

# Экологическая оценка в управлении цепями поставок сырого молока

Юлия Эртман, Сергей Эртман, Сергей Королев

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

## Информация о статье

Поступила в редакцию:

15.12.2020

Принята

к опубликованию:

14.04.2021

УДК 65.01

JEL J

## Ключевые слова:

экология, логистика, экологические оценки, циркулярная экономика, управление зелеными цепями поставок, производство молока, цепи поставок молока и молочной продукции

## Keywords:

ecology, logistics, environmental assessments, circular economics, green supply chain management, milk production, milk and dairy product supply chains

## Аннотация

Статья посвящена учету экологического фактора в управлении цепями поставок пищевой продукции, а именно молока сырого. Рассмотрены возможности оценки влияния на окружающую среду цепей поставок различной конфигурации. Установлено, что метод анализа жизненного цикла (LCA) соответствует требованиям к оценке экологического влияния и может быть использован для определения экологического воздействия производства и цепей поставок молока сырого. Произведена декомпозиция логистических цепей поставок молока сырого, оценка экологического воздействия отдельных процессов и общей конфигурации цепей поставок. Разработан чек-лист для оценки экологической устойчивости цепей поставок, основанный на методе LCA. Разработана трехуровневая шкала оценки экологической устойчивости цепей поставок. Приведен пример применения разработанной методики для оценки трех различных предприятий Тюменской области. Проанализированы возможные направления развития деятельности по повышению экологической безопасности молочных перевозок. Сформированы рекомендации по использованию метода в качестве первичного анализа цепей поставок предприятия.

## Environmental Assessment in Chain Supply Chains of Raw Milk

Julia Ertman, Sergei Ertman, Sergei Korolev

## Abstract

The analysis of one of the key guidelines for reducing the environmental impact on the environment has been determined. The necessity of assessing the environmental impact of the supply chains of raw milk in the transition to a circular economy has been proven. The requirements for the method of the assessing the environmental impact of supply chains are formed. It is proposed to use the method of analysis of the product life cycle as a basic method for assessing the environmental impact of raw milk supply chains. Typology of the main types of environmental impact and indicators for their measurement has been carried out.

The logistic supply chains of raw milk were decomposed, the environmental impact of the packages of various options for the implementation of processes and the configuration of the raw milk

*supply chains has been assessed. Seven main processes in the supply chain of raw milk have been identified. The key problems of the dairy industry in the field of ecology have been analyzed; the difficulties and barriers in assessing the environmental impact have been identified. There are key directions of modern green logistics to reduce the environmental impact of supply chains. A checklist has been developed to assess the environmental sustainability of supply chains based on the method of analyzing the product life cycle. A three-level scale for assessing the level of environmental sustainability of supply chains has been developed. An example of the application of the developed methodology for evaluating three different enterprises of the Tyumen region has been given. The possible directions of the development of the activities to improve the environmental safety of dairy transportation have been analyzed. There are recommendations to use the method as a primary analysis of the supply chain of the enterprise in the article.*

В современном мире уже не вызывает сомнения сам факт существования глобальных экологических проблем. Ведутся споры о степени остроты ситуации, о том, как быстро человечество приближается к точке невозврата, и изменения климата могут стать необратимыми. Но повестка споров, как правило, не включает признание того, что антропогенное воздействие является основной причиной истощения озонового слоя, таяния ледников вследствие парникового эффекта, выпадения кислотных осадков, разрастания объемов отходов человеческой деятельности, эрозии и деградации почвы, уменьшения площади лесных массивов и многих других негативных явлений [3-6, 8].

Очевидный конфликт между необходимостью промышленного развития в условиях острейшей конкуренции и охраной окружающей среды обусловил появление теорий и практик для компаний, желающих учитывать экологические требования не в ущерб рентабельности. «Управление зелеными цепями поставок» (GSCM) является такой эмерджентной средой, которая подразумевает устойчивые организационные технологические инновации через интеграцию экологических проблем в организационную деятельность по управлению цепочками поставок [11, 12, 15].

В России критически важное значение для экономики имеет молочная отрасль. Молоко и молочные продукты входят в список продукции Доктрины национальной продуктовой безопасности и играют первостепенную роль в рационе населения<sup>2</sup>. Текущее состояние молочной отрасли – низкая средняя эффективность, нестабильность и непрозрачность всех звеньев цепей поставок. Несмотря на то, что сельское хозяйство оказывает значительное экологическое давление, недостаточно изучены вопросы оценки экологического влияния молочного производства, отсутствует методика комплексной оценки экологической устойчивости цепей поставок молока и молочных продуктов.

Для того, чтобы в области логистического управления цепями поставок молока сосредоточить усилия на управлении экологическими показателями, необходимо иметь возможность объективной и комплексной оценки экологического воздействия цепей поставок [13]. Общие требования к такой оценке были сформулированы на основе анализа отечественных и зарубежных исследований. Итак, оценка экологического влияния цепей поставок:

- должна быть применима к любой логистической цепи, позволять оценивать товары, услуги, различные решения и конфигурация с точки зрения воздействия на экологию и подходить для целей сравнения;
- учитывать все фазы жизненного цикла услуги или товара;

---

<sup>2</sup> Министерство Природных Ресурсов и Экологии Российской Федерации // Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в РФ в 2012 году», Москва, 2013.

– учитывать варианты различных видов воздействия: создания парникового эффекта, истощение природных ресурсов, потребление воды, токсичность для человека и другие [2, 12] (рис. 2);

– позволять получить информацию о влиянии на окружающую среду каждого из компонентов и на всех стадиях жизненного цикла продукции;

– позволять оценивать принимаемые решения с точки зрения изменения экологического влияния;

– позволять аргументировать важность снижения экологического влияния (что имеет большое значение в российских условиях недостаточной экологической осознанности).

Этим требованиям соответствует метод LCA. LCA или Life Cycle Analysis – методология, принятая международным профессиональным сообществом (ISO 14044:2007, ISO 14040) для анализа экологического влияния в течении всего жизненного цикла продукции. Он позволяет производить не только детализированную оценку отдельных элементов декомпозированного процесса на всех стадиях жизненного цикла, но и комплексную оценку с использованием показателей, способных к приведению различных видов экологического воздействия к единому знаменателю.

Схематично основные звенья и компоненты цепей поставок сырого молока представлены на рис. 1.

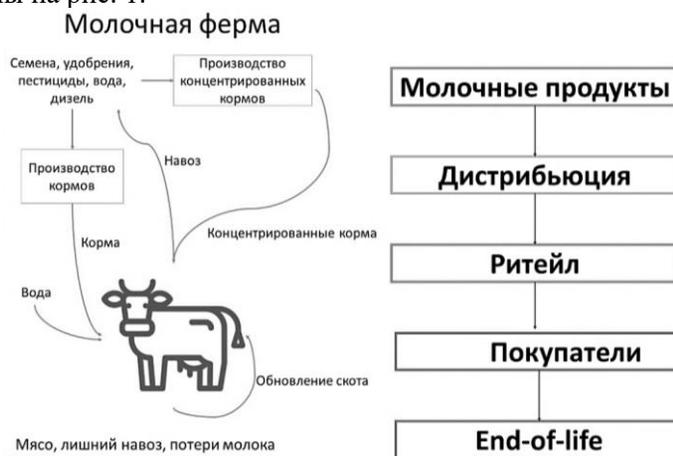


Рис.1. Основные звенья и компоненты цепей поставок молока

Источник: составлено авторами

Проведенный анализ позволил произвести типологизацию видов экологического воздействия производства молока сырого и цепей его поставок. Установлены три основные категории: использование природных ресурсов, образование отходов и выбросы парниковых газов. Категории и виды экологического воздействия представлены в табл. 1.

Таблица 1

Составляющие экологического влияния в жизненном цикле молока сырого

Категория воздействия	Вид воздействия
Истощение природных ресурсов	Использование ресурсов (сырье, вода, энергия, материалы и др)
Образование отходов	Формирование сточных вод, потери молока
Выбросы парниковых газов	Выбросы углекислого газа, оксида серы, метана во время транспортировки и во всех стадиях получения молока

Источник: составлено авторами

На молочной ферме основные компоненты экологического воздействия — это потребление электричества и водных ресурсов. Однако использование электроэнергии и воды происходит во всех звеньях цепей поставок молочной продукции - от доения до доставки готовой продукции на стол потребителя.

Другой составляющей значительного вклада в совокупное экологическое воздействие являются многочисленные потери молока на всех этапах молочного производства, что также ведет к снижению рентабельности и конкурентоспособности [1, 7]. Утилизация молока – дорогостоящий и экологически затратный процесс, и любые действия, направленные на снижение потерь в нем, оказывают явный положительный эффект [2, 3].

Выбросы парниковых газов, в свою очередь, происходят на ферме и во время транспортировки. По данным ООН, крупный рогатый скот ответственен за 20% мирового выброса парниковых газов и метана [5, 14].

Структурная декомпозиция цепей поставок молока сырого позволила выделить отдельные пакеты работ (операции), связанные с нанесением экологического вреда, а также приблизительно оценить наносимый ущерб, учитывая различные способы осуществления той или иной операции (в расчете на производство в 600 голов крупного рогатого скота) (табл. 2).

Таблица 2

**Оценка экологического воздействия отдельных пакетов работ декомпозированных цепей поставок молока сырого**

Название процесса	Способ осуществления	Истощение природных ресурсов		Образование отходов		Выбросы парниковых газов
		Затраты воды, %	Затраты электричества, кВт*ч	Потери молока, %	Образование сточных вод, % от объема воды	
Дойка	Ручное доение	25	-	3	25	
	Доильный робот	15	40-72	1,5	15	
	Линейный молокопровод	16	5-20	2	16	
	Доильный зал	17	5-30	1,7	17	
Охлаждение молока	Танк-охладитель	10	30-35	2	10	
	Открытая ванна	11	36	2	11	
	Проточный охладитель	12	15-30	2,5	12	
Транспорт. до завода		Затраты воды на бм <sup>3</sup> , литров	Расход топлива, л/100км	Потери молока, %	Выбросы сажи, грамм/км	Парниковые газы CO <sub>2</sub> , грамм/км
	Бензиновый двигатель	480	14-35	2,5		160-240
	Дизельный двигатель	480	14-35	2,5	4-40	120-170
Транспорт. от завода	Бензиновый двигатель	120	12-30	1,5		160-240
	Дизельный двигатель	120	12-30	1,5	4-40	120-170

Источник: составлено авторами

Разработанная таблица может служить чек-листом для оценки экологического влияния цепей поставок молочной продукции различных вариантов исполнения производства, разного объема производства и разной конфигурации.

Российские производители отрасли молочного производства, по большей части, рассматривают мероприятия по охране окружающей среды как проблему, связанную с дополнительными затратами. Но в мире в то же время происходят процессы трансформации экологического сознания, которые ведут к пониманию того, что экологически чистое производство и зеленые цепи поставок являются

не проблемой, а возможностью, конкурентным преимуществом [3]. Green Supply Chain Management подразумевает внедрение через жесткое (например, более чистое производственное оборудование) и мягкое управление (например, расширение сотрудничества с поставщиками в области экодизайна).

Как проактивная практика управления окружающей средой, GSCM может прямо направляться на уменьшение экологического вреда путем внедрения природоохранных мероприятий, сокращения потребления энергии и ресурсов, что ведет не только к снижению экологического воздействия, но также и к снижению затрат [9].

Учитывая экологическое состояние отрасли молочного производства, можно предложить не столько оценивать экологические инновации, сколько состояние дел, уровень соответствия экологическим требованиям. Уровни экологического соответствия, представленные в табл. 3, основаны на средних значениях потребления ресурсов на территории РФ.

Таблица 3

**Уровни экологической устойчивости цепей поставок**

Показатели экологической устойчивости	Уровни экологической устойчивости		
	высокий	средний	низкий
Затраты воды на объем продукции, %	Меньше 0,37	От 0,37 до 0,4	Больше 0,41
Затраты электричества, кВт*час	Меньше 65	От 65 до 95	Больше 95
Отходы, %	Меньше 7	От 7 до 7,5	Больше 7,5
Экологический стандарт транспорта в цепях поставок	Евро 5 и выше	Евро 4	Евро 3 и ниже
Общее расстояние транспортировки в цепях поставок, км	Меньше 30	30 - 60	Больше 60

Источник: составлено авторами

Для апробации разработанной методики произведена оценка экологического воздействия цепей поставок молока сырого, поступающего в розничные сети от производителей Тюменской области: ЗАО «Ясень-агро», ОАО «Совхоз «Червишевский», ПК «Молоко». Выборка была обусловлена наличием необходимых данных о предприятиях в открытых источниках и в открытых отчетах. Эти предприятия являются лидерами молочного производства в Тюменской области и передовыми производствами по уровню используемого оборудования.

Исходные данные для оценки предприятий представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Исходные данные для оценки**

Данные	ЗАО «Ясень-агро»	«Совхоз «Червишевский»	ПК «Молоко»
Тип доения	Доильный зал	Доильный робот	Линейный молокопровод
Удой молока, на 600 голов	6000	7200	4800
Охлаждение молока	Танк-охладитель	Танк-охладитель	Танк-охладитель
Расстояние до завода, км	61	4	8
Расстояние от завода до магазинов, км	70	40	80
Экологический стандарт используемых автомобилей	Евро 3	Евро 4	Евро 4

Источник: составлено авторами

В табл. 5 представлены исходные данные для сравнения с использованием разработанного чек-листа, исходя из характеристик оборудования и перерасчета затрат производства на один литр готовой продукции.

Название процесса	Способ осуществления	Истощение природных ресурсов		Образование отходов			Выбросы парниковых газов
		Затраты воды, л	Затраты электричества, кВт/ч	Потери молока, %		Образование сточных вод, % от объема	
<b>ЗАО «Ясень-агро»</b>							
Дойка	Доильный зал	1020	25	1,5		100	
Охл. молока	Танк-охладитель	600	25	2		100	
<i>Перевозка:</i>		на 6 м <sup>3</sup> , л	топливо, л/100км	Потери Молока, %		Выбросы сажи, гр/км	Выбросы CO <sub>2</sub> , гр
до завода	Диз. двигатель	480	9,76	2,5		915	8662
от завода	Диз. двигатель	120	11,2	1,5		1050	9940
<b>Итого</b>	<i>Затраты воды, л</i>	<i>Электричество, кВт*ч</i>	<i>Расход топлива, л</i>	<i>Потери молока</i>	<i>Сточные воды, л</i>	<i>Сажа, грамм</i>	<i>Выбросы CO<sub>2</sub>, гр</i>
	<b>2220</b>	<b>50</b>	<b>20,96</b>	<b>7,5</b>	<b>2220</b>	<b>1965</b>	<b>18 602</b>
<b>ОАО «Совхоз «Червишевский»</b>							
Дойка	Доильный зал	1224	25	1,5		100	
Охл. молока	Танк-охладитель	720	25	2		100	
<i>Перевозка:</i>		на 6 м <sup>3</sup> , л	топливо, л/100км	Потери молока, %		Выбросы сажи, гр/км	Выбросы CO <sub>2</sub>
до завода	Диз. двигатель	480	9,76	2,5		60	568
от завода	Диз. двигатель	120	11,2	1,5		600	5680
<b>Итого</b>	<i>Затраты воды, л</i>	<i>Электричество, кВт*ч</i>	<i>Расход топлива, л</i>	<i>Потери молока,</i>	<i>Сточные воды, л</i>	<i>Сажа, грамм</i>	<i>Выбросы CO<sub>2</sub>, гр</i>
	<b>2544</b>	<b>55</b>	<b>10,04</b>	<b>7,34</b>	<b>2544</b>	<b>660</b>	<b>6258</b>
<b>ПК «Молоко»</b>							
Дойка	Доильный зал	768	20	1,5		100	
Охл. молока	Танк-хладитель	480	35	2		100	
<i>Перевозка:</i>		на 6 м <sup>3</sup> , литров	Расход топлива, л/100км	Потери молока, %		Выбросы сажи, гр./км	Выбросы CO <sub>2</sub> , гр.
до завода	Диз. двигатель	480	1,28	2,5		120	1152
от завода	Диз. двигатель	120	12,8	1,5		1200	11 520
<b>Итого</b>	<i>Затраты воды, л</i>	<i>Электричество, кВт*ч</i>	<i>Расход топлива, л</i>	<i>Потери молока</i>	<i>Сточные воды, л</i>	<i>Сажа, грамм</i>	<i>Выбросы CO<sub>2</sub>, гр</i>
	<b>1848</b>	<b>55</b>	<b>14,16</b>	<b>7,8</b>	<b>1848</b>	<b>1320</b>	<b>12 672</b>

Источник: составлено авторами

Итоговые данные для оценки представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Итоговое значение оценки**

Показатель	ЗАО «Ясень-агро»	«Совхоз «Червишевский»	ПК «Молоко»
Затраты воды, л	2220	2544	1848
Затраты воды на литр продукции, л	0,37	0,35	0,4
Затраты электричества, кВт*час	50	50	55
Затраты топлива, л	20,96	10,04	14,16
Выбросы CO <sub>2</sub> , грамм	18602	6248	12 672
Выбросы сажи, грамм	1965	660	1320
Отходы, %	7,5	7,34	7,8

Источник: составлено авторами

Таким образом, общее экологическое воздействие было рассмотрено как сумма влияний каждого из элементов цепей поставок.

Как следует из анализа данных, представленных в табл. 8, ОАО «Совхоз «Червишевский» наносит наименьший экологический ущерб по показателям расхода воды и вклада в образование парниковых газов, что объясняется использованием доильного робота и выгодным местоположением молочной фермы и завода. Затраты электричества больше, чем у конкурентов, что также объясняется использованием доильных роботов.

Также была произведен анализ экологической устойчивости цепей поставок в соответствии с показателями, приведенными в табл. 3. Полученные данные представлены в табл. 7.

Таблица 7

**Результаты оценки экологической устойчивости цепей поставок**

Показатель	ЗАО «Ясень-агро»	«Совхоз «Червишевский»	ПК «Молоко»
Затраты воды на общий объем продукции	2	2	2
Затраты электричества	1	1	2
Отходы	2	2	3
Эколог.стандарт транспорта	2	1	2
Общее расстояние перевозки	3	1	2
<b>Итоговая средняя оценка</b>	<b>2</b>	<b>1,4</b>	<b>2,2</b>

Источник: составлено авторами

Таким образом, ОАО «Совхоз «Червишевский» имеет показатель экологической устойчивости цепей поставок, равный 1,4 - соответствующий высокому уровню в сравнении со средними показателями в РФ. При этом наилучший возможный результат предприятие показало бы при значении показателя, равном 1. Цепи поставок ЗАО «ЯСЕНЬ АГРО» и ПК «Молоко» можно отнести к среднему уровню устойчивости.

Очевидно, что различия между уровнями экологической устойчивости цепей поставок различных производителей свидетельствуют не о разном уровне экологического менеджмента в этих организациях, а о различиях в технологической оснащенности и географическом местоположении производства относительно других звеньев цепей поставок. Инициирование каких-либо практик повышения уровня экологической устойчивости не входит в число приоритетных задач управления и не войдет в ближайшей перспективе. Только соответствующие законодательные акты могут заставить владельцев поменять приоритеты [4].

В этом случае разработанная методика может использоваться как первичная оценка экологической устойчивости, предоставляющая возможность оперировать измеримыми и понятными показателями для первоначальных экологических инициатив. Дальнейшие шаги для повышения уровня экологической устойчивости будут направлены на трансформацию цепей поставок, изменение их конфигурации в сотрудничестве с поставщиками и клиентами.

Направление ближайших дальнейших исследований авторы видят в установлении комплекса мероприятий по снижению потерь времени и ресурсов в цепях поставок, устранение которых может дать не только положительный экологический эффект, но и повлиять на снижение затрат и повышение рентабельности производства. Связь между экологическими и экономическими показателями, применение практик управления «зелеными» цепями поставок и индивидуальными показателями эффективности должна стать очевидной. Повышение уровня экологической ответственности производителей, поставщиков, логистов и клиентов является неотвратимым будущим в любой стране, поскольку определяет саму возможность дальнейшего существования человечества. Чем раньше предприятия примут новые реалии функционирования в условиях циркулярной экономики, тем больше шансов остаться конкурентоспособными уже в недалеком будущем.

#### *Список источников / References*

1. Игнатов В. И. Отраслевая системы утилизации отходов как эффективный инструмент механизма решения проблемы утилизации отходов / В. И. Игнатов // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - №128. - С.122-134. [Ignatov V.I. (2017). [Industry-specific waste management systems as an effective tool for solving the problem of waste management] *Otrasleyvaya sistemy utilizacii othodov kak effektivnyj instrument mekhanizma resheniya problemy utilizacii othodov* [Political Internet electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University]. Krasnodar, pp. 122-134.]
2. Королев, С. А. Перспективы использования метода LCA в целях экологической оценки логистических решений для цепей поставок / С. А. Королев, Ю.А. Эртман // Логистический аудит транспорта и цепей поставок: материалы межд. науч.-практ. конф. 26 апреля 2019. - Тюмень, 2019. - С. 303-307. [Korolev S. A. (2019) [Prospects for the use of the LCA method for the environmental assessment of logistics solutions for supply chains] *Perspektivy ispol'zovaniya metoda LCA v celyah ekologicheskoy ochenki logisticheskikh reshenij dlya cepej postavok* [Logistic audit of transport and supply chains. International Scientific and Practical Conference]. Tyumen, pp. 303-307.]
3. Королев, С. А. Применение зеленой логистики на территории России / С. А. Королев, Ю. А. Эртман // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы межд. науч.-практ. конф. 15 декабря 2018. - Тюмень, 2019. - С. 190-194. [Korolev S. A. (2019) [The use of green logistics in Russia] *Primenenie zelenoj logistiki na territorii Rossii* [Problems of functioning of transport systems. International Scientific and Practical Conference]. Tyumen, pp. 190-194.]
4. Кудрявцева О. В. Циркулярная экономика как инструмент устойчивого развития России / О.В. Кудрявцева, Е.Н. Митенкова, М.А. Солодова // Экономическое возрождение России. – 2019. – №. 3. – С. 115-126. [Kudryavceva O. V. (2019) [The circular economy as a tool for sustainable development of Russia] *Cirkulyarnaya ekonomika kak instrument ustojchivogo razvitiya rossii* [The economic revival of Russia]. St. Petersburg–pp. 115-126.]
5. Малинин, В. Н. Изменчивость обмена углекислым газом в системе океан-атмосфера / В. Н. Малинин, А. А. Образцова // Общество. Среда. Развитие. - 2011. - № 4. - С. 220-226. [Malinin M. N. (2011) [Variability of the exchange of carbon dioxide in the ocean-atmosphere system] *Izmenchivost' obmena uglekislym gazom v sisteme okean-atmosfera* [Society. Wednesday. Development]. Moscow, pp. 220-226.]

6. Маслеева, О. В. Экологическая и экономическая целесообразность использования биотоплива / О. В. Маслеева // *Фундаментальные исследования*. - 2012. - № 6-1. - С. 139-144. [Masleeva O. V. (2012) [Ecological and economic feasibility of using biofuels] *Ekologicheskaya i ekonomicheskaya celesoobraznost' ispol'zovaniya biotopliva* [Basic research]. Moscow, pp. 139-144.]
7. Полухин А.А. Методические подходы к формированию материально-технической базы и оценке эффективности использования сельскохозяйственной техники для мясного и молочного скотоводства / А.А. Полухин, А.С. Ильина // *Вестник сельского развития и социальной политики*. – 2018. – №. 1 (17). [Poluhin A.A. [Methodological approaches to the formation of the material and technical base and assessment of the effectiveness of the use of agricultural machinery for meat and dairy cattle breeding] *Methodological approaches to the formation of the material and technical base and assessment of the effectiveness of the use of agricultural machinery for meat and dairy cattle breeding* [Bulletin of Rural Development and Social Policy]. Orel. pp. 15-19.]
8. Anisimov I. Increasing The Efficiency Of Electricity Production From Renewable Sources For Charging Electric Vehicles / I. Anisimov, A. Burakova, L. Burakova. // *International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018-2019*. – P. 602-620.
9. F. Gutierrez-Martin. Environmental education: new paradigms and engineering syllabus / F. Gutierrez-Martin, S. H. Hüttenhain. // *Journal of Cleaner Production*. – 2003. – Т. 11. – №. 3. – P. 247-251.
10. Gorbunova A. Assessment Of Modern Technology Influence In The Transport Industry To Reduce Carbon Dioxide Emissions / A. Gorbunova [and other] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Current Problems and Solutions*. – 2019. – P. 12-50.
11. Goryaev N. Forecasting the Release on The Line of Variously Aged Long Haul Vehicles in Russia / N. Goryaev, S. Tsiulin, I. Makarova, K. Shubenkova. // *Transportation Research Procedia* Сер. "EURO Mini Conference on "Advances in Freight Transportation and Logistics"". - Padova, 07-09.03.2018. - 2018. – P. 53-59.
12. Kazancoglu Y., Ozkan-Ozen Y. D., Ozbiltekin M. Minimizing losses in milk supply chain with sustainability: An example from an emerging economy // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2018. – Т. 139. – С. 270-279.
13. Makarova I. Development Of The Integrated Information Environment To Connect Manufacturer And Its Dealer And Service Network // I. Makarova, K. Shubenkova, V. Mavrin, N. Goryaev. // *IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions, ICTMOD 2018-2019*. – P. 268-273.
14. Petljak K. et al. Green supply chain management in food retailing: survey-based evidence in Croatia // *Supply Chain Management: An International Journal*. – 2018. – Т. 23. – №. 1. – С. 1-15.
15. Zhu, Qinghua. Green supply chain management innovation diffusion and its relationship to organizational improvement: An ecological modernization perspective / Qinghua Zhu, Joseph Sarkis, Kee-hung Lai. // *Journal of Engineering and Technology Management*, 29 (2012). – P. 168-185.

#### Сведения об авторах / About authors

**Эртман Юлия Александровна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», Тюменский индустриальный университет. 625027 Россия, Тюмень, ул. Мельникайте, д.72, каб. 305. *E-mail: ertmanja@tyuiu.ru*  
Julia A. Ertman, Candidate of Technical Science, Assistant Professor, Assistant Professor of the Motor Transport Operation Chair, Industrial University of Tyumen. 72 Melnikaite str., Tyumen, Russia 625027. *E-mail: ertmanja@tyuiu.ru*

**Эртман Сергей Александрович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», Тюменский индустриальный университет. 625027 Россия, Тюмень, ул. Мельникайте, д.72, каб. 305. ORCID ID: 0000-0003-2417-5780. *E-mail: ertmansa@tyuiu.ru*

Sergei A. Ertman, Candidate of Technical Science, Assistant Professor, Assistant Professor of the Motor Transport Operation Chair, Industrial University of Tyumen. 72 Melnikaite str., Tyumen, Russia 625027. ORCID ID: 0000-0003-2417-5780. *E-mail: ertmansa@tyuiu.ru*

**Королев Сергей Александрович**, аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», Тюменский индустриальный университет. 625027 Россия, Тюмень, ул. Мельникайте, д.72, каб. 305. *E-mail: everisposs@mail.ru*

Sergei A. Korolev, Postgraduate Student of the Motor Transport Operation Chair, Industrial University of Tyumen. 72 Melnikaite str., Tyumen, Russia 625027. *E-mail: everisposs@mail.ru*