

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2022, №2, Том 14 / 2022, No 2, Vol 14 <https://esj.today/issue-2-2022.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/27ECVN222.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Маколова, Л. В. Логистические технологии в контексте эколого-ориентированного развития предприятия / Л. В. Маколова, Э. А. Мамаев // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 2. — URL: <https://esj.today/PDF/27ECVN222.pdf>

**For citation:**

Makolova L.V., Mamaev E.A. Logistics technologies in the context of eco-oriented enterprise development. *The Eurasian Scientific Journal*, 14(2): 27ECVN222. Available at: <https://esj.today/PDF/27ECVN222.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

**Маколова Людмила Викторовна**

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», Ростов-на-Дону, Россия  
Профессор

Доктор экономических наук, доцент

E-mail: makolova76@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6070-6318>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=763417](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=763417)

**Мамаев Энвер Агапашаевич**

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», Ростов-на-Дону, Россия  
Профессор

Доктор технических наук, профессор

E-mail: mamaev\_enver@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8758-3549>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=376547](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=376547)

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57200248700>

## Логистические технологии в контексте эколого-ориентированного развития предприятия

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема экологизации производственной деятельности предприятий на основе внедрения логистического подхода. Проанализировано современное состояние проблемы образования отходов и механизмов обращения с ними применительно к субъектам Южного Федерального Округа. Определены районы с низким уровнем остаточной вместимости полигонов отходов в Южном Федеральном округе. Рассмотрены подходы к проектированию производственного процесса и механизмов разработки мер по снижению уровня загрязнения в процессе производственной деятельности. Представлен подход, основывающийся на парадигме экологической логистики, позволяющий рассмотреть производственные процессы предприятия с точки зрения генерирования отходов. На примере деятельности модельного предприятия строительной направленности проанализирована структура производственных отходов и на основе матрицы «ресурсы-вторичные ресурсы» определен оптимальный уровень переработки отходов. На основе рассмотрения логистической цепи поставок проведено исследование структуры отходов каждого звена логистической цепи и представлена их группировка с выявлением однотипных отходов. Проведен анализ ситуации резкого роста отходов являющихся следствием действия «эффекта хлыста» в цепи поставок. Для повышения эффективности в сфере обращения с производственными отходами рассмотрена возможность группировки отходов, генерируемых при реализации вспомогательных процессов на предприятии. Предложено направление снижения объемов накапливаемых отходов в логистической цепи посредством внедрения

модели централизованного сбора и регенерации отходов с привлечением к участию всех звеньев, являющихся генераторами однотипных отходов. Обозначена необходимость пересмотра существующих технологических процессов в направлении внедрения малоотходных технологий и максимального использования вторичных ресурсов.

**Ключевые слова:** цепь поставок; ресурсы; вторичные ресурсы; отходы; риск; сложные системы; стратегия; стратегии обращения с отходами

### Введение

Экологическое состояние территории России, как и других стран, подвергается давлению в силу роста производства в промышленных и сельскохозяйственных отраслях вследствие неэффективного использования ресурсов. Накопление значительного объема производственных отходов приводит к необходимости перевода сельскохозяйственных земель в статус полигонов, используемых для хранения или захоронения отходов. В настоящее время большая часть производственных отходов размещается на специализированных площадках, а не перерабатывается и не используется вторично.

Как отмечает М. Мень: «анализ показал, что, несмотря на начатую в 2019 году реформу обращения с отходами, ситуация в этой сфере пока остается неблагоприятной. Уровень переработки отходов не превышает 7 %, а более 90 % по-прежнему направляется на полигоны и свалки, которые зачастую не отвечают требованиям природоохранного законодательства и отравляют воздух, воду и почву»<sup>1,2</sup>.

Многие вопросы в области обращения с производственными отходами остаются нерешенными в течение многих лет. Например, в Ростовской области в течение длительного времени происходило накопление отходов в виде создания искусственных насыпей — терриконов. Данный метод размещения отходов, возникающих после добычи угля, является опасным для населения и окружающей среды, так как террикон подвержен горению, а пыль, генерируемая отходами, является опасной для человека. На территории Российской Федерации существует много аналогичных объектов, наносящих вред окружающей среде и человеку, так как производственные предприятия размещаются, как правило, в населенных пунктах. Поэтому вопросы использования экологически чистых малоотходных производственных циклов являются актуальными. Например, в Свердловской области на предприятиях по производству гидролизного спирта происходит накопление отходов щепы спиртовой, являющихся токсичными и требующими внедрения механизмов переработки [1]. В силу вышесказанного, проблема сокращения количества накапливаемых отходов требует рассмотрения с позиции логистического подхода и использования новых методов их решения [2; 3].

Цель исследования заключалась в определении направлений эколого-ориентированного развития предприятия на основе внедрения логистического подхода, рассматривающего процесс жизненного цикла продукции с позиции прямого и обратного взаимодействия предприятий участвующих в производстве и распределении продукции в логистической цепи.

---

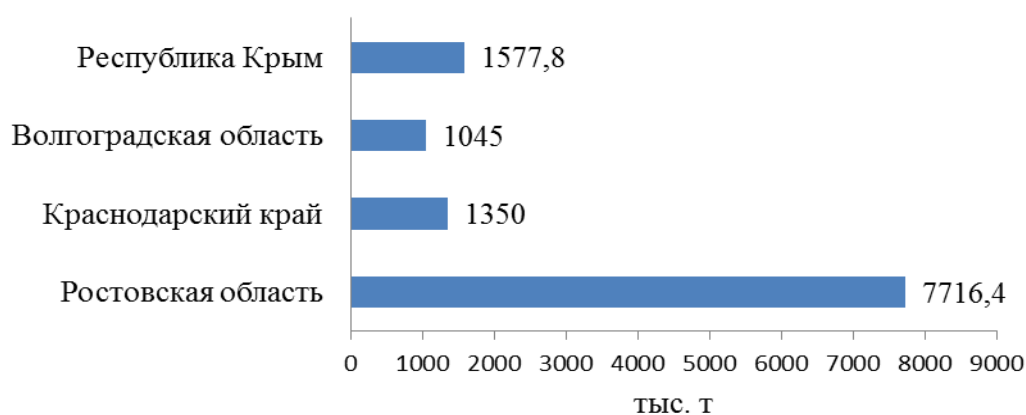
<sup>1</sup> Указ Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. № 176 «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».

<sup>2</sup> Мень М. Мощности мусорных полигонов в 17 субъектах будут исчерпаны до 2022 года // Бюллетень Счетной палаты № 9(274) 2020 г. <https://ach.gov.ru/statements/byulleten-schetnoy-palaty-9-274-2020-g>.

### Методы и материалы

В настоящее время широко применяется метод захоронения или хранения промышленных отходов. Но данный подход, на наш взгляд, является тупиковым, так как отходы в процессе хранения могут расплыться, попадать с дождевыми водами в почву и водные источники. Как следствие, это оказывает негативное воздействие пролонгированного характера. Например, нефтесодержащие отходы, попадающие в водные источники, являются причинами накопления в иловых осадках тяжелых металлов, которые в свою очередь оказывают влияние на флору и фауну регионов посредством снижения их количества и качества [4–6].

В соответствии с прогнозными данными, определяющие остаточную емкость полигонов размещения промышленных отходов в Южном Федеральном Округе, наиболее проблемными регионами являются Волгоградская область, характеризующаяся величиной прогнозного остаточного времени работы полигонов 12 месяцев, Краснодарский край — 6,9 месяцев (рис. 1)<sup>2</sup>.



*Рисунок 1. Остаточная вместимость полигонов отходов по некоторым субъектам Южного Федерального округа, тыс. т.<sup>2</sup>*

Экологическая логистика представляет собой подход, основанный на формировании таких логистических цепей, которые обеспечивают минимальное негативное воздействие всех звеньев на окружающую среду. Например, при формировании каналов распределения продукции рекомендуется экологически эффективно осуществлять транспортировку, с привлечением транспортных предприятий эксплуатирующие автомобили, работающие на газомоторном топливе, или осуществлять перевозки железнодорожным транспортом — более экологически чистым чем автомобильный транспорт.

В контексте экологической логистики особой актуальностью обладает проблема управления рисками, так как негативные последствия от действия рисков сказываются не только на процессах функционирования предприятия и его прибыли, но и для населения и окружающей среды.

Современное производство характеризуется двумя направлениями организации производственной деятельности предприятия. Первый путь предполагает разработку технологического процесса изготовления продукции, проведение качественного и количественного анализа требуемых ресурсов и генерируемых отходов при производстве продукции. Далее проводится анализ технологий утилизации или переработки производственных отходов. Данная последовательность действий относится к эволюционному пути промышленного развития.

Второй путь предполагает при проектировании бизнес процесса и технологического процесса использование экологически чистых ресурсов и, как следствие, накопление нетоксичных биоразлагаемых отходов. При этом проблема проектирования технологических процессов переработки отходов является более решаемой вследствие снижения уровня опасности отходов для окружающей среды.

Подход, основывающийся на эколого-логистическом механизме, предполагает при проектировании технологического процесса формирование логистических цепочек таким образом, чтобы соблюдались принципы рационального природопользования и использования вторичных ресурсов.

Логистический подход как инструмент экологизации производственной деятельности предприятий предполагает формирование обратных материальных потоков, которые включают возвратную тару и упаковку от конечного покупателя к производителю, а также производственных отходов возвращаемых производителю ресурсов, таких как отработанные смазочные материалы, металлолом, остатки металла после штамповки деталей и макулатура. Также в качестве обратного материального потока может рассматриваться поток отходов, являющихся вторичными ресурсами. К данной группе относятся древесные отходы, из которых производятся топливные гранулы, отработанные автомобильные покрышки, используемые при производстве дорожных покрытий и т. д.

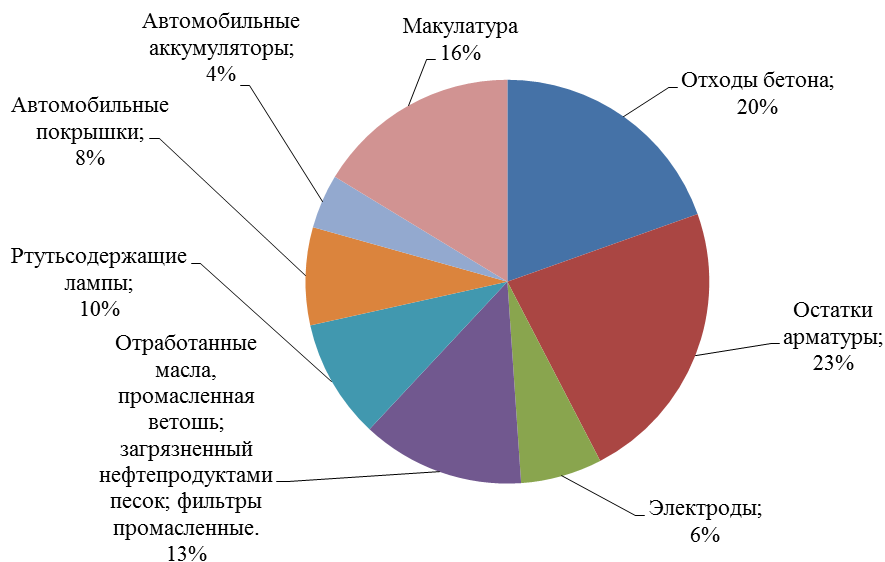
Исследование зарубежного опыта использования инструментов экологической логистики показало, что в 2012 г. в европейских странах был внедрен механизм «Green Freight Еигоре» предусматривающий формирование единого подхода к определению факторов вредных выбросов и проведения сравнительного анализа экологических показателей при осуществлении транспортных операций [7].

Функционирование предприятий в современных экономических условиях сопровождается необходимостью корректировки логистических цепей вследствие влияния ряда внешних факторов: введения экономических санкций, политических изменений в обществе и др. В связи, с чем актуализируется проблема формирования новых логистических цепей поставок с учетом принципов эколого-ориентированного развития.

Для формирования механизма эффективного эколого-ориентированного управления экологического воздействия предприятия необходимо с одной стороны на основе исследования технологических процессов провести оценку объёмов загрязнения окружающей среды в результате деятельности предприятия и объемы генерируемых производственных отходов, а с другой стороны проанализировать направления снижения негативного воздействия посредством выстраивания эффективных с позиции экологической логистики каналов поступления ресурсов на предприятие и распределения готовой продукции. Процесс экологизации технологических процессов предприятия предусматривает корректировку потребляемых ресурсов, на менее токсичные или биоразлагаемые аналоги, что не всегда является возможным, поэтому особый акцент может быть сделан на экологизации вспомогательных процессов предприятия, к которым относятся процессы транспортировки продукции.

Исследование взаимосвязи производственной деятельности предприятия и процессов генерирования отходов проводилось на основе модельного производственного предприятия Ростовской области выпускающего продукцию для строительной отрасли. Были проанализированы пути снижения накапливаемых отходов предприятия и оценена динамика изменения объемов отходов по каждому направлению. Следует отметить, что предприятие в малой степени решает проблему восстановления отходов на основе использования собственных производственных мощностей, тем самым несет дополнительные расходы,

связанные с оплатой обязательных платежей за размещение отходов на хранение, захоронение или обезвреживание. Классифицированы потоки отходов и осуществлено их разделение в зависимости от способа их утилизации. На основе анализа (рис. 2) можно заключить, что преобладающим видом отходов на предприятии являются отходы бетона составляющие 20 % от общего объема отходов и отходы содержащие нефтепродукты, составляющие 13 % от общего объема. Анализ динамики создания производственных отходов в процессе производственной деятельности предприятия показывает пропорциональное их формирование в соответствии с изменением объемов производства [8].

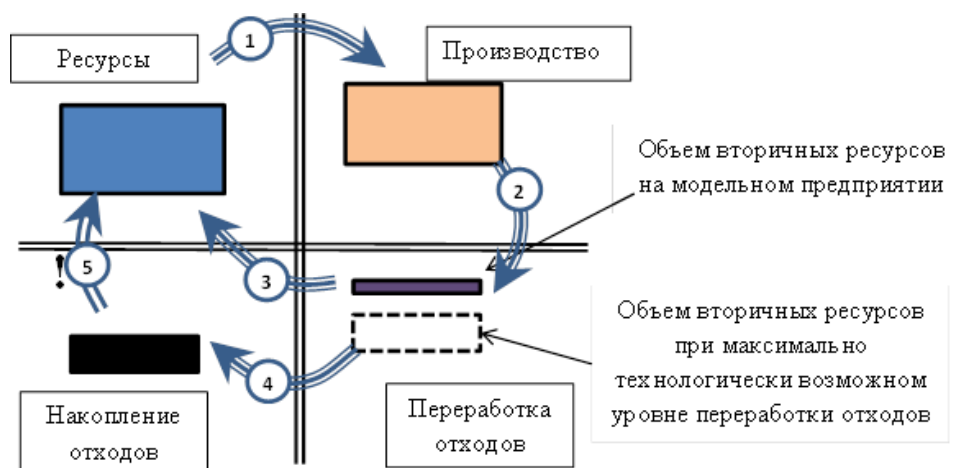


**Рисунок 2.** Распределение производственных отходов модельного предприятия в 2021 г., % (составлено автором)

В процессе исследования была сформирована матрица «ресурсы-вторичные ресурсы» отражающая соотношение производимой продукции предприятия и объемов накапливаемых отходов предприятия в процессе производственной деятельности, а также объемы их переработки. Сравнение идеальной матрицы «ресурсы-вторичные ресурсы» и реальной матрицы, построенной на основе информационных данных предприятия показал, что не все потенциально возможные отходы перерабатываются, что существенно повышает расходы предприятия в сфере обращения с отходами (рис. 3).

Под идеальным вариантом матрицы «ресурсы-вторичные ресурсы» понимается состояние системы, при котором все накапливаемые производственные отходы подлежат переработке. В настоящее время на предприятии реализуются два варианта переработки отходов: первый вариант предполагает использование отходов в качестве вторичных ресурсов, которые являются одним из ингредиентов новой продукции — схема потока ресурсов 1-2-3; второй вариант предполагает использование отходов с целью получения тепловой энергии — схема потока ресурсов 1-2-4-5 (рис. 3).

На основе представленной матрицы и анализа доли перерабатываемых отходов-вторичных ресурсов можно сделать вывод о недостаточной проработке вопросов экологической логистики на предприятии. Рекомендуется увеличение доли восстановления или полезного использования отходов с привлечением собственных производственных мощностей и использование их в производственном процессе.

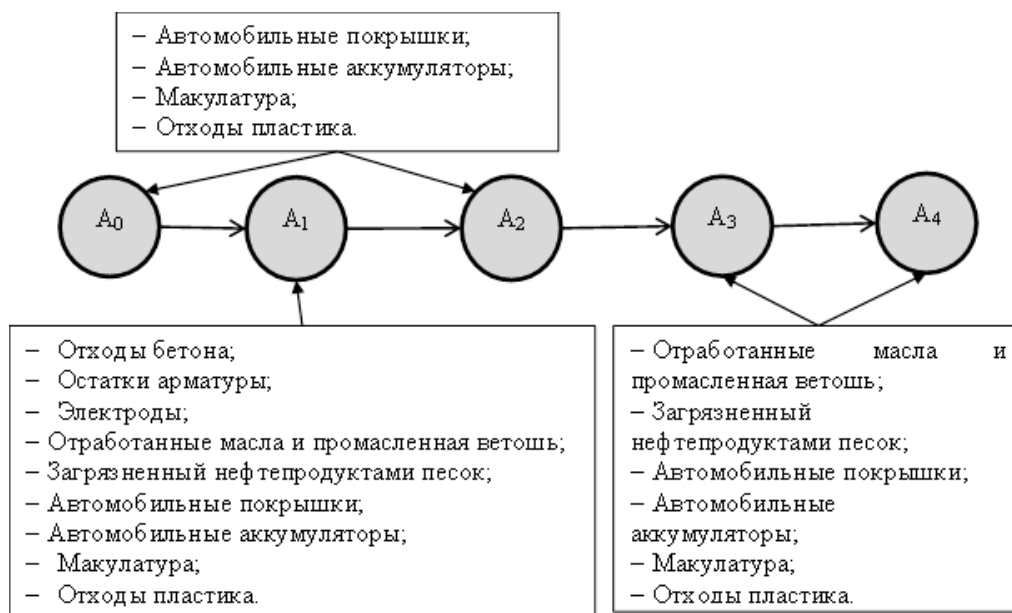


**Рисунок 3.** Матрица «ресурсы-вторичные ресурсы» модельного предприятия (составлено автором)

Также следует отметить, что внедрение механизмов экологизации на уровне отдельного предприятия в современных условиях является достаточно затратными в связи с чем являются недоступными для ряда предприятий, вследствие дефицита свободных денежных средств.

### Результаты и обсуждение

Целесообразным является использование концепции экологической логистики, рассматривающей поток отходов в контексте цепи поставок. Так как все звенья цепи поставок могут характеризоваться накоплением однотипных отходов, но в малых объемах, для которых экономически нецелесообразно осуществление и регенерация (рис. 4).



**Рисунок 4.** Цепь поставок и отходы, генерируемые при прохождении материального потока (составлено автором)

Условные обозначения:

A<sub>0</sub> — звено логистической цепи являющиеся поставщиком первичных ресурсов для предприятия;

A<sub>1</sub> — звено логистической цепи являющееся производственным предприятием осуществляющее непосредственно производство продукции — переработку ресурсов;

A<sub>2</sub> — звено логистической цепи являющееся посредником при продаже продукции предприятия;

A<sub>3</sub> — звено логистической цепи являющееся предприятием отвечающим за реализацию функции транспортировки продукции;

A<sub>4</sub> — логистической цепи являющиеся посредниками при распределении продукции, выпущенной предприятием, — распределительные центры;

В последние годы проблема формирования механизма управления рисками исследуется с позиции эколого-ориентированного развития предприятия. Данная парадигма предусматривает проведение изучения рисков с учетом следующих аспектов [9–11]:

- в процессе идентификации рисков учитываются в первую очередь риски, которые могут спровоцировать негативные последствия для человека и окружающей среды;
- в процессе оценки рисков осуществляется расчет величины предотвращенного ущерба для окружающей среды;
- в процессе разработки мероприятий по снижению рисков рассматривается в первую очередь меры, позволяющие предотвратить загрязнение окружающей среды, вызванное рисками.

В процесс функционирования логистической цепи может возникнуть ситуация «эффект хлыста», сопровождающаяся резким увеличением спроса на продукцию предприятия в последнем звене цепи и соответственно резкий необоснованный рост запасов продукции в каждом предыдущем звене цепи. Так как внутри цепи реализуются процессы транспортировки продукции и промежуточного ее хранения, происходит также параллельное накопление производственных отходов в каждом звене. Анализ структуры отходов показал наличие идентичных отходов в логистической цепи. Поэтому в контексте экологической логистики целесообразным является использование централизованного механизма сбора, хранения и переработки однотипных отходов внутри логистической цепи, что будет снижать негативное воздействие на окружающую среду функционирование цепи поставок, даже при реализации (возникновении) ситуации «эффект хлыста».

### Заключение

Таким образом, на основе проведенного исследования были сформулированы следующие выводы:

1. Проблема накопления и переработки отходов требует поиска решений, основывающихся на максимально возможном вовлечении отходов в производство в качестве вторичных ресурсов.
2. Решение вопросов использования вторичных ресурсов на предприятии должны быть локализованы для каждого предприятия с учетом специфики производства, возможности переработки и повторного использования вторичных ресурсов на основе реализации матрицы «ресурсы-вторичные ресурсы».
3. Экономическая эффективность сбора и восстановления отдельных видов отходов, например, отработанных смазочных материалов может быть достигнута

на основе организации централизованного сбора и регенерации отходов всем звеньями логистической цепи генерирующих однотипные отходы.

4. Возникновение «эффекта хлыста» может стать причиной накопления не только избыточного объема запасов ресурсов и готовой продукции, но накопления незапланированного объема производственных отходов, которое зависит от «длины» логистической цепи, числа участников и схемы организации потоковых процессов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Болтовский В.С. Актуальные проблемы гидролизного производства и пути их решения / В.С. Болтовский // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология, 2017. — № 2(199). — С. 233–240.
2. Закруткин В.Е. Терриконы углепромышленных районов Донбасса как источник воздействия на окружающую среду / Закруткин В.Е., Зубова Л.Г., Гибков Е.В., Зубов А.Р., Воробьев С.Г. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки, 2017. — № 3–1(195–1). — С. 69–75.
3. Селезнев Е.А. Влияние тяжелых производств на экологию Самарской области / Селезнев Е.А., Косякова И.В. Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». Москва, 2020.– С. 41–45.
4. Киселева С.П. Развитие инновационных процессов в окружающей среде: баланс созидания и разрушения. Интернет-журнал «Науковедение», № 2(15). — С. 13.
5. Киселева С.П. Экологическая безопасность инновационного развития: монография / С.П. Киселева. — Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2013. — 312 с.
6. Капустина Л.М. «Зеленые» технологии в логистической деятельности // Journal of new economy, № 2(64), 2016, С. 114–122.
7. Мамаев Э.А. Об обеспечении национальной безопасности в рамках бизнес планирования на предприятиях логистической сферы / Мамаев Э.А., Маколова Л.В. // В сборнике: Экономико-правовые механизмы обеспечения национальной безопасности. Материалы четвертой Всероссийской национальной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 2020. С. 62–65.
8. Makolova L., Mamaev E. Multi-agent green logistics technologies in the export transport. Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Т. 330 LNNS. С. 360–369.
9. Wei Zhang, Mingyang Zhang, Wenyao Zhang, Qian Zhou, Xinxin Zhang, What influences the effectiveness of green logistics policies? A grounded theory analysis, Science of The Total Environment, Volume 714, 2020, 136731, ISSN 0048-9697. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.136731. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.136731
10. Yaw Agyabeng-Mensah, Ebenezer Afum, Esther Ahenkorah, Exploring financial performance and green logistics management practices: Examining the mediating influences of market, environmental and social performances, Journal of Cleaner Production, Volume 258, 2020, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120613.
11. Meyer, P., Clausen, U. Eco-efficient logistic networks within product life cycles Proceedings of the 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, LCE 2006, 2006, P. 607–612.



**Makolova Lyudmila Viktorovna**

Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russia  
E-mail: makolova76@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6070-6318>  
RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=763417](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=763417)

**Mamaev Enver Agapashaevich**

Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russia  
E-mail: mamaev\_enver@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8758-3549>  
RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=376547](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=376547)  
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57200248700>

## **Logistics technologies in the context of eco-oriented enterprise development**

**Abstract.** The article deals with the problem of greening the production activities of enterprises based on the introduction of a logistics approach. The current state of the problem of waste generation and mechanisms for handling them in relation to the subjects of the Southern Federal District is analyzed. Areas with a low level of residual capacity of waste landfills in the Southern Federal District have been identified. Approaches to the design of the production process and mechanisms for developing measures to reduce the level of pollution in the process of production activities are considered. An approach based on the ecological logistics paradigm is presented, which allows considering the production processes of an enterprise from the point of view of waste generation. On the example of the activities of a model enterprise of a construction orientation, the structure of industrial waste was analyzed and, on the basis of the matrix "resources-secondary resources", the optimal level of waste processing was determined. Based on the consideration of the logistics supply chain, a study of the structure of wastes of each link in the logistics chain was carried out and their grouping was presented with the identification of wastes of the same type. An analysis was made of the situation of a sharp increase in waste resulting from the "whip effect" in the supply chain. To improve efficiency in the field of industrial waste management, the possibility of grouping waste generated during the implementation of auxiliary processes at the enterprise is considered. The direction of reducing the volume of accumulated waste in the logistics chain is proposed by introducing a model of centralized collection and regeneration of waste with the involvement of all links that are generators of the same type of waste. The need to revise existing technological processes in the direction of introducing low-waste technologies and maximizing the use of secondary resources is indicated.

**Keywords:** supply chain; resources; secondary resources; waste; risk; complex systems; strategy; waste management strategies