does the Interception Mechanism of Trees Control Urban Atmospheric Micro (Nano) Plastic Pollution?-a Review //Available at SSRN 4850126.
8. Borah A. et al. Assessment of Awareness, Attitude, and Opinion of Indian Farmers on Microplastic Pollution in Agroecosystems //Environmental Management. – 2025. – Т. 75. – №. 9. – С. 2316-2332.
9. Brandt E. Shrinkflation as design inspiration for material efficiency. – 2025.
10. Chalermthai B. et al. Techno-economic assessment of co-production of edible bioplastic and food supplements from Spirulina //Scientific Reports. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 10190.

11. Diep L. Reimagining waste: Upcycling Plastic Waste in Product Design. – 2024.
12. Domínguez J. C. et al. Search and learning in export markets: Evidence from interviews with Colombian exporters //Review of International Economics. – 2023. – T. 31. – №. 3. – C. 1093-1116
13. Ebrahimbabaie P. et al. Bioplastics Economy Sustainability //Environmental Footprint of Bioplastic Additives. – CRC Press, 2025. – C. 14-34.
14. Gazeau B. et al. Developing traceability systems for effective circular economy of plastic: A systematic review and meta-analysis //Sustainability. – 2024. – T. 16. – №. 22. – C. 9973.
15. Ghosh F. N., Roshni R. Sustainable Marketing: An Ethical Business Tool //Chief Editor. – 2023. – T. 127. – C. 140.
16. Herbes C. et al. Sustainable Production and Consumption.
17. Howell J. P., S. Moore J. Building Sustainable Markets: Overcoming Barriers to Recycled Materials Futures Contracts //Case Studies in the Environment. – 2025. – T. 9. – №. 1. – C. 2468716.
18. Hu A. et al. Microplastics Amplify Greenhouse Gas Emissions from Freshwater Sediments through Synergistic Interactions //Environmental Science & Technology. – 2025. – T. 59. – №. 42. – C. 22610-22623.
19. Khan R. M. Gas Assist Injection Moulding and Experimental Validation through 3D Simulation [J] //Iran. J. Chem. Chem. Eng.(IJCCE) Research Article Vol. – 2024. – T. 43. – №. 1.
20. Khandelwal C., Barua M. K. Prioritizing circular supply chain management barriers using fuzzy AHP: case of the Indian plastic industry //Global Business Review. – 2024. – T. 25. – №. 1. – C. 232-251.
21. Kittisukhsan P., Rojniruttikul N. Factors influencing happiness at work of employees: a case study of Thatphanom Kittisukhsan Plastic Company //Friday, June 16, 2023 School of Liberal Arts. – C. 142.]

22. Ko J. Sinobusiness: International Business in the Sinophone World //Available at SSRN 5329152. – 2025.
23. Korohod O., Bykov M. Internal control system in organic production: Structure and functions //Economics & Business Management. – 2024. – T. 15. – №. 4.
24. Li Y., Bai Y. Research on the Impact of Global Economic Policy Uncertainty on Manufacturing: Evidence from China, the United States, and the European Union //Sustainability. – 2023. – T. 15. – №. 14. – C. 11217.
25. Lin A. J. Volatility contagion from bulk shipping and petrochemical industries to oil futures market during the economic uncertainty //Mathematics. – 2023. – T. 11. – №. 17. – C. 3737.
26. Linder T., Hellqvist J. Improving resource efficiency in the value chain of construction plastics A pathway of service designs enabling increased circularity through mechanical recycling in a Swedish context. – 2023.
27. Liu S. Epistemic stance markers in corporate social responsibility reports: a discourse analysis of energy sector communications //Frontiers in Communication. – 2025. – T. 10. – C. 1633335.
28. Liu W. et al. Toxicological effects of micro/nano-plastics on mouse/rat models: a systematic review and meta-analysis //Frontiers in Public Health. – 2023. – T. 11. – C. 1103289.
29. Lodi L. Development of a sustainable circular economy system in the roofing and geo composites industries : дис. – Politecnico di Torino, 2023.
30. Lu M. et al. Assessment of Phthalate Esters Plasticizers in Sediments of Coastal Alabama, USA: Occurrence, Source and Ecological Risk //USA: Occurrence, Source and Ecological Risk.
31. Machea A. D. et al. Perspectives on plastic waste management: challenges and possible solutions to ensure its sustainable use //Recycling. – 2024. – T. 9. – №. 5. – C. 77.

32. Meng J. et al. Research and application of improved particle swarm fuzzy PID algorithm based on self-disturbance rejection in temperature control system of plastic extruder //IEEE Access. – 2024. – T. 12. – C. 41620-41630.
33. Morath S. Our Recycling Problem //Natural Resources & Environment. – 2024. – T. 38. – №. 4.
34. Olatunji O. Re-envisioning plastics role in the global society. – Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2024.]
35. Pereira M. S. P. C. A tributação ambiental como ferramenta para a gestão do plástico. – 2025.
36. Possidónio C. et al. Exploring supply-side barriers for commercialization of new biopolymer production technologies: a systematic review //Sustainability. – 2025. – T. 17. – №. 3. – C. 820.
37. Rahman N. Plastic Recycling Industry in Bangladesh. – 2024.
38. Raj B. et al. Advancements in PET packaging: driving sustainable solutions for today's consumer demands //Sustainability. – 2023. – T. 15. – №. 16. – C. 12269.
39. Ramírez-Rodríguez L. C., Ormazabal M., Jaca C. Toward Sustainable Development Through Industrial Symbiosis: Enabling Circular Economy in the Plastic Supply Chain //Sustainable Development. – 2025. – T. 33. – C. 903-938.
40. Rashid M. F. A. et al. Urban Plastic Waste and Microplastic Pollution: Emerging Health Risks and Integrated Management Strategies //MAEH Journal of Environmental Health. – 2025. – T. 7. – №. 1.
41. Rumetshofer T. Solutions for information-based material tracking in the plastics industry/Author Thomas Rumetshofer, BSc., MSc. – 2025.
42. Salwin M., Andrzejewski M. Product-service system: a new opportunity for the plastics processing industry //Procedia Computer Science. – 2024. – T. 246. – C. 4541-4551.

43. Sarkhoshkalat M. M. et al. Circular economy and the recycling of e-waste //New technologies for energy transition based on sustainable development goals: Factors contributing to global warming. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2024. – C. 319-354.

44. Schulmeister S. Fixing rising price paths for fossil energy: Basis of a “green growth” without rebound Effects //Climate Change in Regional Perspective: European Union and Latin American Initiatives, Challenges, and Solutions. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. – C. 89-111.

45. Shamsuddoha M., Kashem M. A. Zero Plastic Drive: A Comprehensive review on unveiling innovative sustainable solutions for a circular plastics economy //Sustainability. – 2024. – T. 16. – №. 23. – C. 10329.

46. Shulginov V. et al. Evaluating the Pragmatic Competence of Large Language Models in Detecting Mitigated and Unmitigated Types of Disagreement //Proceedings of the International Conference “Dialogue. – 2025. – T. 2025.

47. Sikder S., Bera S., Mohapatra H. Upcycling of Waste Plastics: A Study of Injection Molded Polymethyl Methacrylate (PMMA)-Rich Blend Containing Polystyrene (PS) and Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) //Polymer Engineering & Science. – 2025. – T. 65. – №. 10. – C. 5402-5412.

48. Singhal P. Indian Consumers’ Perspective To Plastic And Plastic Alternatives //Digital Repository of Theses. – 2025.

49. Soares S. et al. Unveiling the data: An analysis of plastic waste with emphasis on the countries of the E<sup>3</sup>UDRES2 alliance //Heliyon. – 2024. – T. 10. – №. 7.

50. Sun F. How Does RMB Internationalization Affect Exchange Rate Exposure? Evidence from Chinese Listed Firms //Evidence from Chinese Listed Firms (November 12, 2024). – 2024.

51. Sushchenko O. et al. Local population, tourism, hotel and restaurant enterprises as the main producers of municipal solid waste //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 114. – C. 01013.

52. Tabassum S., Jasrotia R., Langer S. Control of Production, Consumption and Disposal of Plastic: Urban Sustainability and Human Health //Sustainable Urban Environment and Waste Management: Theory and Practice. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2025. – C. 169-189.

53. Tewary A., Mishra A., Sharma I. Green Packaging: Exploring Biodegradable and Eco-friendly Composite Materials //Polymers and Composite Materials for Packaging: Smart Food Packaging and Solutions. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2025. – C. 247-272.

54. van de Kerkhof R., Fang F., Sun X. Teaching Case: The Circular Economy of Plastics in the Netherlands //Available at SSRN 5373889. – 2025.

55. Väre E. Barriers to the circularity of single-use plastic food packaging in the European Union. – 2024.

56. Villar Ezcurra M., González-Orús J. M. Environmental governance through tax law in the European Union //Blue Planet Law: The Ecology of our Economic and Technological World. – Cham : Springer International Publishing, 2023. – C. 173-185.

57. Wahyuni M. T. Analysis of the Effect of Oil Prices on Prices of Plastic Seed Raw Materials //International Journal of Economic Integration and Regional Competitiveness. – 2024. – T. 1. – №. 4. – C. 28-38.

58. Zehm D., Lieske A., Ganster J. Renewable Carbon for Plastics: Quo Vadis? //Springer Handbook of Circular Plastics Economy. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. – C. 161-188.

59. Zhao W. et al. Impacts of plastic pollution on soil–plant properties and greenhouse gas emissions in wetlands: A meta-analysis //Journal of Hazardous Materials. – 2024. – T. 480. – C. 136167.

60. Zhao Y. Robust optimization for plastic closed-loop supply chains: advancing data-driven models with kernel weight adjustment and fairness metrics : дис. – University of British Columbia, 2024.

61. А. С. Мельников, И. А. Волкова Современные тенденции управления нефтегазохимической отраслью // Вестник Академии знаний. 2024. №6 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-upravleniya-neftegazohimicheskoy-otraslyu> (дата обращения: 20.04.2026).

62. Афанасьев Валентин Яковлевич, Байкова Оксана Викторовна, Большакова Ольга Ильинична, Романцов Александр Алексеевич Создание стимулов для развития нефтегазохимии в условиях санкционной экономики // Вестник ГУУ. 2024. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-stimulov-dlya-razvitiya-neftegazohimii-v-usloviyah-sanktsionnoy-ekonomiki> (дата обращения: 20.04.2026).

63. Дулясова Марина Веденеевна, Тутов Сергей Владимирович Повышение конкурентоспособности предприятий по производству крупнотоннажных полимеров // Современная конкуренция. 2024. №4 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-konkurentosposobnosti-predpriyatiy-po-proizvodstvu-kрупnotonnazhnyh-polimerov> (дата обращения: 20.04.2026).

64. Кравченко Лариса Анатольевна, Троян Ирина Анатольевна Развитие финансового инжиниринга в условиях структурных финансовых преобразований // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2025. №1 (70). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-finansovogo-inzhiniringa-v-usloviyah-strukturnyh-finansovyh-preobrazovaniy> (дата обращения: 20.04.2026).

65. Л. М. Давиденко, И. Н. Шамрай, А. А. Титков, М. А. Еловская Экологический брендинг в условиях трансграничной экономики: принципы и механизмы реализации // Вестник Академии знаний. 2024. №6 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-brening-v-usloviyah-transgranichnoy-ekonomiki-printsipy-i-mehanizmy-realizatsii> (дата обращения: 20.04.2026).

66. Маслеев А. В., Анисимов А. Ю. Механизм оценки и направления снижения импортозависимости в высокотехнологичных отраслях // Kant. 2025. №4 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-otsenki-i-napravleniya-snizheniya-importozavisimosti-v-vysokotehnologichnyh-otraslyah> (дата обращения: 20.04.2026).

67. Нарбут В.В., Абдикеев Н.М. Инвестиции в технологическую модернизацию промышленности: анализ структурных проблем // Учёт. Анализ. Аудит. - 2025. - Т. 21, №3. - С. 146–158. - DOI: 10.33693/2541-8025-2025-21-3-146-158.

68. Татьяна Николаевна Тополева Промышленная политика индустриального региона: аспекты экосистемного развития // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. 2024. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennaya-politika-industrialnogo-regiona-aspekty-ekosistemnogo-razvitiya> (дата обращения: 20.04.2026).

69. Чмырева Вера Александровна Кубинский вектор ЕАЭС: наверстывая упущенное // Мировая политика. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kubinskiy-vektor-eaes-naverstyvaya-upuschennoe> (дата обращения: 20.04.2026).

70. Шмат Владимир Витальевич Проблемы «малой химии» как продолжение проблем нефтесервиса // ЭКО. 2024. №2 (596). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-maloy-himii-kak-prodolzhenie-problem-nefteservisa> (дата обращения: 20.04.2026)