

Проблемы и достижения экологических, социальных и управленческих целей зеленой логистики 6.0: концепция и решения

Мясникова Ольга Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент,
Институт бизнеса, Белорусский государственный университет

Адрес: 7, ул. Обойная, 220004, Минск, Беларусь

ORCID ID: 0000-0001-9846-285X

Акрам Одилович Очиллов, академик Академии наук Турана, д-р экон. наук, профессор,
Каршинский государственный университет

Адрес: Республика Узбекистан, 180119, Кашкадарьинская область, Карши, улица Кучабог, 17

E-mail: akram.oo@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-9254-188X

Худоеров Азизбек Аваз оглы, докторант Каршинского государственного университета,

E-mail: azizbekxudoyorov53@gmail.com

ORCID ID: 009-0001-7045-4062

Аннотация. В статье описаны эффекты зеленой логистики 6.0 во взаимосвязи с технологическими решениями Индустрии 6.0. Цель статьи – раскрыть концептуальный подход к развитию зеленой логистики на базе Индустрии 6.0. Предлагаемый подход представляет собой создание интеллектуальной, гиперсвязанной, антихрупкой производственно-логистической сети Индустрии 6.0. В статье также приведен анализ развития зеленой логистики и ее использование для достижения целей социально ответственного бизнеса – целей ESG (Environmental, Social, Governance), разработана матрица решений зеленой логистики 6.0 по достижению экологических, социальных и управленческих целей в разрезе элементов структуры производственно-логистической сети.

Ключевые слова: производственно-логистическая сеть, Концепция «Зеленой логистики 6.0», устойчивое развитие, «зеленые» принципы, Индустрии 5.0, Интернет вещей.

Challenges and Achievements of Environmental, Social, and Management Goals of Green Logistics 6.0: Concept and Solutions

Olga V. Myasnikova, PhD in Economics, Associate Professor, Institute of Business,
Belarusian State University

Address: 7 Oboynaya St., 220004, Minsk, Belarus. ORCID ID: 0000-0001-9846-285X

Akram O. Ochilov, Academician of the Turan Academy of Sciences,
Doctor of Economics, Professor, Karshi State University

Address: Republic of Uzbekistan, 180119, Kashkadarya region, Karshi, Kuchabog street, 17.

E-mail: akram.oo@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-9254-188X

Azizbek Avaz oglu Khudoyorov, doctoral student, Karshi State University,

Address: Republic of Uzbekistan, 180119, Kashkadarya region, Karshi, Kuchabog street, 17.

E-mail: azizbekxudoyorov53@gmail.com

ORCID ID: 009-0001-7045-4062

Abstract. This article describes the effects of Green Logistics 6.0 in conjunction with Industry 6.0 technological solutions. The article aims to develop a conceptual approach to green logistics development based on Industry 6.0. The proposed approach entails the creation of an intelligent, hyperconnected, and antifragile Industry 6.0 production and logistics network. The article also analyzes the development of green logistics and its use in achieving the goals of socially responsible business – ESG (Environmental, Social, and Governance) objectives. A matrix of Green Logistics 6.0 solutions for achieving environmental, social, and governance goals across the structural elements of the production and logistics network is developed.

Keywords: production and logistics network, Green Logistics 6.0 concept, sustainable development, green principles, Industry 5.0, Internet of Things

Введение

Логистика как сложный процесс управления материальными потоками включает в себя тщательную организацию, систематическое планирование, строгие механизмы контроля и внедрение правил, которые регулируют движение материальных ресурсов от момента размещения заказа до и заканчивая производством товаров и их последующим распределением среди конечных потребителей, обеспечивая бесперебойное производство и распределение. Зеленая логистика использует многогранную стратегию, направленную на минимизацию воздействия на окружающую среду. Этот подход включает в себя интеграцию принципов и практик устойчивого развития в операции по транспортировке, складированию, упаковке и распределению. Зеленая логистика нацелена на достижение в логистических операциях устойчивого баланса между экономическими, экологическими и социальными целями за счет снижения внешних экологических эффектов (в первую очередь связанных с выбросами парниковых газов, шумом и авариями).

Индустрия 4.0, которая обеспечивает создание подключенных через Интернет вещей (Connect - IoT) киберфизических систем для получения практических решений на основе аналитики, и Индустрия 5.0, которая делает акцент на устойчивости, жизнестойкости и ориентированности на человека через сосуществование (Co-exist) человеко-машинное сотворчество и устойчивые киберфизические системы для массовой кастомизации, которые рассматриваются как базис для развития последующей парадигмы - Индустрии 6.0. Ее решения – вездесущее (Ubiquitous), ориентированное на клиента виртуализированное антихрупкое производство, – составят технологическую основу развития Зеленой логистики.

Цель настоящей статьи – раскрыть концептуальный подход к развитию зеленой логистики на базе Индустрии 6.0. Для достижения этой цели в статье решаются следующие задачи: (а) описать концептуальный подход развития Зеленой логистики для соответствия ESG-целям; (б) определить практические решения Зеленой логистики 6.0 для достижения экологических, социальных и управленческих целей.

Методы исследования и материалы

В данной статье рассматриваются наиболее важные аспекты развития логистики, а именно интеграция специальных цифровых инструментов и технологических инноваций в логистику с целью создания «Зеленой логистики 6.0». Тенденция декарбонизации логистической деятельности и ужесточение требований к экологичности предприятий напрямую обусловлены повесткой устойчивого развития. Развитие Зеленой логистики и инноваций в этой области вызывает необходимость тщательного изучения, обсуждения и разъяснения. Для решения этой задачи был использован подход систематического обзора литературы, что позволило провести целенаправленный анализ актуальных и последних научных работ.

Результаты исследования и обсуждение

Зеленая логистика и технологии Индустрии 6.0. Совокупность принципов социально ответственного ведения бизнеса обозначается термином ESG (Environmental, Social, Governance). В нем интегрированы цели заботы организации об окружающей среде (E, Environmental - экологичность), этическое отношение к сотрудникам, клиентам и обществу (S, Social - социальное) и соблюдение принципов эффективного и прозрачного корпоративного управления (G, Governance - управление). Интеграция «зеленых» принципов для эффективного ресурсосбережения и решения экологических проблем, устойчивого развития, учитывая современный технологический прогресс, усиление конкуренции и получение устойчивых преимуществ исследовалась в работах [1, 2]. Перспективным является интеграция устойчивых практик в прямые и обратные логистические операции [3], управление замкнутой цепью поставок для создания, использования, а также переработки или утилизации всех товаров в замкнутом цикле [4, 5].

Технологические аспекты становления Зеленой логистики связано с внедрением практик устойчивого развития цифровой трансформации и платформенного подхода [6, 7]; инновации Индустрии 5.0, которые способствуют созданию более продуктивных, но в то же время экологически чистых и ориентированных на человека методов создания стоимости [8]. Хотя достижение социальных и экологических ценностей отличает содержание технологических компонентов и интеллектуальные составляющих Индустрии 5.0., именно Индустрия 6.0, продолжает поиск решения проблемами экологичного, устойчивого развития и построения современного общества через гиперинтерфейс между предприятиями, исключительную массовую кастомизацию продукции и глубокую массовую персонализацию управления [9].

Индустрия 6.0 характеризуется интеллектуальным и технологическим погружением в гиперсвязь и физико-когнитивно-эмоциональным слиянием виртуальных (превосходящих цифровые) двойников человека и машины. Она представляет собой симбиотическую интеграцию технологических преобразований, инноваций в производственной цепочке и социальной устойчивости в направлении парадигмы «Умной Фабрики 6.0» как сложного автоматизированного производственного объекта, объединяющего развивающиеся технологии и цифровые системы [10].

Ядром Индустрии 6.0 выделяют умные фабрики, автономных роботов, большие данные, аддитивное производство, дополненную виртуальную реальность, цифровую трансформацию, кибербезопасность, Сеть вещей (the Web of Things), киберактивные структуры (Cyber-actual frameworks), искусственное восприятие (Man-made perception) системную интеграцию, моделирование, квантовые вычисления и облачную обработку [11]; когнитивное производство, сублимирующее в себя IoT, AI, ML, робототехнику, блокчейн, аналитику больших данных, квантовые вычисления и технологии облачных вычислений [12]; фреймворки дополненного опыта, искусственное сознание, Интернет вещей (IoT) и защиту сетей [13].

Вместе с тем вопросы применения Индустрии 6.0 в логистике и управлении цепями поставок в научной литературе представлены единичными статьями [14], что делает разработку тематики Зеленой логистики 6.0 особенно актуальной.

Концептуальный подход к развитию Зеленой логистики на базе Индустрии 6.0

Интеллектуальная гиперсвязанная антихрупкая сеть производства и логистики Индустрии 6.0 - экосистема будущего. Целью устойчивого развития логистики и цепи поставок является создание, защита и увеличение долгосрочной экологической, социальной и экономической ценности для всех заинтересованных сторон, участвующих в выводе товаров и услуг на рынок – экосистемы производственных и логистических партнеров в цепи поставок [15]. Экосистема обеспечивает исполнение процессов проектирования продукта, закупки и поставок, производства, транспортировки, складирования, распределения, логистики последней мили, реверсивной логистики.

Развивая авторские разработки, представленные в работах [7, 15, 16], предложен концептуальный подход устойчивого развития Зеленой логистики, который расширяет и трансформирует экосистему на базе принципов, решений и технологий Индустрии 6.0. Мы предложили следующее название для экосистемы: Интеллектуальная гиперсвязанная антихрупкая производственно-логистическая сеть Индустрии 6.0 (Intelligent Hyperconnected Antifragile Production & Logistics Network Industry 6.0, PLNi6.0).

Новое направление, основанное на интеграции технологий, означает смену парадигмы в сторону антихрупких производственных структур, которые не только демонстрируют устойчивость перед лицом потрясений, но и склонны к процветанию в условиях неопределенности. Мы определяем PLNi6.0 как гиперсвязанную социально-экологическую систему систем, создающих ценности, которая взаимодействует на определенной территории. Технологической основой PLNi6.0 является постепенное освоение пула технологий (рис. 1)

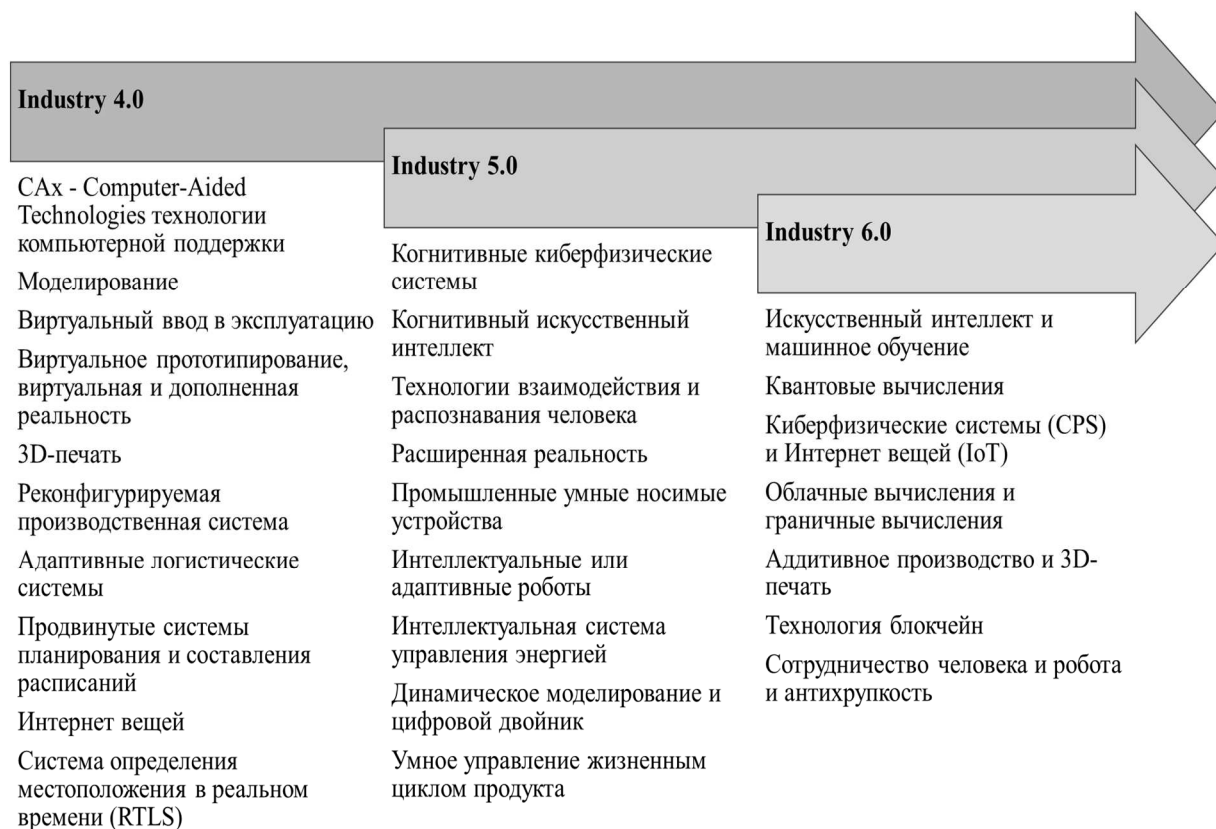


Рис. 1. / Fig. 1. **Технологии для освоения в производственно-логистической сети Индустрии 6.0 / Technologies for implementation in the production and logistics network of Industry 6.0**

Решение вопросов ESG повестки в PLNi6.0 связано с построением ответственных поставок, обеспечением видимости и сквозной прозрачности цепочки поставок. Освоение технологий делает возможным обеспечить прозрачность движения товарных потоков и наглядность деятельности участников экосистемы, что позволит выявить звенья цепи с наиболее значительными выбросами парниковых газов, высоким уровнем углеродного следа в продукции, а также тех, кто не соблюдает социальные стандарты работы и принципы ответственного ведения бизнеса. Человеко-ориентированные решения и человеко-машинное взаимодействие, соединяют и интегрируют возможности людей и машин; биотехнологические технологии и умные материалы позволяют использовать материалы со встроенными датчиками и расширенными функциями; цифровые двойники и моделирование целых систем в реальном времени, искусственный интеллект выявляют причинно-следственные связи в сложных динамических системах, повышают энергоэффективность и надежную автономность, поскольку перечисленные технологии будут требовать большого количества энергии.

Практические решения Зеленой логистики 6.0. Разработана система решений Зеленой логистики 6.0 в разрезе элементов структуры PLNi6.0. Матрица решений в экологическом, социальном и управленческом блоках представлена на рисунке 2.

Эффекты обеспечивает стратегия устойчивости, надежности, гибкости и адаптивности в PLNi6.0. Необходимо провести аудит компаний, участвующих во всей цепочке поставок, на предмет их соответствия принятым стандартам устойчивого развития, экологичности их производства и материалов. Освоенные решения дают многочисленные эффекты: разработка и использование многоразовой и перерабатываемой упаковки, отказ от использования дополнительной упаковки, снижение загрязнения воздуха и выбросов углекислого газа благодаря «зеленой» маршрутизации транспортных средств, а также использование электромобилей или велосипедов.

	Экологические цели	Социальные цели	Управленческие цели
Проектирование продукта	Эко-дизайн, создание экологически чистых продуктов	Повысить удовлетворенность клиентов с помощью персонализированного продукта	Разработка инновационных решений, ориентированных на устойчивое развитие
Закупки и снабжение	Предлагать минимальное количество материалов с четко определенными потребностями производителя. Зеленые материалы, возобновляемые источники энергии	Сотрудничество с поставщиками. Усиление социальной ответственности	Свести к минимуму избыточные запасы с помощью паттернов прогнозирования спроса
Производство	Сократить расход материалов, уменьшить воздействие на окружающую среду	Усиление социальной ответственности, этического отношения к сотрудникам, справедливых условий работы, более безопасных условий труда	Обеспечить долгосрочную экономическую целесообразность, повторно использовать упаковочные материалы.
Транспортировка	Декарбонизация. Использовать экологичный транспорт, сократить углеродный след и загрязнение, громоздкие упаковочные материалы	Усиление этического отношения к сотрудникам, справедливых условий работы, здоровья сотрудников	Внедрить устойчивые практики, сократить число поездок, оптимизируя маршруты доставки для снижения расхода топлива.
Складирование	Сокращение упаковки, сокращение времени простоя и потерь энергии. Декарбонизация.	Содействие разнообразию, равенству и инклюзивности на рабочем месте, справедливым условиям труда, здоровью сотрудников. Сокращение ручного труда.	Оптимизировать уровень запасов, улучшив планировку склада для повышения энергоэффективности, минимизировать расстояния до оператора.
Распределение	Предлагайте товары или услуги с четко определенной потребностью клиента. Сокращение перепроизводства.	Содействие доступности товаров. Сотрудничество с клиентами. Равное распределение богатства	Простеживаемость и прозрачность обмена информацией для определения оптимального количества и сроков выполнения заказов.
Логистика «последней мили»	Декарбонизация. Сокращение углеродного следа и загрязнения окружающей среды, сокращение потребления продуктов с доставкой	Стимулирование совместного потребления, видимость в режиме реального времени	Минимизация расстояний курьерского маршрута, оптимизация последовательности погрузки, сокращение времени выполнения заказа
Реверсионная логистика	Декарбонизация. Сокращение отходов за счет переработки и восстановления возвращенных продуктов.	Продвижение прав человека и здоровья, стимулирование устойчивой переработки.	Внедрять методы экономики замкнутого цикла. Прогнозирование возвратов товаров.

Рис. 2. / Fig. 2. Матрица решений зеленой логистики 6.0 /
Green Logistics 6.0 Solution Matrix

Управление на основе Digital Twins с использованием виртуального моделирования, системы предиктивной аналитики, основанные на сборе и анализе больших данных, позволяют проигрывать сценарии «что будет, если» без риска сбоев, аварийных ситуаций и ущерба для окружающей среды. Мониторинг состояния транспортных средств с помощью датчиков и промышленного Интернета вещей позволяет фиксировать выбросы и расход топливных ресурсов. Моделирование состояния атмосферного воздуха при реальных погодных условиях и с учетом всех возможных источников выбросов на основе больших данных, машинного обучения позволяет принять меры по сокращению выбросов в атмосферу. Активно налаживать процессы переработки использованной продукции и мотивировать потребителей к экологичному поведению позволяют практики устойчивого потребления.

Результаты и экономические эффекты от реализации концепции Зеленой логистики 6.0 отражены на рисунке 3.

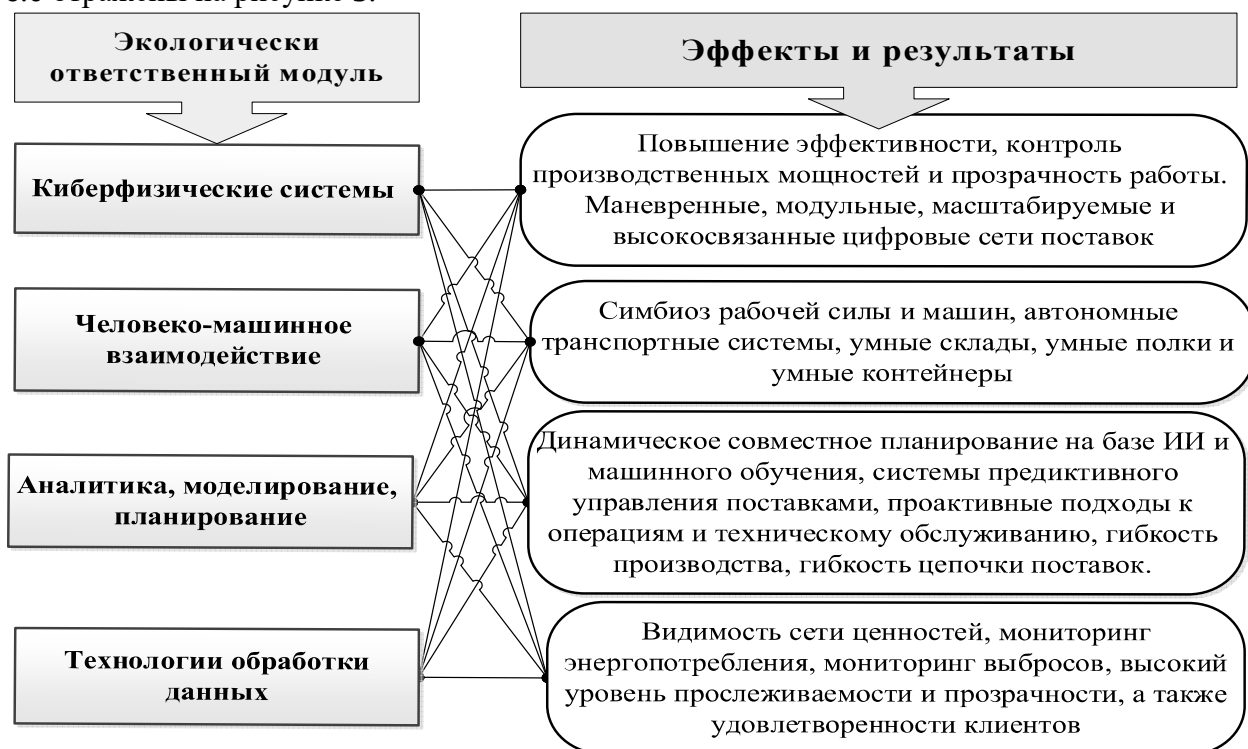


Рис. 3. / Fig. 3. Зеленая логистика 6.0: эффекты и результаты /
Green logistics 6.0: effects and results

Повышение безопасности на рабочем месте играет важную роль в достижении целей Социальной группы. Основываясь на концепции нулевого травматизма, складская логистика активно использует методы Vision Zero и «умные» носимые устройства (шлемы, браслеты). Цифровые технологии и продукты интеллектуальной видеоаналитики на основе AI и Deep Learning позволяют идентифицировать работников, следить за их передвижением, использовать средства индивидуальной защиты, предотвращая аварии и несчастные случаи. Социальные эффекты - улучшение рабочей среды, графики работы, зарплаты, этические закупки, использование краудсорсинговой логистической платформы, предотвращение шума от автомобилей и незаконных парковок, создание рабочих мест в местном сообществе, предотвращение пробок на дорогах.

При рассмотрении аспектов корпоративного управления (Governance) отметим необходимость единой информационной среды на базе облачных вычислений, обеспечивающей безопасность логистических процессов, их предсказуемость и эффективность. Предиктивная аналитика и большие данные приведут к повышению

эффективности потребления ресурсов и энергии, сокращению отходов и выбросов, устранению избыточных запасов и перепроизводства, лишних закупок и упаковки.

Заключение

Логистика сталкивается с необходимостью адаптироваться к меняющимся потребностям рынка и действиям регулирующих органов, в том числе для реализации повестки дня в области экологического, социального и государственного управления.

Интеллектуальная гиперсвязанная антихрупкая производственно-логистическая сеть Индустрия 6.0 органично вписывается в 9-ю цель устойчивого развития ООН и внесет значительный вклад в ее достижение, непосредственно поддерживая развитие устойчивой инфраструктуры и способствуя инновациям в отрасли.

Концепция «Зеленой логистики 6.0» соответствует парадигме устойчивости цепочки поставок. Передовые технологии Индустрии 6.0 представляют собой набор сложных систем, и могут раскрыть свой потенциал только в сочетании с другими, как часть системно-технологического фундамента, обеспечивая экологические, социальные и управленческие результаты.

Организация взаимоотношений в производственно-логистической сети Индустрии 6.0 на базе освоения пула технологий Индустрии 6.0 станет источником синергетического эффекта от объединения ресурсов, решений и лучших управленческих практик. Предложенная матрица решений Зеленой логистики 6.0 отражает комплексный подход к осуществлению планомерной работы участников экосистемы производственно-логистической сети Индустрии 6.0. Экосистемный подход к управлению экологическими, социальными и экономическими воздействиями, а также поощрение практики надлежащего управления на протяжении всего жизненного цикла товаров и услуг являются существенными факторами развития Зеленой логистики 6.0.

Список литературы

1.Yu F., Lai K., Zhu Q. Green supply chain innovation: Emergence, adoption, and challenges (2022) International Journal of Production Economics, Volume 248, 108497, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108497>.

2.Joshi, S., Sharma, M. Sustainable Performance through Digital Supply Chains in Industry 4.0 Era: Amidst the Pandemic Experience (2022). Sustainability, 14(24), 16726. <https://doi.org/10.3390/su142416726>

3.Tetteh F. K., Owusu Kwateng K., Mensah J., Mensah J. V. Green logistics practices: A bibliometric and systematic methodological review and future research opportunities (2024) Journal of Cleaner Production, Volume 476, 143735, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143735>.

4.De Souza, E. D., Kerber, J. C., Bouzon, M., & Rodriguez, C. M. T. Performance evaluation of green logistics: Paving the way towards circular economy (2022) Cleaner Logistics and Supply Chain, 3, 100019.

5.Kumar, N. R., Kumar, R. S. Closed loop supply chain management and reverse logistics - A literature review (2013) International Journal of Engineering Research and Technology, 6(4), 455-468.

6.Kwak, S.-Y., Cho, W.-S., Seok, G.-A., & Yoo, S.-G. Intention to Use Sustainable Green Logistics Platforms (2020) Sustainability, 12(8), 3502. <https://doi.org/10.3390/su12083502>.

7.Мясникова О.В. Платформенные решения для цифровой трансформации производственно-логистических систем. (2020) Цифровая трансформация. 2020;(2):5-15. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-2-5-15>.

8.Zizic M. C., Mladineo M., Gjeldum N., Celent L. From Industry 4.0 towards Industry 5.0: A Review and Analysis of Paradigm Shift for the People, Organization and Technology (2022) Energies. 15. 5221. [10.3390/en15145221](https://doi.org/10.3390/en15145221).

9. Chourasia, S., Tyagi, A., Pandey, S. M., Walia, R. S., & Murtaza, Q. Sustainability of Industry 6.0 in Global Perspective: Benefits and Challenges (2022) MAPAN, 37(2), 443–452. <https://doi.org/10.1007/s12647-022-00541-w>
10. Duggal, A. S., Malik, P. K., Gehlot, A., Singh, R., Gaba, G. S., Masud, M., & Al-Amri, J. F. A sequential roadmap to Industry 6.0: Exploring future manufacturing trends (2022) IET Communications, 16(5), 521–531. <https://doi.org/10.1049/cmu2.12284>.
11. Almusaed, A., Yitmen, I., Almssad, A. Reviewing and Integrating AEC Practices into Industry 6.0: Strategies for Smart and Sustainable Future-Built Environments (2023) Sustainability, 15(18), 13464. <https://doi.org/10.3390/su151813464>
12. Tavakkoli-Moghaddam, R.; Nozari, H.; Bakhshi-Movahed, A.; Bakhshi-Movahed, A. A Conceptual Framework for the Smart Factory 6.0. In Advanced Businesses in Industry 6.0; Oskounejad, M., Nozari, H., Eds.; IGI Global: Hershey, PA, USA, 2024; pp. 1–14
13. Das, S., Pan, Tanushree, A strategic outline of Industry 6.0: Exploring the Future (2022). SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4104696>
14. Nozari, H. Supply Chain 6.0 and Moving Towards Hyper-Intelligent Processes (2024) In H. Nozari (Ed.), Information Logistics for Organizational Empowerment and Effective Supply Chain Management, IGI Global Scientific Publishing, pp. 1-13. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0159-3.ch001>
15. Мясникова, О. В. Интегративный подход к обеспечению эффективного процесса формирования экосистем умных производственно-логистических сетей Индустрии 5.0 (2024) В Стратегическое управление цифровой трансформацией интеллектуальной экономики и промышленности в новой реальности: Монография. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. С. 276-297. DOI 10.18720/IEP/2024.3/11.
16. Мясникова, О.В. Цифровая трансформация логистических систем дистрибуции при переходе на модели экономики замкнутого цикла (2018) Экономика. Управление. Инновации, 2(4), 3-10.

References

1. Yu F., Lai K., Zhu Q. Green supply chain innovation: Emergence, adoption, and challenges (2022) International Journal of Production Economics, Volume 248, 108497, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108497>.
2. Joshi, S., Sharma, M. Sustainable Performance through Digital Supply Chains in Industry 4.0 Era: Amidst the Pandemic Experience (2022). Sustainability, 14(24), 16726. <https://doi.org/10.3390/su142416726>
3. Tetteh F. K., Owusu Kwateng K., Mensah J., Mensah J. V. Green logistics practices: A bibliometric and systematic methodological review and future research opportunities (2024) Journal of Cleaner Production, Volume 476, 143735, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143735>.
4. De Souza, E. D., Kerber, J. C., Bouzon, M., & Rodriguez, C. M. T. Performance evaluation of green logistics: Paving the way towards circular economy (2022) Cleaner Logistics and Supply Chain, 3, 100019.
5. Kumar, N. R., Kumar, R. S. Closed loop supply chain management and reverse logistics - A literature review (2013) International Journal of Engineering Research and Technology, 6(4), 455-468.
6. Kwak, S.-Y., Cho, W.-S., Seok, G.-A., & Yoo, S.-G. Intention to Use Sustainable Green Logistics Platforms (2020) Sustainability, 12(8), 3502. <https://doi.org/10.3390/su12083502>.
7. Мясникова О.В. Платформенные решения для цифровой трансформации производственно-логистических систем. (2020) Цифровая трансформация. 2020;(2):5-15. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-2-5-15>.
8. Zizic M. C., Mladineo M., Gjeldum N., Celent L. From Industry 4.0 towards Industry 5.0: A Review and Analysis of Paradigm Shift for the People, Organization and Technology (2022) Energies. 15. 5221. [10.3390/en15145221](https://doi.org/10.3390/en15145221).

9. Chourasia, S., Tyagi, A., Pandey, S. M., Walia, R. S., & Murtaza, Q. Sustainability of Industry 6.0 in Global Perspective: Benefits and Challenges (2022) MAPAN, 37(2), 443–452. <https://doi.org/10.1007/s12647-022-00541-w>
10. Duggal, A. S., Malik, P. K., Gehlot, A., Singh, R., Gaba, G. S., Masud, M., & Al-Amri, J. F. A sequential roadmap to Industry 6.0: Exploring future manufacturing trends (2022) IET Communications, 16(5), 521–531. <https://doi.org/10.1049/cmu2.12284>.
11. Almusaed, A., Yitmen, I., Almssad, A. Reviewing and Integrating AEC Practices into Industry 6.0: Strategies for Smart and Sustainable Future-Built Environments (2023) Sustainability, 15(18), 13464. <https://doi.org/10.3390/su151813464>
12. Tavakkoli-Moghaddam, R.; Nozari, H.; Bakhshi-Movahed, A.; Bakhshi-Movahed, A. A Conceptual Framework for the Smart Factory 6.0. In Advanced Businesses in Industry 6.0; Oskounejad, M., Nozari, H., Eds.; IGI Global: Hershey, PA, USA, 2024; pp. 1–14
13. Das, S., Pan, Tanushree, A strategic outline of Industry 6.0: Exploring the Future (2022). SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4104696>
14. Nozari, H. Supply Chain 6.0 and Moving Towards Hyper-Intelligent Processes (2024) In H. Nozari (Ed.), Information Logistics for Organizational Empowerment and Effective Supply Chain Management, IGI Global Scientific Publishing, pp. 1-13. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0159-3.ch001>.
15. Myasnikova, O. V. An Integrative Approach to Ensuring an Effective Process of Forming Ecosystems of Smart Production and Logistics Networks of Industry 5.0 (2024) In Strategic Management of Digital Transformation of the Intelligent Economy and Industry in the New Reality: Monograph. St. Petersburg: POLYTECH-PRESS, 2024. pp. 276-297. DOI 10.18720/IEP/2024.3/11.
16. Myasnikova, O. V. Digital Transformation of Logistics Distribution Systems during the Transition to Circular Economy Models (2018) Economy. Management. Innovations, 2(4), 3-10.