

Научная статья

УДК 65.011.46

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17605>



ПЕРЕХОД К УСТОЙЧИВЫМ ЦЕПЯМ ПОСТАВОК: (НА ПРИМЕРЕ ПАО «УРАЛКАЛИЙ»)

А.В. Стримвская¹ , К.А. Рюмкина¹ , О.Н. Преснякова²

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² ПАО «Уралкалий», Березники, Пермский край, Российская Федерация

 astrim26@mail.ru

Аннотация. В условиях глобализации экономики и одновременно растущего числа санкций вопросы управления ключевыми бизнес-процессами, экспортными операциями и логистикой в целом становятся особенно актуальными для отечественных предприятий. При этом для управления разного уровня подзадачи и методы их решения отличаются. Логистика как инструмент повышения конкурентоспособности предприятий заслуживает особого внимания с точки зрения не только повышения эффективности бизнес-процессов и сокращения затрат, но и снижения антропогенного влияния на окружающую среду. Цифровизация логистической деятельности предоставляет дополнительные экономические и экологические возможности современным предприятиям: оптимизация времени простоя транспортных средств при осуществлении погрузочно-разгрузочных операций, сокращение объема выбросов CO₂ от нерационально сформированного маршрута, высвобождение персонала от выполнения рутинных задач в пользу стратегического планирования и контроля. Отмеченные тенденции актуализируют вопрос перехода к устойчивым цепям поставок через призму цифровой трансформации и информационной интеграции. В рамках последней концепции данные воспринимаются не только как средство решения текущих задач бизнеса, но и как самоцель: стратегическое глобальное партнерство игроков на международном рынке сегодня строится на принципах кооперации, взаимовыгодного сотрудничества и защиты окружающей среды, которые каждое предприятие реализует через современные методы взаимодействия с персоналом и управления ресурсами, внедрение передовых технологий в бизнес-практику, использование современного оборудования, а также проектирование устойчивых цепей. В статье предложена систематизация задач управления снабжением и сбытом готовой продукции промышленного предприятия по производству калийных удобрений ПАО «Уралкалий» согласно различным уровням менеджмента. Разработаны рекомендации по применению моделей теории логистики для решения указанных задач с учетом достижения целей устойчивого развития. В рамках данного исследования проведен анализ статистических данных по производству и потреблению продукции компании в регионах России и за границей в период с 2019 по 2023 г. Данная статья будет полезна практикующим специалистам, интересующимся современным состоянием рынка калийных удобрений.

Ключевые слова: декарбонизация, производство калийных удобрений, логистика, экономика отрасли, устойчивые цепи поставок

Благодарности: Авторы выражают искреннюю благодарность ПАО «Уралкалий» за предоставленные материалы.

Для цитирования: Стримвская А.В., Рюмкина К.А., Преснякова О.Н. (2024) Переход к устойчивым цепям поставок: (на примере ПАО «Уралкалий»). П-Economy, 17 (6), 79–93. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17605>



TRANSITION TO THE SUSTAINABLE SUPPLY CHAINS: (ON THE EXAMPLE OF PJSC URALKALI)

A.V. Strimovskaya¹  , K.A. Ryumkina¹ , O.N. Presnyakova²

¹ National Research University Higher School of Economics,
St. Petersburg branch, St. Petersburg, Russian Federation;

² PJSC Uralkali, Berezniki, Perm Krai, Russian Federation

 astrim26@mail.ru

Abstract. In the context of economic globalization and the growing number of sanctions, certain issues of managing key business processes, export operations and logistics in general become especially relevant for domestic enterprises. At the same time, for different levels of management, subtasks and methods for solving these tasks are different. Logistics as a tool for increasing the competitiveness of enterprises deserves special attention from the point of view of not only increasing the efficiency of business processes and reducing costs, but also reducing the anthropogenic impact on the environment. Digitalization of logistics activity provides additional economic and environmental opportunities for modern enterprises: optimization of vehicle downtime during loading and unloading operations, reduction of CO₂ emissions from irrationally formed routes, release of personnel from routine tasks in favor of strategic planning and control. The mentioned tendencies highlight the issue of transition to sustainable supply chains through the prism of digital transformation and information integration. Within the framework of the latter concept, data is perceived not only as a means of solving current business problems, but also as an end in itself: strategic global partnership of players in the international market today is based on cooperation principles, mutual coordination and protection of the environment. Each of these enterprise implements through modern methods of interaction with personnel and resource management, the introduction of advanced technologies in business practice, the use of modern equipment, and the design of sustainable supply chains. The article proposes a systematization of the tasks of managing the supply and sale of products of the industrial enterprise PJSC Uralkali that produces potash fertilizers according to various management levels. Recommendations have been developed for the application of logistics theory models to solve these problems, taking into account the achievement of sustainable development goals. The study presents an analysis of statistical data on the production and consumption of the company's products in the regions of Russia and abroad during the period from 2019 to 2023. This article will be useful for practicing specialists interested in the current state of the chemical industry in Russia and abroad, and the potash fertilizer market, in particular.

Keywords: decarbonization, manufacturing of potash fertilizers, logistics, industry economy, sustainable supply chains

Acknowledgements: The authors express their sincere gratitude to PJSC Uralkali for the provided materials.

Citation: Strimovskaya A.V., Ryumkina K.A., Presnyakova O.N. (2024) Transition to the sustainable supply chains: (on the example of PJSC Uralkali). *П-Economy*, 17 (6), 79–93. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17605>

Введение

Актуальность и цель исследования

В современном мире глобализация создает дополнительные возможности для роста и развития компаний: приобретение сырья и материалов по наиболее выгодной цене, реализация готовой продукции платежеспособному покупателю в любой точке мира, сотрудничество с надежными партнерами, дислокация производственных площадок в непосредственной близости от конечного потребителя и др. Одновременно выход на международный рынок актуализирует задачу поиска путей оптимизации затрат для получения возможности предлагать конкурентоспособные



цены на свой товар. С учетом отмеченных тенденций вопрос управления цепями поставок производственных предприятий становится особенно актуальным.

Цель исследования: изучение особенностей управления цепями поставок в период декарбонизации экономики на примере компании-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий».

Объект исследования: цепь поставок сырья и готовой продукции ПАО «Уралкалий».

Предмет исследования: управление цепями поставок.

Задачи исследования:

1) изучить особенности многофакторного процесса управления логистическими процессами промышленного предприятия в условиях декарбонизации экономики и перехода к устойчивым цепям поставок;

2) рассмотреть практический аспект управления цепями поставок промышленного предприятия-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий» и выявить основные тенденции перехода к устойчивым цепям поставок;

3) провести систематизацию задач управления транспортно-логистической системой предприятия химической промышленности в снабжении, производстве и распределении.

Литературный обзор

Химическая отрасль, охватывающая широкий сегмент хозяйственной продукции, необходимой для других отраслей промышленности, также во многом ориентирована на экспортный рынок. В условиях глобализации экономики экологический аспект является важной составляющей общих требований, предъявляемых к игрокам рынка. Вопросы снижения антропогенного влияния на окружающую среду нашли также широкий отклик и в научной литературе. Так, в [1] авторы подчеркивают многофакторную природу достижения процесса устойчивого развития через призму финансового, энергетического, экологического и социального аспектов. При этом промышленное производство традиционно ассоциируется с негативным влиянием на окружающую среду [2], что наиболее заметно на примере передовых промышленных центров [3, 4]. Специалисты констатируют, что объем выбросов CO₂ неуклонно растет [5]. Страны, лидирующие по объему выбросов, – это Китай, США, Индия, Россия и Япония. Исключение составил период пандемии, когда под воздействием внешних шоков объем промышленного производства сократился¹.

В [6, 7] авторы подчеркивают значимость применения идей информационной индустриальной интеграции в оптимизации бизнес-процессов и использовании ресурсов. Действительно, в условиях быстроменяющегося рынка скорость, качество и объем информации, находящейся в распоряжении компании, зачастую определяют ее конкурентные преимущества и возможности адаптации к внешним возмущающим эффектам, а также экономическим шокам. Эксперты со всего мира [8–11] отмечают, что цифровые технологии являются долгосрочной стратегией устойчивого развития предприятия; более того, по мнению специалистов, их необходимо внедрять в комбинации с краткосрочными стратегиями, которые представляют собой использование эко-топлива, переход на альтернативные виды транспорта и т.д. [12]. При этом на сегодняшний день процесс цифровой трансформации выходит за рамки ограниченного инвестиционного бюджета за счет повышения функциональности и снижения стоимости технологий [13, 14]. Роль инноваций в этом процессе является ключевой [15, 16]. Показатель инновационной активности и устойчивого развития компании учитывается также при выборе стратегии развития предприятия [17]. Таким образом, вопросы организации логистических бизнес-процессов и управления цепями поставок в условиях декарбонизации становятся особенно актуальными, при этом с помощью передовых технологий данный вопрос может быть решен более эффективно.

В условиях возрастающей комплексности функционирования глобального рынка химическая промышленность является важнейшей отраслью народного хозяйства, на которую приходится до

¹ Шехтель К. (2023) *Россия и Средиземноморье: вызовы и перспективы в энергетике*. [online] Available at: <https://www.hse.ru/news/expertise/870116125.html> [Accessed 27.12.2023]. (in Russian)

9% ВВП в различных странах мира. Химическая промышленность, отличающаяся значительным разнообразием по типу производимого продукта, является важным сектором, способствующим экономическому росту и развитию стран и регионов [18]. Несмотря на экономическую значимость отрасли, зарубежные специалисты отмечают, что на долю химической промышленности приходится до 5% всех выбросов CO₂ [18]. Структура выбросов CO₂ отечественной промышленности представлена следующим образом: электроэнергетика – 78,7%, сельское хозяйство – 5,7%, металлургическая промышленность – 5%, отходы – 4,7%, химическая промышленность – 3,4%, прочее – 2,9% [5]. При этом подходы к снижению выбросов химической промышленности могут существенно отличаться в зависимости от возможностей декарбонизации конкретных регионов [18]. В условиях тенденции декарбонизации компании данного сектора экономики вынуждены искать пути совершенствования производственного процесса и логистики для достижения целей и задач устойчивого развития. В [19, 20] подчеркивается, что устойчивые модели дают возможность получить не только экологические, но и экономические результаты, при этом есть некоторые поведенческие, политические и управленческие аспекты, выступающие в роли барьеров на пути к ним [21]. Для достижения целей декарбонизации требуется особое внимание к взаимодействию человека и производственных систем [22–24]. Например, в рамках организации транспортировки продукции ошибки при вводе данных в информационные системы компании могут привести к простоям транспортных средств, неэффективному использованию ресурсов (топлива) и т.д. Тем не менее оптимальное управление производственными процессами не всегда может гарантировать обеспечение устойчивого развития. Частично это связано с тем, что фокус на декарбонизацию экономики предполагает внедрение практик по сокращению углеродного следа для всей цепи поставок, элементами которой являются поставщики, производственные площадки, потребители и контрагенты.

Методы и материалы

При проведении данного исследования использовались следующие методы научного познания: анализ и синтез, дедукция, систематизация и обобщение. Оценка структуры рынка рассматриваемого предприятия и анализ цепей поставок проводился на основе статистических данных, предоставленных ПАО «Уралкалий». Также были использованы данные из открытых источников, в том числе представленных на сайте Федеральной службы государственной статистики.

Результаты и обсуждение

Практический аспект достижения целей и задач декарбонизации рассматриваемого предприятия представляет значительный научно-практический интерес. Одним из лидеров отечественной химической промышленности является ПАО «Уралкалий», «один из ведущих мировых производителей и экспортеров калия; производственные активы компании включают пять рудников и семь обогатительных фабрик, расположенных в городах Березники и Соликамск (Пермский край)»². Как отмечено на официальном сайте предприятия³, ПАО «Уралкалий», входящее в Группу «Уралхим», – один из ведущих мировых производителей и экспортеров хлористого калия, одного из важнейших элементов, необходимых для роста и развития всех живых организмов, у которого не существует ни природных, ни искусственно синтезированных заменителей.

В ПАО «Уралкалий» трудится более 22000 человек. ПАО «Уралкалий» является примером вертикально интегрированной организации, которая самостоятельно осуществляет организацию и контроль за всей цепью поставок. Начальным звеном выступает добыча калийной руды, далее – производство и поставка готовой продукции потребителям. Деятельность компании охватывает все три функциональные области логистики: закупки, производство и распределение. Особое

² «Уралкалий» заключил соглашение на поставку хлористого калия в Индию (2023) *Уралкалий. Пресс-релизы*. [online] Available at: https://www.uralkali.com/ru/press_center/press_releases/item46322/ [Accessed 27.12.2023]. (in Russian)

³ *Уралкалий. О Компании*. [online] Available at: <https://www.uralkali.com/ru/about/> [Accessed 27.12.2023]. (in Russian)

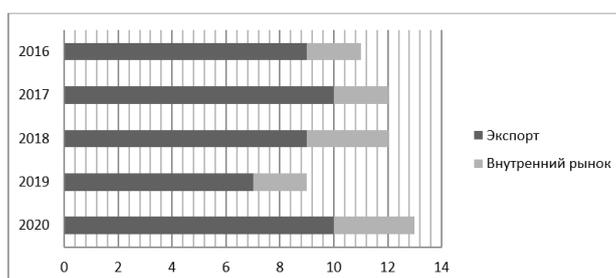


Рис. 1. Структура поставок калийных удобрений ПАО «Уралкалий» с 2016 по 2020 г.

Fig. 1. Potash fertilizers supply structure of PJSC Uralkali from 2016 to 2020

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

внимание уделяется принципам устойчивого развития. К основным достижениям в данной области можно отнести высокий дебетовый балл в рейтинге по ESG «SAM Corporate Sustainability Assessment», организатором которого выступало агентство S&P Global⁴. В 2020 г. ПАО «Уралкалий» было включено в рейтинг «Лидеры в области устойчивого развития, корпоративной ответственности и отчетности».

ПАО «Уралкалий» активно реализует проекты в рамках ESG-повестки, такие как обновление транспортных средств для автобусного парка, поддержка корпоративных спортивных программ и др. (подробнее мероприятия описаны в разделе «ESG-новости» и «Отчете об устойчивом развитии за 2023 год»⁵). Отчет подготовлен согласно мировым стандартам отчетности GRI⁶ и TCFD⁷. В первом стандарте акцент сделан на раскрытии нефинансовых показателей деятельности компаний, в то время как TCFD в большей степени ориентирован на экологическую повестку.

Более 80% объема продаж ПАО «Уралкалий» направляет на экспорт. География продаж включает следующие ключевые рынки: Россия, Бразилия, Индия, Китай, Юго-Восточная Азия и США. Остальная доля реализуется на территории РФ (рис. 1).

Являясь одним из лидеров отрасли производства калийных удобрений, компания реализует свою деятельность по трем приоритетным направлениям для различных сегментов потребления.

1. *Производство сложных минеральных удобрений.* Клиенты компании используют хлористый калий для производства двух- и трехкомпонентных минеральных удобрений. Перспективы роста по приобретению хлористого калия со стороны производителей сложных минеральных удобрений заключаются в увеличении ими объема производства или производства удобрений с максимальным содержанием калия или запуске нового производства сложных удобрений. Статистические данные за 2020–2022 гг. представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, за последние годы наблюдалось существенное сокращение объемов потребления продукции в Ленинградской области, что связано с закрытием производства комплексного удобрения, состоящего из азота, фосфора и калия (NPK), требующегося для данного региона. Стоит отметить, что до 80–90% продукции, производимой в Ленинградской области, компания направляла на экспорт, а не использовала для нужд региона.

2. *Промышленное потребление.* Калий используют, например, нефтяные компании для приготовления буровых растворов для глушения скважин. В данном сегменте объемы потребления весьма стабильны, но учитывается небольшой процентный рост потребления для нефтедобычи. Статистические данные за 2020–2022 гг. представлены в табл. 2.

⁴ Уралкалий. *Отчетность и раскрытие.* [online] Available at: https://www.uralkali.com/ru/investors/reporting_and_disclosure/annual/ [Accessed 14.01.2024]. (in Russian)

⁵ «Уралкалий» публикует Отчет об устойчивом развитии за 2023 год (2024) Уралкалий. *ESG-новости.* [online] Available at: <https://www.uralkali.com/ru/sustainability/esg-portal/esg-news/item46915/> [Accessed 10.05.2024]. (in Russian)

⁶ <https://www.globalreporting.org/>

⁷ <https://www.fsb-tcfid.org/>

Таблица 1. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд производителей сложных минеральных удобрений с 2020 по 2022 г.

Table 1. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of producers of complex mineral fertilizers from 2020 to 2022

Регион РФ	Область РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Приволжский ФО		77000	4	79000	4	92000	4
Северо-Западный ФО	Вологодская	950000	44	1050000	47	1050000	46
	Ленинградская	75000	3	15000	1		
	Новгородская	350000	16	350000	16	350000	15
	Калининградская			4500	0,2	20000	1
Северо-Западный ФО		137500	6	1419500	64	1420000	63
Центральный ФО		721000	33	721000	32	751000	33
Итого		2173000		2219500		2263000	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

Таблица 2. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд промышленных потребителей с 2020 по 2022 г.

Table 2. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of industrial consumers from 2020 to 2022

Регион РФ	Регион РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Дальневосточный ФО		400	0,2	1100	0,56	690	0,36
Приволжский ФО	Башкортостан	4000	2,1	4000	2,03	2000	1,04
	Оренбургская обл.	2000	1,0	2500	1,27	1000	0,52
	Пермский край	58000	30,0	57000	28,96	58000	30,07
	Саратовская обл.	300	0,2	140	0,07		0,00
	Татарстан	300	0,2	300	0,15		0,00
	Удмуртия	5000	2,6	6000	3,05	5500	2,85
<i>Приволжский ФО Итого</i>		69600	36,1	69940	35,53	66500	34,47
Северо-Западный ФО		2407	1,2	667	0,34	2367	1,23
Сибирский ФО		3440	1,8	4767	2,42	3140	1,63
Уральский ФО	Свердловская обл.	300	0,2		0,00		0,00
	Тюменская обл.	8000	4,1	5000	2,54	14000	7,26
	Ханты-Мансийский АО – Югра	83000	43,0	93000	47,25	86000	44,58
	Ямало-Ненецкий АО	22000	11,4	18000	9,14	18000	9,33
<i>Уральский ФО Итого</i>		113300	58,7	116000	58,93	118000	61,17
Центральный ФО		2969	1,5	3468	1,76	2000	1,04
Южный ФО (без Краснодарского края)		900	0,5	900	0,46	207	0,11
Итого		193016		196842		192904	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

Как видно из табл. 2, лидером по приобретению калия является Уральский федеральный округ, где основные потребители – это предприятия нефтяной промышленности. По Пермскому краю основной потребитель калия – это производители гидроксида калия.

3. *Сельское хозяйство.* Хлористый калий является одним из немногих химических элементов, необходимых для роста и развития всех живых организмов, у которого не существует ни природных, ни искусственно синтезируемых заменителей. Как показывает практика, сегодня сложно представить высокие показатели по урожайности без внесения калийных удобрений. Соответственно, приоритетным является направление по увеличению поставок хлористого калия на рынок РФ именно для сельскохозяйственного потребления, особенно это актуально в текущих условиях для обеспечения продовольственной безопасности страны. Статистические данные по сельскохозяйственному потреблению за 2020–2022 гг. представлены в табл. 3.

Таблица 3. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд сельскохозяйственных потребителей с 2020 по 2022 г.
Table 3. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of agricultural consumers from 2020 to 2022

Регион РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Дальневосточный ФО	1200	0,55	1201	0,43	5300	1,45
Краснодарский край	30000	13,81	26000	9,40	35000	9,57
Приволжский ФО	29540	13,60	53100	19,19	72400	19,79
Северо-Западный ФО	1734	0,80	9500	3,43	8000	2,19
Северо-Кавказский ФО	5000	2,30	6000	2,17	8400	2,30
Сибирский ФО	4787	2,20	4860	1,76	4907	1,34
Уральский ФО	740	0,34	567	0,20	580	0,16
Центральный ФО	143807	66,19	174100	62,93	229834	62,82
Южный ФО (без Краснодарского края)	467	0,21	1340	0,48	1440	0,39
Итого	217275		276668		365861	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

В табл. 3 отмечено, что лидером по потреблению продукции для сельскохозяйственных нужд является Центральный федеральный округ. Подробно структура потребления по его областям представлена в табл. 4.

Как видно из табл. 4, практически по всем областям Центрального федерального округа ПАО «Уралкалий» наращивало объемы производства и сбыта. Стоит отметить, что, несмотря на диверсифицированную сеть рынков сбыта в России, объем продаж на внутреннем рынке страны существенно ниже экспортного (рис. 1). Структура экспортных поставок отличается от внутренних: на экспорт приходятся в основном поставки калийных удобрений для нужд сельского хозяйства. На рис. 2 представлена динамика объема поставок потребителям большей части продукции компании в 2019–2020 гг.

Основными потребителями в 2019 и 2020 гг. являлись Латинская Америка, Китай и Индия; однако в 2020 г. доля экспортных продаж ПАО «Уралкалий» в Китай и Индию выросла на 56%. Экспорт в Юго-Восточную Азию (ЮВА) остался неизменным. Перспективным направлением считается именно рынок Африки. Несмотря на то, что в 2020 г. доля экспорта в Африку составляла порядка 4%, этот регион обладает значительным потенциалом. Перспективность данного региона может быть обоснована несколькими причинами. Во-первых, Африка имеет сельскохозяйственный

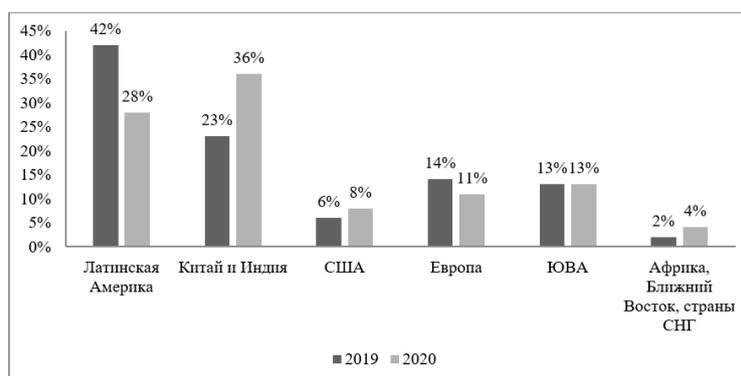


Рис. 2. Структура экспортных поставок ПАО «Уралкалий», 2019–2020 гг.

Fig. 2. Structure of export deliveries of PJSC Uralkali, 2019–2020

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

Таблица 4. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд сельскохозяйственных потребителей Центрального ФО с 2020 по 2022 г.
Table 4. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of agricultural consumers of the Central Federal District from 2020 to 2022

Область РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Белгородская	8000	5,56	6200	3,56	19500	8,48
Брянская	40000	27,82	73000	41,93	100000	43,51
Владимирская	300	0,21	1600	0,92	3200	1,39
Воронежская	8000	5,56	13000	7,47	11500	5,00
Ивановская	0	0,00	0	0,00	300	0,13
Калужская	140	0,10	0	0,00	67	0,03
Костромская	67	0,05	300	0,17	600	0,26
Курская	30000	20,86	24000	13,79	22000	9,57
Липецкая	8700	6,05	16000	9,19	23000	10,01
Московская	5600	3,89	14000	8,04	20000	8,70
Орловская	5000	3,48	7800	4,48	6500	2,83
Рязанская	800	0,56	900	0,52	7000	3,05
Смоленская	0	0,00	0	0,00	67	0,03
Тамбовская	33000	22,95	12000	6,89	8700	3,79
Тверская		0,00		0,00	1000	0,44
Тульская	4200	2,92	4800	2,76	4800	2,09
Ярославская		0,00	500	0,29	1600	0,70
Итого	143807		174100		229834	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

потенциал, также можно выделить растущий спрос на удобрения для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Также отмечается рост спроса на продовольствие, обусловленный ростом населения Африки. Во-вторых, «Экономический и гуманитарный форум Россия–



Африка»⁸ свидетельствует о налаживании торгового партнерства между странами, что отразится и в химической отрасли.

Реализация продукции на международном рынке повышает требования, предъявляемые к решениям на различных уровнях менеджмента. В табл. 5 представлена систематизация задач управления предприятием для стратегического, тактического и операционного менеджмента в разрезе трех функциональных областей логистики.

Таблица 5. Систематизация задач управления цепями поставок предприятия химической промышленности в снабжении, производстве и распределении
Table 5. Systematization of the supply chain management tasks of a chemical industrial enterprise in supply, production and distribution

Уровень менеджмента	Снабжение	Производство	Распределение (сбыт)
Стратегический	Общая конфигурация транспортной системы Определение дислокации рудников Разработка инновационной стратегии	Определение производственной стратегии Инновационная политика компании	Прогнозирование источников спроса Разработка основ экспортной политики компании
Тактический	Разработка и координация плана перевозок Выбор поставщиков услуг	Формирование парка транспортных средств Управление информационной системой	Выбор оборудования для погрузо-разгрузочных работ Выбор вида транспорта
Операционный	Контроль перевозок Решение задач маршрутизации	Формирование расписания перевозок	Управление заказами, работа с клиентами

Источник: составлено авторами

Необходимость соответствия целям декарбонизации предполагает решение ряда задач в снабжении, производстве и распределении на разных уровнях управления предприятием, в том числе операционном и тактическом. Так, согласно отчетным данным по снабжению сырьем, в будущем срок службы одного из рудников компании подходит к концу, а объемы добычи на другом руднике планируется сократить. Для поддержания мощностей обогатительных комплексов планируется использовать рудную базу других рудников. Следовательно, возникает необходимость разработки такого плана перевозок, чтобы транспортная работа (тонно-километр (т-км), масса перевозимого груза на определенное расстояние) была минимальной, что позволит снизить объемы выбросов CO₂ в рамках экологической стратегии. На этом этапе необходимо найти решение транспортной задачи с помощью целочисленного линейного программирования [25]. Частая и широко используемая задача оптимизации в логистике связана с определением плана перевозки грузов, который сводит затраты к минимуму. Полученный в результате расчетов план позволит организовать перевозки с сокращением издержек, а также уменьшить негативное воздействие на окружающую среду за счет оптимизации перемещения грузов. Такая оптимизация может включать различные факторы: минимизацию пройденного расстояния, снижение расхода топлива и оптимизацию загрузки транспортного средства, сокращение потребления ресурсов и т.д. При этом использование современных технологий (например, программы Matlab) позволит повысить точность результатов расчета. Построение модели цепи поставок в программе для имитационного моделирования (например, в программах AnyLogic или anyLogistix) даст возможность стратегическому

⁸ Второй саммит. Экономический и гуманитарный форум Россия–Африка [online] Available at: <https://summitafrica.ru/> [Accessed 02.10.2023]. (in Russian)

и тактическому менеджменту оценить возможности и перспективы бизнеса заранее, детально изучив способы организации операционной деятельности предприятия. На практике после определения конфигурации цепи поставок и решения транспортной задачи на отдельных ее участках важным вопросом является выбор способа транспортировки и транспортного средства. На этапе снабжения производственных площадок сырьем (в рассматриваемом случае – рудой) в компании используют думпкары – вагоны-самосвалы для механизированной погрузки. Погрузка руды занимает четыре минуты. При этом для транспортировки готовой продукции по железной дороге используются специализированные вагоны – минераловозы. Использование информационных технологий позволяет повышать эффективность выполнения бизнес-процессов не только на стратегическом и тактическом уровнях управления, где осуществляется планирование общей конфигурации логистической системы или осуществляется выбор в пользу того ли иного маршрута. Операционный уровень управления также предполагает проведение мероприятий по совершенствованию существующих подходов благодаря применению информационных технологий. Так, внедрение системы идентификации через закрепление радиометок на железнодорожных вагонах и считывателей на контрольных точках вдоль путей позволяет отслеживать и выполнять мониторинг использования вагонов. С точки зрения целей и задач декарбонизации использование технологии идентификации позволяет гарантировать рациональное использование ресурсов, снижение энергопотребления и выбросов на транспортируемую единицу. В целом система идентификации вагонов позволяет улучшить управление, оптимизацию и принятие решений в соответствии с принципами устойчивого развития за счет повышения эффективности отдельных бизнес-процессов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Стоит отметить, что для усиления эффекта в ПАО «Уралкалий» вагоны идентифицируются также по цвету продукта. Так, в компании есть отдельные фабрики, которые производят калий розового и белого цветов. Для минимизации потерь вагоны, которые перевозили розовый калий, возвращаются под погрузку на фабрики, производящие именно розовый калий. Аналогично для калия белого цвета. Это еще более тонкая настройка логистических процессов, требующая значительных усилий по организации и планированию возвратных потоков.

Заключение

Проведенный анализ литературных источников и деятельности предприятия в управлении цепями поставок позволил сделать вывод, что рационализация бизнес-процессов на различных уровнях логистического менеджмента может быть рассмотрена как один из основных инструментов декарбонизации экономики в решении задач логистики и экспорта готовой продукции. Фокус на транспортную составляющую не является типичным в химической промышленности, однако, по мнению авторов, в условиях увеличения объемов экспортных поставок и ограниченных возможностей по декарбонизации в химической промышленности как таковой предлагаемый подход является уместным и своевременным.

Декарбонизация экономики является одним из важнейших трендов современного мира. Следование принципам устойчивого развития накладывает дополнительные обязательства на компании и требует повышения эффективности бизнес-процессов в производстве, логистике и управлении. В данной работе представлены анализ структуры поставок продукции ПАО «Уралкалий» и укрупненное описание логистических бизнес-процессов в контексте цифровой трансформации и декарбонизации экономики. Изучение литературных источников и аспектов практической деятельности предприятий химической отрасли показало, что на сегодняшний день отсутствует универсальный подход к управлению промышленными предприятиями с учетом принципов устойчивого развития. Это может быть обосновано наличием объективных различий в корпоративных ценностях и целях, в географическом разнообразии, а также разным доступом к ресурсам в разных отраслях и регионах. Другими словами, эффективность управления



цепями поставок в соответствии с задачами декарбонизации экономики зависит от степени изучения уникальных характеристик и возможностей каждого конкретного предприятия. В статье представлен перечень задач разного уровня логистического менеджмента, а также описаны практические подходы, которые позволяют рассматриваемому предприятию по производству калийных удобрений сократить объем выбросов парниковых газов по всей цепи поставок, начиная от поставки сырья и заканчивая экспортом готовой продукции или ее реализацией на внутреннем рынке. В работе обсуждаются вопросы перехода к низкоуглеродной экономике, обозначена роль использования инноваций и цифровой трансформации в этом процессе.

Таким образом, цель исследования была достигнута: были изучены особенности управления цепями поставок в период декарбонизации экономики на примере компании-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий». Поставленные задачи были выполнены, в частности:

- 1) изучены особенности многофакторного процесса управления логистическими процессами промышленного предприятия в условиях необходимости достижения целей и задач устойчивого развития;
- 2) рассмотрен практический аспект управления цепями поставок промышленного предприятия-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий» и выявлены основные тенденции перехода к устойчивым цепям поставок;
- 3) проведена систематизация задач управления устойчивой цепью поставок предприятия химической промышленности в снабжении, производстве и распределении.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшие усилия по анализу процесса адаптации отечественных предприятий-производителей калийных удобрений к требованиям рынка в условиях декарбонизации экономики могут быть сосредоточены на разграничении ролей и функций заинтересованных лиц в процессе принятия и реализации стратегических решений, а также многоуровневой оптимизации бизнес-процессов за счет цифровой трансформации всей цепи поставок.

Актуальность представленной темы подчеркивает возможность одновременного достижения целей системы и ее элементов: глобального рынка и его участников, что в полной мере соответствует идеям комплексной многокритериальной оптимизации в стратегическом управлении, модели и методы которой могут быть также интересны научному сообществу и практикующим специалистам.

С точки зрения научной новизны вопрос декарбонизации экономики в целом и перехода к устойчивым цепям поставок в частности является одной из наиболее востребованных и динамичных тем, так как предполагает совместное решение задач в управлении логистическими бизнес-процессами, снижении выбросов и повышении эффективности деятельности компании. Наиболее полно такой подход раскрывается в рамках ESG-повестки, которой активно следует ПАО «Уралкалий». Рассмотрение процесса управления цепями поставок в контексте ESG-повестки может стать убедительным шагом в направлении декарбонизации экономики на примере промышленного предприятия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Стеблянская А.Н., Ванг Д., Денисов А.Р., Брагина З.В. (2020) Устойчивый рост компании как результат взаимодействия финансовых, энергетических, экологических и социальных факторов (на примере ПАО «Газпром»). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 36 (1), 134–160. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.107>
2. Алферова Т.В. (2023) Оценка сбалансированности развития регионов на основе Целей устойчивого развития. *ЭКО*, 4, 8–24. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2023-4-8-24>

3. Балабейкина О.А., Кочетова А.С., Янковская А.А. (2023) Глобальный город как актор устойчивого развития: кейс Шанхая. *Псковский регионологический журнал*, 19 (1), 3–17. DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310023134-0>
4. Jia Q., Panetto H., Macchi M., Siri S., Weichhart G., Xu Z. (2022) Control for smart systems: Challenges and trends in smart cities. *Annual Reviews in Control*, 53, 358–369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2022.04.010>
5. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. (2020) Глобальные климатические вызовы, структурные сдвиги в экономике и разработка бизнесом проактивных стратегий достижения углеродной нейтральности. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 38 (3), 331–364. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2022.301>
6. Li X., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Li L. (2023) Artificial intelligence applications in finance: a survey. *Journal of Management Analytics*, 10 (4), 676–692. DOI: <https://doi.org/10.1080/23270012.2023.2244503>
7. Lu Y., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Zuo M. (2023) Quantum computing and industrial information integration: A review. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100511. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100511>
8. Appio F.P., Frattini F., Petruzzelli A.M., Neirotti P. (2021) Digital Transformation and Innovation Management: A Synthesis of Existing Research and an Agenda for Future Studies. *Journal of Product Innovation Management*, 38 (1), 4–20. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
9. Arabelen G., Kaya H.T. (2021) Assessment of logistics service quality dimensions: a qualitative approach. *Journal of Shipping and Trade*, 6 (1), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00095-1>
10. Barykin S., Sergeev S., Kapustina I. et al. (2022) Sustainability of quality of life investments based on the digital transformation. *F1000Research*, 11, art. no. 1447. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.125208.1>
11. Othman B., De Nunzio G., Di Domenico D., Canudas-de-Wit C. (2019) Ecological traffic management: A review of the modeling and control strategies for improving environmental sustainability of road transportation. *Annual Reviews in Control*, 48, 292–311. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.09.003>
12. Strimovskaya A., Bochkarev A. (2023) Algorithmic framework for enhancement of information control in integrated transportation systems. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100512. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100512>
13. Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. (2020) Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 36 (3), 390–420. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>
14. Bedeley R., Ghoshal T., Iyer L.S., Bhadury J. (2018) Business Analytics and Organizational Value Chains: A Relational Mapping. *Journal of Computer Information Systems*, 58 (2), 151–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1220238>
15. Булатова Н.Н., Дудин В.С., Алексеев А.В. (2024) Формирование цифровой экосистемы региональной транспортно-логистической инфраструктуры. *π-Economy*, 17 (3), 68–80. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>
16. Tangwaragorn P., Chareonruk N., Viriyasitavat W., Tangmanee C. et al. (2024) Analyzing Key Drivers of Digital Transformation: A Review and Framework. *Journal of Industrial Information Integration*, 42, art. no. 100680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2024.100680>
17. Kitzmann H., Strimovskaya A., Serova E. (2024) Application of Artificial Intelligence Methods for Improvement of Strategic Decision-Making in Logistics. In: *Transfer, Diffusion and Adoption of Next-Generation Digital Technologies (TDIT 2023)*, 698, 132–144. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-50192-0_13
18. Gabrielli P., Rosa L., Gazzani M., Meys R., Bardow A., Mazzotti M., Sansavini G. (2023) Net-zero emissions chemical industry in a world of limited resources. *One Earth*, 6 (6), 682–704. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.05.006>
19. Zhang A., Alvi M.F., Gong Y., Wang J.X. (2022) Overcoming barriers to supply chain decarbonization: Case studies of first movers. *Resources Conservation and Recycling*, 186, art. no. 106536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106536>
20. Diabat A., Khodaverdi R., Olfat L. (2013) An exploration of green supply chain practices and performances in an automotive industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 949–961. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4955-4>



21. Chung C., Kim J., Sovacool B.K., Griffiths S., Bazilian M., Yang M. (2023) Decarbonizing the chemical industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options. *Energy Research & Social Science*, 96, art. no. 102955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102955>
22. Dixit C., Haleem A., Javaid M. (2024) Role of Digital Supply Chain in Industry 4.0: A Bibliometric Analysis. *Journal of Industrial Integration and Management*, 9 (4), 495–518. DOI: <https://doi.org/10.1142/S2424862224500106>
23. Flechsig C., Anslinger F., Lasch R. (2022) Robotic Process Automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 28 (1), art. no. 100718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100718>
24. Konopik J., Jahn C., Schuster T., Hoßbach N., Pflaum A. (2022) Mastering the digital transformation through organizational capabilities: A conceptual framework. *Digital Business*, 2 (2), art. no. 100019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2021.100019>
25. Bridgelall R. (2022) Tutorial and Practice in Linear Programming: Optimization Problems in Supply Chain and Transport Logistics. *arXiv*, 2211.07345. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.07345>

REFERENCES

1. Steblyanskaya A., Wang Z., Denisov A., Bragina Z. (2020) Company sustainable growth as the result of interaction between finance, energy, environmental and social factors (in case of JSC “Gazprom”). *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 36 (1), 134–160. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.107>
2. Alferova T.V. (2023) Assessing the Balance of Regional Development Against the Sustainable Development Goals. *ECO*, 4, 8–24. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2023-4-8-24>
3. Balabeykina O., Kochetova A., Yankovskaya A. (2023) Global city as an actor of sustainable development: the case of Shanghai. *Pskov Journal of Regional Studies*, 1, 3–17. DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310023134-0>
4. Jia Q., Panetto H., Macchi M., Siri S., Weichhart G., Xu Z. (2022) Control for smart systems: Challenges and trends in smart cities. *Annual Reviews in Control*, 53, 358–369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2022.04.010>
5. Pakhomova N., Richter K.K., Vetrova M. (2022) Global climate challenges, structural shifts in the economy and the development of initiative-taking strategies by businesses to achieve carbon neutrality. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 38 (3), 331–364. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2022.301>
6. Li X., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Li L. (2023) Artificial intelligence applications in finance: a survey. *Journal of Management Analytics*, 10 (4), 676–692. DOI: <https://doi.org/10.1080/23270012.2023.2244503>
7. Lu Y., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Zuo M. (2023) Quantum computing and industrial information integration: A review. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100511. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100511>
8. Appio F.P., Frattini F., Petruzzelli A.M., Neirotti P. (2021) Digital Transformation and Innovation Management: A Synthesis of Existing Research and an Agenda for Future Studies. *Journal of Product Innovation Management*, 38 (1), 4–20. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
9. Arabelen G., Kaya H.T. (2021) Assessment of logistics service quality dimensions: a qualitative approach. *Journal of Shipping and Trade*, 6 (1), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00095-1>
10. Barykin S., Sergeev S., Kapustina I. et al. (2022) Sustainability of quality of life investments based on the digital transformation. *F1000Research*, 11, art. no. 1447. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.125208.1>
11. Othman B., De Nunzio G., Di Domenico D., Canudas-de-Wit C. (2019) Ecological traffic management: A review of the modeling and control strategies for improving environmental sustainability of road transportation. *Annual Reviews in Control*, 48, 292–311. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.09.003>
12. Strimovskaya A., Bochkarev A. (2023) Algorithmic framework for enhancement of information control in integrated transportation systems. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100512. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100512>

13. Tsenzharik M., Krylova Y., Steshenko V. (2020) Digital transformation in companies: Strategic analysis, drivers and models. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 36(3), 390–420. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>
14. Bedeley R., Ghoshal T., Iyer L.S., Bhadury J. (2018) Business Analytics and Organizational Value Chains: A Relational Mapping. *Journal of Computer Information Systems*, 58 (2), 151–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1220238>
15. Bulatova N.N., Dudin V.S., Alekseev A.V. (2024) Formation of a digital ecosystem of regional transport and logistics infrastructure. *π-Economy*, 17 (3), 68–80. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>
16. Tangwaragorn P., Chareonruk N., Viriyasitavat W., Tangmanee C. et al. (2024) Analyzing Key Drivers of Digital Transformation: A Review and Framework. *Journal of Industrial Information Integration*, 42, art. no. 100680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2024.100680>
17. Kitzmann H., Strimovskaya A., Serova E. (2024) Application of Artificial Intelligence Methods for Improvement of Strategic Decision-Making in Logistics. In: *Transfer, Diffusion and Adoption of Next-Generation Digital Technologies (TDIT 2023)*, 698, 132–144. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-50192-0_13
18. Gabrielli P., Rosa L., Gazzani M., Meys R., Bardow A., Mazzotti M., Sansavini G. (2023) Net-zero emissions chemical industry in a world of limited resources. *One Earth*, 6 (6), 682–704. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.05.006>
19. Zhang A., Alvi M.F., Gong Y., Wang J.X. (2022) Overcoming barriers to supply chain decarbonization: Case studies of first movers. *Resources Conservation and Recycling*, 186, art. no. 106536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106536>
20. Diabat A., Khodaverdi R., Olfat L. (2013) An exploration of green supply chain practices and performances in an automotive industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 949–961. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4955-4>
21. Chung C., Kim J., Sovacool B.K., Griffiths S., Bazilian M., Yang M. (2023) Decarbonizing the chemical industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options. *Energy Research & Social Science*, 96, art. no. 102955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102955>
22. Dixit C., Haleem A., Javaid M. (2024) Role of Digital Supply Chain in Industry 4.0: A Bibliometric Analysis. *Journal of Industrial Integration and Management*, 9 (4), 495–518. DOI: <https://doi.org/10.1142/S2424862224500106>
23. Flechsig C., Anslinger F., Lasch R. (2022) Robotic Process Automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 28 (1), art. no. 100718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100718>
24. Konopik J., Jahn C., Schuster T., Hoßbach N., Pflaum A. (2022) Mastering the digital transformation through organizational capabilities: A conceptual framework. *Digital Business*, 2 (2), art. no. 100019 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2021.100019>
25. Bridgelall R. (2022) Tutorial and Practice in Linear Programming: Optimization Problems in Supply Chain and Transport Logistics. *arXiv*, 2211.07345. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.07345>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

СТРИМОВСКАЯ Анна Викторовна

E-mail: astrim26@mail.ru

Anna V. STRIMOVSKAYA

E-mail: astrim26@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0332-1494>

РЮМКИНА Ксения Алексеевна

E-mail: karyumkina@edu.hse.ru

Ksenia A. RYUMKINA

E-mail: karyumkina@edu.hse.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5038-7875>

ПРЕСНЯКОВА Ольга Николаевна

E-mail: Olga.Presnyakova@uralkali.com

Olga N. PRESNYAKOVA

E-mail: Olga.Presnyakova@uralkali.com

Поступила: 27.09.2024; Одобрена: 19.11.2024; Принята: 04.12.2024.

Submitted: 27.09.2024; Approved: 19.11.2024; Accepted: 04.12.2024.