



Инновации в области зелёной логистики



Никита ОСИНЦЕВ
Nikita A. OSINTSEV

Александр РАХМАНГУЛОВ
Alexander N. RAKHMANGULOV



Вера БАГИНОВА
Vera V. BAGINOVA

*Осинцев Никита Анатольевич — кандидат технических наук, доцент Магнитогорского ГТУ им. Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия.
Рахмангулов Александр Нельевич — доктор технических наук, профессор Магнитогорского ГТУ им. Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия.
Багинова Вера Владимировна — доктор технических наук, профессор Российского университета транспорта (МИИТ), Москва, Россия.*

Innovations in the Sphere of Green Logistics
(текст статьи на англ. яз. —
English text of the article — p. 205)

В последнее десятилетие на транспорте утвердилось научное направление, ориентированное на повышение экологичности и основанное на принципах устойчивого развития, — «зелёная» логистика. В статье представлен обзор исследований в этой области на примере зарубежных и российских проектов. Показано, что существующие подходы, методы и инструменты «зелёной» логистики носят разрозненный характер, их использование приводит к принятию противоречивых решений, не способствующих планомерному снижению вредного воздействия транспорта на окружающую среду. Авторами предложен свой подход к систематизации принципов и методов «зелёной» логистики, который позволит формировать более сбалансированные программы повышения экологичности и эффективности функционирования транспортных систем.

Ключевые слова: транспорт, устойчивое развитие, зелёная логистика, инновации, экология, окружающая среда.

В условиях роста объёмов потребления и экономического роста в мире цепи поставок всё больше признаются ключевыми источниками конкурентоспособности. Компании стараются создать мощные цепочки поставок, которые позволят доставить продукцию на рынок быстрее и более экономично, чем их конкуренты [1].

ТРАНСПОРТ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Движущей силой, одним из основных элементов логистики, связующим звеном цепей поставок выступает транспорт. С одной стороны, транспортные системы обеспечивают базовые функции в потоковых процессах логистических систем и являются важнейшим инструментом решения социальных, экономических и технологических задач, с другой — их функционирование сопровождается мощным негативным воздействием на природу и окружающую среду. Это выражается прежде всего посредством [2]:

1. Потребления природных ресурсов (энергетических, водных, атмосферных и ресурсов литосферы).

2. Загрязнения окружающей среды вредными веществами (газообразными, жидкими и твёрдыми).

3. Энергетического и визуального загрязнения окружающей среды (шум, вибрация, электромагнитные поля, выбросы тепла).

4. Отчуждения и деградации земель.

5. Травматизма и гибели людей, животных, причинения вреда здоровью.

6. Нанесения материального ущерба в результате возникновения транспортных катастроф, аварий и дорожно-транспортных происшествий.

Обобщение научных исследований, отчётов государственных органов, статистических данных о влиянии в России транспортных систем на окружающую среду позволило сформулировать следующие краткие выводы:

- Россия занимает четвёртое место в мире по текущим выбросам углекислого газа после Китая, США и Индии [3].

- Наибольший объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу приходится на автомобильный транспорт: в 2015 году он составил 13818,6 тыс. т из общего объёма 31114,3 тыс. т. На долю железнодорожного транспорта падает менее 0,5 % от общего объёма выбросов (154,3 тыс. т) [4].

- У России четвёртое место в мире и по объёму внутреннего потребления нефтепродуктов. С 2010 по 2015 год он увеличился с 127 до 143 млн т [5]. При этом транспорт является основным потребителем продуктов переработки нефти (около 60 %) [6].

- Транспорт занимает пятое место в России среди секторов энергопотребления после производства тепла и электроэнергии, обрабатывающей промышленности и жилых зданий [7]. На его долю приходится до 30 % всего энергопотребления [8]. Лидером в этом отношении среди всех видов транспорта является автомобильный — 48 % [7, 8].

- Потребление водных ресурсов на нужды транспорта невелико — 1,7–2,0 % от суммарного объёма водопотребления в РФ [8, 9]. В 2015 году объёмы забора воды из природных источников составили 2914,18 млн м³, а объём сброса сточных вод в поверхностные природные водоёмы — 171,02 млн м³ (в т.ч. загрязнённых — 30,76 млн м³) [9].

- Изъятие земель под объекты транспортной инфраструктуры в России составляет в среднем 7989,45 тыс. га в год (с 2010 по 2015 год наблюдался рост на 1,87 %) [4].

- Количество образовавшихся отходов с 2006 по 2015 год возросло на 44 % и достигло 5060,2 млн т, из них 2,9 млн т приходится на сектор «Транспорт и связь» [10]. Кроме того, в России в среднем за год образуется 70 млн т твёрдых коммунальных отходов, из которых менее 2 % сжигается, а перерабатывается около 4 % [9, 11].

- Число происшествий на транспорте и пострадавших в них с 2010 по 2015 год сократилось в среднем на 7 % и 11 % соответственно. Наиболее опасным видом транспорта является автомобильный (23114 погибших и 231197 раненых в 2015 году) [12].

- Более 40 млн жителей России испытывают постоянное воздействие шума, 60–80 % которого в городах возникает в результате движения автотранспортных средств [13].

Таким образом, в современных условиях возрастает важность приоритетов обеспечения безопасности и экологичности транспорта, который является сферой повышенных рисков, одним из основных загрязнителей окружающей среды и потребителей невозполнимых природных ресурсов. Указанный комплекс проблем решается с опорой на принципы устойчивого развития [14], которые стали базисом транспортной политики многих стран [15].

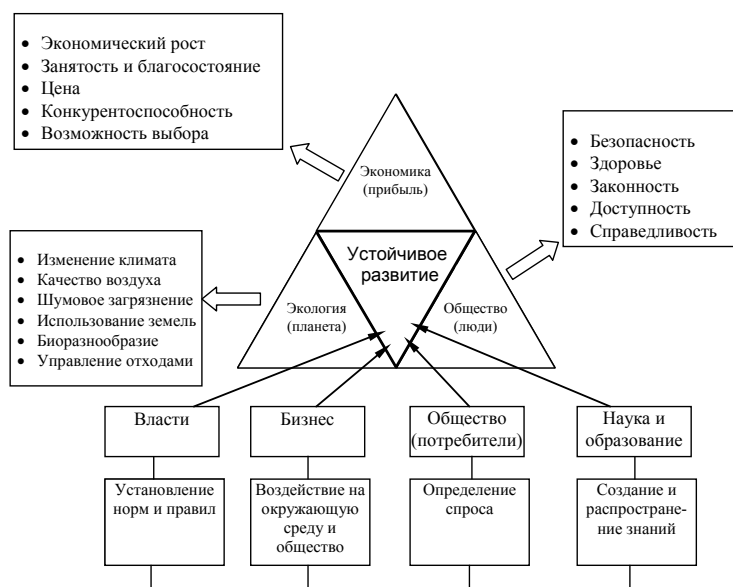
КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Понятие «экоразвитие» впервые было сформулировано в рамках первой Всемирной конференции по окружающей среде (Стокгольм, 1972 год) Морисом Стронгом как экологически ориентированное социально-экономическое развитие, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением среды обитания и деградации природных систем [16, 17]. Реализация принципов экоразвития потребовала создания специальных структур — Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию (ВКЭД, World Commission on Environment and Development), призванных решать на государственном уровне проблемы экологии.

В конце 1980-х в международную терминологию вошло понятие «sustainable development», близкое к понятию экоразвития, обычно переводимое на русский язык как «устойчивое развитие». В докладе ВКЭД «Наше общее будущее» [18] ему было дано



Рис. 1. Схема концепции устойчивого развития [28] (в авторской редакции).



следующее определение: «развитие, которое удовлетворяло бы нужды настоящего, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои потребности». Иными словами, сохранению подлежат рост возможностей удовлетворять потребности в настоящем и будущем, а изменению подлежат эксплуатация ресурсов, технологическое совершенствование и качество управления [19, 22].

Российские исследователи указывали на неточность (некорректность) перевода «sustainable development» как «устойчивое развитие» [17, 20–22]. Например, В. И. Данилов-Данильян подчеркивает: «...дело не в переводе, а в том, как мы договоримся понимать термин. Переводы sustainable на другие языки тоже не слишком хороши: если буквально перетранслировать на русский, получается несдвигаемое, твёрдое и т.п. Русский вариант — один из самых удачных» [21]. В других странах также неоднозначно подошли к понятию. Например, в Австралии реализуется концепция «экологически устойчивого развития», а в Нидерландах законодательно закреплена концепция «устойчивого экономического и социального роста» [20].

В современной литературе [14, 23–25] устойчивое развитие подразумевает достижение разумного баланса между экономическим, социальным (культурным), экологическим развитием и потребностями. Однако имеются различные интерпретации того, что

является существенным для устойчивости развития. Одни авторы подчёркивают важность сохранения функциональности природы и окружающей среды, другие делают упор на социальные аспекты и политические институты, стабильный экономический рост в обществе [23, 24, 26]. Как отмечает Т. В. Ускова [22, 27], современной наукой до сих пор не выработано общепринятого определения «устойчивость», «устойчивое развитие», «устойчивый рост» применительно к социально-экономическим системам. Это свидетельствует как о сложности самих понятий, так и сложности объекта исследования, в качестве которого могут выступать и национальная экономика (макроэкономика), и подсистемы экономики того или иного уровня, например, производственные предприятия, логистические системы, транспортные организации и т.д.

На уровне компаний концепция устойчивого развития рассматривается как «Концепция тройного критерия» (Triple Bottom Line), согласно которой в корпоративном процессе принятия решений учитываются не только финансовые показатели, но также социальные и экологические результаты деятельности. Компаниям необходимо ориентироваться не на сиюминутное получение прибыли, а на успех в бизнесе и экологическое выживание в долгосрочном периоде, что требует изменения финансовых показателей и расходов в краткосрочной перспективе (рис. 1) [28].

Применительно к транспорту устойчивое развитие означает, что удовлетворение транспортных потребностей не противоречит приоритетам охраны окружающей среды и здоровья, не ведёт к необратимым природным изменениям и истощению невозобновляемых ресурсов [15].

Канадский учёный Т. Литман [29] также отмечает растущий интерес к концепциям устойчивости, жизнеспособности, устойчивого развития и устойчивого транспорта (Concepts of Sustainability, Livability, Sustainable Development and Sustainable Transport). Им обобщены результаты множества исследований, и, по его мнению, несмотря на различие в подходах и определениях, большинство экспертов говорит о балансе экономических, экологических и социальных аспектов устойчивости [29, 30].

Аналогичного мнения придерживаются отечественные исследователи. Так, учёные Института экономики УрО РАН под устойчивым развитием понимают «гарантированное достижение целевых установок при разумных интенсивностях возмущающих воздействий на окружающую среду, хозяйственный комплекс и социально-демографическую сферу» [22, 31]. В работе [32] рассматривается концепция взаимодействия промышленности и окружающей природной среды, охватывающая три компонента устойчивого развития: ответственности за состояние среды, экономическое воспроизводство (создание материальных ценностей) и социальное развитие. Член-корреспондент РАН В. И. Данилов-Данильян даёт определение устойчивому развитию как общественному развитию, при котором не разрушается его природная основа, создаваемые условия жизни не влекут деградации человека и социально-деструктивные процессы не развиваются до масштабов, угрожающих безопасности общества. При этом он отмечает, что развитие современной глобальной цивилизации не соответствует ни одному из трёх аспектов, отмеченных в приведённом определении, и это угрожает выживанию человечества [21].

ОПРЕДЕЛЕНИЯ «ЗЕЛЁНОЙ» ЛОГИСТИКИ

Начало практики использования логистики для решения проблем охраны окружающей среды и реализации принципов устой-

чивого развития было положено в середине 1980-х годов с появлением концепции «всеобщей ответственности», которая рассматривает в отличие от общей теории организации также и социальную составляющую логистической деятельности [33]. По мнению Пола Мэрфи и Ричарда Поиста [34], применение логистики для решения социальных и экологических проблем, обеспечения безопасности и комфортности труда, роста потребления является эффективным инструментом.

Логистика обладает значительным потенциалом для экологического контроля транспортных систем, процессов утилизации продукции, минимизации загрязнения окружающей среды, энерго- и ресурсосбережения. Кроме того, управление материальными и сопутствующими потоками, основанное на принципах логистики, изначально включает в себя уменьшение экологической нагрузки на окружающую среду [24, 26, 35–37].

Вместе с тем рядом исследователей [38–40] указывается на наличие противоречий между традиционной логистикой, целью которой является минимизация издержек, и её «зелёной» составляющей, направленной на снижение вредного воздействия на окружающую среду (таблица 1). А ученые из Нидерландов и Германии, опираясь на анализ политических, экономических, социальных и бизнес мотивов [41], критически подошли к существующим подходам «зелёной» логистики, ими предложены два пути: общественный контроль и высокое налогообложение углеродсодержащего сырья (угля, нефти); государственные инвестиции в развитие биотопливной индустрии и транспортной инфраструктуры с низким уровнем выбросов.

Интеграция функций и задач экологической логистики и экологического менеджмента прослеживается в работах [42, 43]. Так, Н. В. Пахомова предлагает рассматривать экологическую логистику как интегральный инструмент менеджмента, направленный на выявление экодеструктивных факторов логистической деятельности, которые должны быть идентифицированы и устранены. В исследованиях Т. Н. Скоробогатовой экологическая логистика — функциональная подсистема логистической системы с задачей эффективного размещения и утилизация отходов [44]. Голландские учёные Хессель Вайсер



Парадоксы «зелёной» логистики*

Сфера логистики	Результат традиционной логистики	Противоречие с «зелёной» логистикой
Логистическая инфраструктура	Концентрация грузопотоков в транспортных коридорах и узлах	Увеличение нагрузки на окружающую среду в местах нахождения транспортных коридоров и узлов
Материальные потоки	Оптимизация размеров транспортно-грузовых партий приводит к уменьшению складских запасов, снижению спроса на использование частных неэффективных складов	Увеличение интенсивности транспортных потоков, нехватка пропускной способности элементов логистической инфраструктуры, как следствие — увеличение числа и длительности заторов, объёмов выбросов в окружающую среду
Качество доставки	Создание интегрированных цепей поставок, использование принципов «точно в срок» и «от двери до двери» обеспечивают гибкую и эффективную систему товародвижения	Рост производства и продаж, расширение системы распределения требуют увеличения занимаемых площадей, повышается расход энергоресурсов и возрастают выбросы CO ₂
Логистические издержки	Снижение логистических затрат в результате улучшения упаковки и минимизации отходов	Экологические издержки зачастую превышают эффект от использования упаковки
Информационные потоки	Повышение качества (своевременности) доставки грузов на основе электронной коммерции, в том числе в результате уменьшения размеров транспортно-грузовых партий	Увеличение потребления энергоресурсов в результате интенсификации транспортных потоков, объёмов выбросов

* Составлено авторами по результатам [38–40].

и Аренд ван Гур замечают, что экологическая логистика направлена на оптимизацию управления бизнесом с учётом ограничений, пожеланий и требований правительства и рынка. Это сводится к одновременному снижению загрязнения окружающей среды и улучшению условий ведения бизнеса [45].

Для управления потоками вторичных ресурсов (отходов) в терминологический аппарат логистики в работе [35] предлагается ввести специальное понятие «логистика ресурсосбережения» с подразделением его на целый ряд уточняющих категорий — «логистику отходов», «логистику отходообразования» и «логистику отходопотребления».

Необходимо отметить, что использование логистических принципов для решения проблем охраны окружающей среды происходило поэтапно. В работе [47] выделяются четыре этапа приоритетных научных исследований:

- до 1990 года — экономическая рационализация экологических факторов в производстве;
- с 1990 по 2000 год — развитие реверсивной логистики (Reverse Logistics);
- с 2000 по 2010 год — «зелёная» логистика на уровне предприятия (Green Logistics on Enterprise Level);
- с 2010 по настоящее время — управление «зелёными» цепями поставок (Green Supply Chain Management).

В работе [46] под зелёной логистикой понимают организацию перемещения гру-

зов, пассажиров, прочие транспортно-логистические услуги, предоставление которых экономическим агентам и агентам социально-бытового сектора осуществляется с использованием экологически безопасных технологий, не увеличивающих и одновременно снижающих уровень антропогенной и техногенной нагрузки на глобальную экосистему. Авторы выделяют два концептуальных методических положения «зелёной» логистики:

— постепенный и планомерный отказ от экологически вредного и агрессивного транспорта, использующего бензиновые и прочие аналогичные виды топлива с высоким уровнем выделения в атмосферу диоксида углерода;

— интенсификация использования транспортных мощностей не только в целях снижения давления на экосистему, но и снижения нагрузки на транспортно-логистическую инфраструктуру, восстановление которой всегда характеризуется высокой ёмкостью капитала.

Л. М. Капустина предлагает классификацию «зелёных» технологий по двум критериям [48]:

— стадиям технологического цикла продукта (концепция, дизайн, добыча сырья, его транспортировка, производство продукта, доставка до потребителя, потребление и утилизация);

— направлениям воздействия на окружающую среду: экономия топлива, экономия

воды, невозобновляемых природных ресурсов (специфичных для производства определённого товара), уменьшение или исключение загрязнения воздуха, воды и почвы (твёрдые и жидкие отходы).

Ещё одно определение зелёной логистики содержится в [49] — это система мер, которая предполагает применение энерго- и ресурсосберегающих технологий, современных технических средств и оборудования во всех звеньях цепи поставок с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду, ведёт к улучшению благосостояния и социального комфорта граждан, снижает экономические риски и дефицит природных ресурсов.

Автором одного из украинских исследований [33] выполнена классификация существующих определений логистического управления с учётом экологического фактора и предложен термин «эколого-ориентированная логистика». Под этим понимается научно-практическая деятельность, предполагающая формирование эффективной системы (механизма) интеграции экологических аспектов на всех этапах планирования, организации, управления, контроля и регулирования движения материальных, информационных и финансовых потоков в пространстве и времени, от источника их возникновения до конечного потребителя.

Д. Ламбертом и Дж. Стоком в числе первых было запущено в оборот определение реверсивной логистики как системы организации потока материалов, обратного основному потоку [50], а Дж. Стоком она ещё и трактовалась как функция логистики в возврате продукции, ресурсосбережении, рециклинге, замене материалов, обращении с отходами, их восстановлении и повторном использовании [51]. В работе [52] реверсивную логистику представляют элементом управления запасами. В авторской трактовке это процесс планирования, реализации и контроля логистических товаропотоков, возвращающихся из сферы обращения и потребления в результате обратного распределения готовой продукции, опасных, повреждённых, просроченных и использованных товаров и тары и связанной с ними информации в целях восстановления их ценности или правильной утилизации.

Научные исследования за последние 15–20 лет всё больше акцентируют внимание

на управление «зелёными» цепями поставок (Green Supply Chain Management), поскольку воздействие отдельной компании на окружающую среду простирается далеко за её пределы. Мнение зарубежных и отечественных учёных сводится к тому, что экологические аспекты следует учитывать на всех этапах функционирования цепи поставок от добычи и переработки сырья через производство и распределение готовой продукции до её конечного использования или утилизации.

По мнению Алана МакКиннона [25], хотя управление «зелёными» цепями поставок является относительно новой областью исследования, она уже достигла достаточно высокой степени методологической зрелости. В работе [54] представлен обзор хронологии развития теории и практики управления «зелёными» цепями поставок с 1990 по 2009 год. В научных трудах ключевыми темами Green Supply Chain Management (GSCM) последних лет остаются понятия «зелёного» дизайна (проектирования), «зелёных» операций, обратной логистики, утилизации отходов и «зелёное» производство [53, 55–57].

Р. Классен и П. Джонсон под управлением «зелёными» цепями поставок понимают «выравнивание и интеграцию экологического менеджмента» [58]. С. Шривастава рассматривает GSCM как интеграцию экологического мышления в управлении цепями поставок, включая дизайн продукта, выбор материала, производственные процессы, окончательную доставку продукции потребителям и управление продуктом вплоть до конца его жизненного цикла [59]. По мнению Дж. Саркиса [60], управление «зелёными» цепями поставок — это добавление «экологичности» к существующей практике, то есть сочетание «зелёных» закупок, «зелёного» производства, «зелёного» распределения и реверсивной логистики.

По мнению исследователей [57], GSCM берёт начало в следующих видах деятельности:

1. «Зелёная» логистика поставок (Green Supply Logistics), связанная с экологизацией основных логистических процессов.

2. «Зелёная» производственная логистика (Green Production Logistics), направленная на использование экологически чистых технологий производства, более эффективное





Определения «зелёных» цепей поставок*

Определение	Фокус	Авторы
Набор правил, действий и взаимоотношений, сформированных по проблемам с окружающей средой, относительно проектирования, приобретения, производства, распределения, повторного использования и утилизации товаров и услуг фирмы	Цели, задачи: проектирование, приобретение, производство, распределение, повторное использование, утилизация товаров и услуг Инструменты, области: правила, действия, взаимоотношения	Zsidisin и Siferd, 2001
Часть управления цепями поставок и внутриорганизационная философия для достижения общих экономических показателей, а также улучшение экологической и социальной работы организации и её партнёров	Цели, задачи: улучшение экономических, экологических и социальных показателей Инструменты, области: управление цепями поставок, внутриорганизационная философия	Van Hoek, 2002
Новая область исследования относительно изменения климата, неустойчивого потребления природных ресурсов и высоких показателей энергопотребления	Цели и задачи: исследования Инструменты, области: изменение климата, потребление ресурсов	Sarkis, 2003
Расширение управления цепями поставок, включая повторное использование и вторичную переработку всей продукции и жизненный цикл услуги	Цели, задачи: совершенствование управления Инструменты, области: вторичная переработка, отходы, жизненный цикл продукции	Kainuma и Tawara, 2006
Интеграция экологического мышления в управление цепями поставок, включая дизайн продукта, выбор материала, производственные процессы, окончательную доставку продукции потребителям и управление продуктом в плоть до конца его жизненного цикла	Цели, задачи: интеграция экологического мышления и управления цепями поставок Инструменты, области: жизненный цикл продукта или услуги	Srivastava, 2007
Область от «зелёных» закупок до интегрированного управления жизненным циклом продукции в цепях поставок, следующая от поставщика, через производителя к потребителю и заканчивающая обратной логистикой	Цели, задачи: расширение области «зелёной» логистики Инструменты, области: жизненный цикл продукта или услуги, поставщики, производители, потребители, возвратная логистика	Zhu, 2008
Благоприятные для окружающей среды решения инициативы в деятельности цепей поставок, включающие снабжение, проектирование и разработку, изготовление, транспортировку, упаковку, хранение, восстановление, утилизацию и послепродажное обслуживание товара	Цели, задачи: развитие экологических инициатив Инструменты, области: жизненный цикл продукта или услуги	Min и Kim, 2012

* Составлено авторами на основе [55].

использование ресурсов и сокращение потребления энергии и выбросов отходов.

3. «Зелёная» логистика продаж (Green Sales Logistics), предполагающая оптимизацию транспортных маршрутов и создание «зелёной» сети реализации.

4. Обратная логистика (Reverse Logistics), связанная с эффективным и экономичным планированием и управлением обратными материальными потоками, а также информационными потоками от точки потребления до точки происхождения для возвращения ценности или правильной утилизации.

В ряде случаев оперируют понятием «устойчивое управление цепями поставок» (Sustainable Supply Chain Management), разделяя его на три категории — управление цепями поставок (Supply Chain Management — SCM), управление «зелёными» цепями поставок (Green Supply Chain Management — GSCM) и социальное/общественное управление цепями поставок (Social/Societal Supply Chain Management — 2SoSCM), каждая из которых выполняет функцию управления экономическими, экологическими

и социальными аспектами устойчивого развития. Выделение в отдельную категорию 2SoSCM преследует цель стратегического управления качеством жизни людей и повышения уровня развития человеческих ресурсов [61].

А. В. Цветков предлагает использовать термин «эколого-ориентированное управление цепями поставок», под которым подразумевается интегрированное мышление в области управления цепями поставок, охватывающее планирование, организацию и контроль движения прямого и обратного материального и сопутствующих потоков в течение всего жизненного цикла товара в целях минимизации негативного экологического воздействия и эффективного использования природных ресурсов [62].

Анализ исследований, представленный в [63], показывает всплеск интереса к данной тематике в 2014–2016 годах в Китае, а также странах с высокой плотностью населения. Вместе с тем отмечается низкая социальная восприимчивость к «зелёной» логистике и цепям поставок, необходимость привлече-

ния внимания к проблеме на государственном уровне. Возможное повышение социальной восприимчивости авторы работы [39] видят в изменении производственной парадигмы, когда обеспечение устойчивости больше не рассматривается с точки зрения дополнительных неэффективных затрат, а представляет собой потенциальный источник конкурентного преимущества компаний.

Таким образом, из представленных определений «зелёной» логистики можно сделать вывод о том, что они охватывают все интересующие науку функциональные области. Вместе с тем анализ результатов интеграции экологического фактора в практику логистического управления показывает, что проводимые исследования до сих пор носят фрагментарный характер, в большинстве случаев затрагивают лишь отдельные сферы применения логистики.

(Окончание следует)

ЛИТЕРАТУРА

1. Millar M. Global Supply Chain Ecosystems: Strategies for Competitive Advantage in a Complex, Connected World. London, Kogan Page Ltd., Re-issue, 2016, 288 p.
2. Осинцев Н. А., Казармшикова Е. В. Факторы устойчивого развития транспортно-логистических систем // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2017. — № 1. — С. 13–21.
3. The Global Economy. [Электронный ресурс]: http://ru.theglobaleconomy.com/rankings/Carbon_dioxide_emissions/. Доступ 06.02.2017.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». — М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2016. — 603 с.
5. Мировая энергетическая статистика. Ежегодник 2016. [Электронный ресурс]: <https://yearbook.enerdata.ru/oil-consumption.html>. Доступ 03.03.2017.
6. Эдер Л. В., Проворная И. В., Немов В. Ю. Устойчивые тенденции развития энергопотребления и энергоэффективности на транспорте // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2016. — Т. 3. — № 3. — С. 70–76.
7. Энергоэффективность в России: скрытый резерв. [Электронный ресурс]: www.cenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf. Доступ 03.03.2017.
8. Павлова Е. И. Экология транспорта. — М.: Транспорт, 2016. — 231 с.
9. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2015 году». — М.: НИА-Природа, 2016. — 270 с.
10. Анализ выполнения задач государственной политики в области экологического развития и соответствующих поручений Президента Российской Федерации. — М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), НИА-Природа, 2016. — 54 с.
11. Что делать с мусором в России? [Электронный ресурс]: <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/recycle/RUSSIA-GARBAGE.pdf>. Доступ 03.03.2017.
12. Транспорт и связь в России. 2016: Стат. сб. — М.: Росстат, 2016. — 112 с.
13. Херай Ю. А. Проблемы экологической обстановки на автомобильном транспорте в Российской Федерации // Теория и практика общественного развития. — 2014. — № 2. — С. 385–388.
14. Rakhmangulov, A., Sladkowski, A., Osintsev, N., Muravev, D. Green Logistics: Element of the Sustainable Development Concept. Part 1. Naše More, 2017, Vol. 64, Iss. 3, pp. 120–126.
15. Герами В. Д., Колик А. В. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики: Учебник и практикум. — М.: Юрайт, 2015. — 510 с.
16. Акимов Т. А., Хаскин В. В. Экология: Учебник для вузов. — М.: ЮНИТИ, 1999. — 455 с.
17. Розенберг Г. С., Мозговой Д. П., Гелашвили Д. Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии. — 2-е изд., стереотип. — Самара: СНЦ РАН, 2000. — 396 с.
18. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. [Электронный ресурс]: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Доступ 19.04.2016.
19. Устойчивое экономическое развитие в условиях глобализации и экономики знаний: концептуальные основы теории и практики управления / Под ред. В. В. Попкова. — М.: Экономика, 2007. — 295 с.
20. Бринчук М. М. Экологическое право (право окружающей среды): Учебник. — М.: Юристъ, 1998. — 688 с.
21. Данилов-Данильян В. И. Устойчивое развитие (теоретико-методологический анализ) // Экономика и математические методы. — 2003. — № 2. — С. 123–135.
22. Ускова Т. В. Управление устойчивым развитием региона: Монография. — Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. — 355 с.
23. Образование для перемен: пособие для изучения устойчивого развития. Программа Балтийского университета. — Упсала: Vides Vestis, 2011. — 74 с.
24. Омельченко И. Н., Александров А. А., Бром А. Е., Белова О. В. Основные направления развития логистики XXI века: ресурсосбережение, энергетика и экология // Гуманитарный вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. — 2013. — № 10 (12). [Электронный ресурс]: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/118.html>. Доступ: 23.09.2016.
25. McKinnon A., Cullinane Sh., Browne M., Whiteing A. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. London, Kogan Page Ltd., 2010, 372 p.
26. Рахмангулов А. Н., Орехова Н. Н., Осинцев Н. А. Концепция системы повышения квалификации преподавателей в области экологического образования на основе логистической модели устойчивого развития // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2016. — № 1. — С. 4–18.
27. Ускова Т. В., Копосова Е. Н. Устойчивое развитие региона: от концептуальных основ — к практическим результатам // Проблемы развития территории. — 2008. — № 3. — С. 21–31.
28. McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M., Whiteing, A. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. 3rd ed. London, Kogan Page Ltd., 2015, 448 p.
29. Litman T. A. Well Measured: Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute, 2016, 106 p.
30. Журавская М. А., Лемперт А. А., Маслов А. М., Гашкова Л. В. Функционирование транспортно-логистических систем с учётом оценки экологических последствий // Инновационный транспорт. — 2015. — № 4. — С. 31–37.
31. Татаркин, А. И., Львов, Д. С., Куклин, А. А., Мызин, А. Л., Богатырев, Л. Л., Коробицын Б. А., Яков-



лев В. И. Моделирование устойчивого развития как условие повышения экономической безопасности территории. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1999. — 274 с.

32. Мешалкин В. П. Промышленная логистика и устойчивое развитие. [Электронный ресурс]: <http://moodle.muctr.ru/mod/page/view.php?id=3216>. Доступ 06.02.2017.

33. Коблянская И. И. Структурно-функциональные основы формирования эколого-ориентированной логистики // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». — 2009. — № 1. — С. 91–98.

34. Murphy P. R., Poist R. F. Comparative views of logistics and marketing practitioners regarding interfunctional co-ordination // International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 1996, Vol. 26, Iss. 8, pp. 15–28.

35. Алимусаев Г. М. Логистический инструментарий как фактор ресурсосбережения // РИСК. — 2013. — № 4. — С. 10–12.

36. Мешалкин В. П. Методы логистики ресурсо-энергосбережения как организационно-управленческие инструменты модернизации нефтегазохимического комплекса // Менеджмент в России и за рубежом. — 2011. — № 5. — С. 37–51.

37. Эльяшевич И. П., Эльяшевич Е. Р. Перспективы развития экологической логистики в России // Логистика и управление цепями поставок. — 2011. — № 43. — С. 19–27.

38. Kumar A. Green logistics for sustainable development: an analytical review. IOSRD International Journal of Business, 2015, Vol. 1, Iss. 1, pp. 7–13.

39. Lakshmideera B. L., Palanisamy C. A conceptual framework on green supply chain management practices. Industrial Engineering Letters, 2013, Vol. 3, No. 10, pp. 42–51.

40. Rodrigue J.-P., Slack B., Comtois C. Green logistics (The paradoxes of) in: Handbook of Logistics and Supply Chain Management, London, 2001, Pergamon/Elsevier, pp. 339–350.

41. Klumpp M. To green or not to green: a political, economic and social analysis for the past failure of green logistics. Sustainability, 2016, Iss. 8., pp. 441–463.

42. Пахомова Н., Рихтер К., Эндрес А. Экологический менеджмент. — СПб.: Питер, 2003. — 544 с.

43. Скоробогатова Т. Н. Конкурентоспособность сферы услуг в аспекте экологической логистики // Культура народов Причерноморья. — 2001. — № 18. — С. 153–161.

44. Мішенін Є. В., Коблянська І. І., Устік Т. В., Ярова І. Є. Еколого орієнтоване логістичне управління виробництвом: Монографія. — Суми: Папірус, 2013. — 248 с.

45. Visser H. M., van Goor A. R. Logistics: Principles and Practice. 2nd edition. 's-Gravendeel, 2011, 452 p.

46. Дудин М. Н., Комков Н. И., Лясников Н. В. «Зелёная» логистика как инструмент обеспечения экологической безопасности институционально-инновационного недропользования Европейской Арктики // МИР. — 2016. — Т. 7. — № 3 (27). — С. 8–17.

47. Чорнописька Н. В. Концептуальні підходи до визначення поняття «зелена логістика» // Вісник наці-

онального університету «Львівська політехніка»: «Логістика». — 2014. — № 789. — С. 166–171.

48. Капустина Л. М. «Зелёные» технологии в логистической деятельности // Известия Уральского ГЭУ. — 2016. — № 2 (64). — С. 114–122.

49. Мухина И. И., Смирнова А. В. Зелёная логистика // Мир транспорта. — 2016. — Т. 14. — № 1. — С. 186–190.

50. Rogers Dale S., Tibben-Lembke Ronald. An examination of reverse logistics practices. Journal of Business Logistics, 2001, Vol. 22, Iss. 2, pp. 129–148.

51. Stock J. R. Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. IL, Oak Brook, Council of Logistics Management, 1998, 270 p.

52. Зуева О. Н. Реверсивная логистика в управлении запасами // Известия ИГЭА. — 2009. — № 1. — С. 107–111.

53. Emmett S., Sood V. Green Supply Chain: An Action Manifesto. Wiley, 2010, 316 p.

54. Fortes J. Green supply chain management: a literature review. Otago Management Graduate Review, 2009, Vol. 7, pp. 51–62.

55. Cosimato Silvia, Troisi Orlando. The influence of green innovation in logistics competitiveness and sustainability. The DHL case study // 17th Toulon-Vérone International Conference Excellence in Services. Conference Proceedings. Liverpool John Moores University, Liverpool (England), August 28–29, 2014, pp. 95–111.

56. Noor Aslinda Abu Seman, Norhayati Zakuan, Ahmad Jusoh, Mohd Shoki Md Arif. Green supply chain management: a review and research direction // International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC), 2012, Vol. 3, No. 1, pp. 1–18.

57. Qinghua Zhu, Joseph Sarkis, Kee-hung Lai. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. International Journal of Production Economics, 2008, Vol. 111, Iss. 2, pp. 261–273.

58. Klassen R. D., Johnson P. F. The green supply chain. In: Understanding Supply Chains: Concepts, Critiques and Futures. Oxford, Oxford University Press, 2004, pp. 229–251.

59. Srivastava S. Green supply chain management: a state of the art literature review. International Journal of Management Reviews, 2007, Vol. 9, Iss. 1, pp. 53–80.

60. Sarkis J. Supply chain management and environmentally conscious design and manufacturing. International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing, 1995, Vol. 4, Iss. 2, pp. 43–52.

61. Morana J. Sustainable Supply Chain Management. ISTE Wiley and Sons, 2013, 224 p.

62. Цветков А. В. Управление цепями поставок с учётом экологического фактора (на примере использования автомобильного транспорта) / Автореф. дис... канд. экон. наук. — Москва, 2010. — 25 с.

63. Цун Ц. Формирование «зелёных» цепей поставок в условиях неопределённости (на примере направления Чунцин—Екатеринбург) / Дис... канд. техн. наук. — Екатеринбург, 2016. — 144 с.

64. Сосунова Л. А., Кузнецова Н. С. Организация цепей поставок на принципах «зелёной» логистики // Вестник Самарского государственного экономического университета. — 2015. — № 11. — С. 61–63.

65. Журавская М. А. «Зелёная» логистика — стратегия успеха в развитии современного транспорта // Вестник УрГУПС. — 2015. — № 1. — С. 38–48. ●

Координаты авторов: **Осинцев Н. А.** — osintsev@magtu.ru, **Рахмангулов А. Н.** — ran@magtu.ru, **Багинова В. В.** — baginova@rambler.ru.

Статья поступила в редакцию 06.12.2017, актуализирована 10.04.2018, принята к публикации 11.04.2018.

Работа выполнена при финансовой поддержке и в рамках международного образовательного проекта Евросоюза TEMPUS EcoBRU «Экологическое образование для Беларуси, России и Украины» (543707-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPHES).

INNOVATIONS IN THE SPHERE OF GREEN LOGISTICS

Osintsev, Nikita A., *Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia.*

Rakhmangulov, Alexander N., *Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia.*

Baginova, Vera V., *Russian University of Transport, Moscow, Russia.*

ABSTRACT

In the last decade, the scientific researches focused on improvement of environmental friendliness and based on the principles of sustainable development, has been developed in transport sector, and this is «green» logistics. The article presents an overview of the research in this area using as an example foreign and Russian projects. It is shown that the existing approaches, methods and

instruments of «green» logistics are scattered, their use leads to making contradictory decisions that do not contribute to a systematic reduction of the harmful impact of transport on the environment. The authors proposed their approach to systematization of principles and methods of «green» logistics, which will allow creating more balanced programs to improve the environmental friendliness and efficiency of transport systems.

Keywords: transport, sustainable development, green logistics, logistics, ecology, environment.

Background. *In the context of growing consumption and economic growth in the world, supply chains are increasingly recognized as key sources of competitiveness. Companies are trying to create powerful supply chains that will bring products to the market faster and more economically than their competitors [1].*

Objective. *The objective of the authors is to consider innovations in the sphere of green logistics.*

Methods. *The authors use general scientific methods, economic evaluation methods, comparative analysis, scientific description.*

Results.

Transport and environment

The driving force, one of the main elements of logistics, the link of supply chains is transportation. On the one hand, transport systems provide basic functions in the flow processes of logistics systems and are an important tool for solving social, economic and technological problems, on the other hand, their functioning is accompanied by a powerful negative impact on nature and the environment. This is expressed primarily through [2]:

- 1. Consumption of natural resources (energy, water, atmospheric and lithosphere resources).*
- 2. Pollution of the environment by harmful substances (gaseous, liquid and solid).*
- 3. Energy and visual pollution of the environment (noise, vibration, electromagnetic fields, heat emissions).*
- 4. Alienation and land degradation.*
- 5. Traumatism and death of people, animals, causing harm to health.*
- 6. Damage caused by transport accidents, accidents and road accidents.*

The generalization of scientific research, reports of state bodies, statistical data on the impact of transport systems on the environment in Russia allowed us to formulate the following brief conclusions:

- Russia ranks fourth in the world for current carbon dioxide emissions after China, the United States and India [3].*

- The largest volume of pollutant emissions into the atmosphere is accounted for by road transport: in 2015 it amounted to 13818,6 thousand tons out of the total volume of 31114,3 thousand tons. The share of railway transport falls by less than 0,5 % of total emissions (154,3 thousand tons) [4].*

- Russia has the fourth place in the world in terms of domestic consumption of petroleum products. From 2010 to 2015, it increased from 127 to 143*

million tons [5]. At the same time, transportation is the main consumer of oil refining products (about 60 %) [6].

- Transport takes the fifth place in Russia among the energy consumption sectors after generation of heat and electricity, manufacturing and residential buildings [7]. It accounts for up to 30 % of total energy consumption [8]. The leader in this regard among all modes of transport is the road transport – 48 % [7, 8].*

- Consumption of water resources for transport needs is low – 1,7–2,0 % of the total volume of water consumption in the Russian Federation [8, 9]. In 2015, the volume of water abstraction from natural sources amounted to 2914,18 million m³, and the volume of discharge of sewage into surface natural water bodies – 171,02 million m³ (including 30,76 million m³ of contaminated water) [9].*

- Seizure of land for transport infrastructure in Russia averages 7989,45 thousand hectares per year (from 2010 to 2015, an increase of 1,87 %) [4].*

- The amount of generated waste from 2006 to 2015 increased by 44 % and reached 5060,2 million tons, of which 2,9 million tons are in the sector «Transport and Communications» [10]. In addition, in Russia an average of 70 million tons of solid municipal waste is generated per year, of which less than 2 % is burned and about 4 % is recycled [9, 11].*

- The number of accidents in transport and those affected in them decreased from 2010 to 2015 by an average of 7 % and 11 %, respectively. The most dangerous mode of transport is the automobile (23114 dead and 231197 wounded in 2015) [12].*

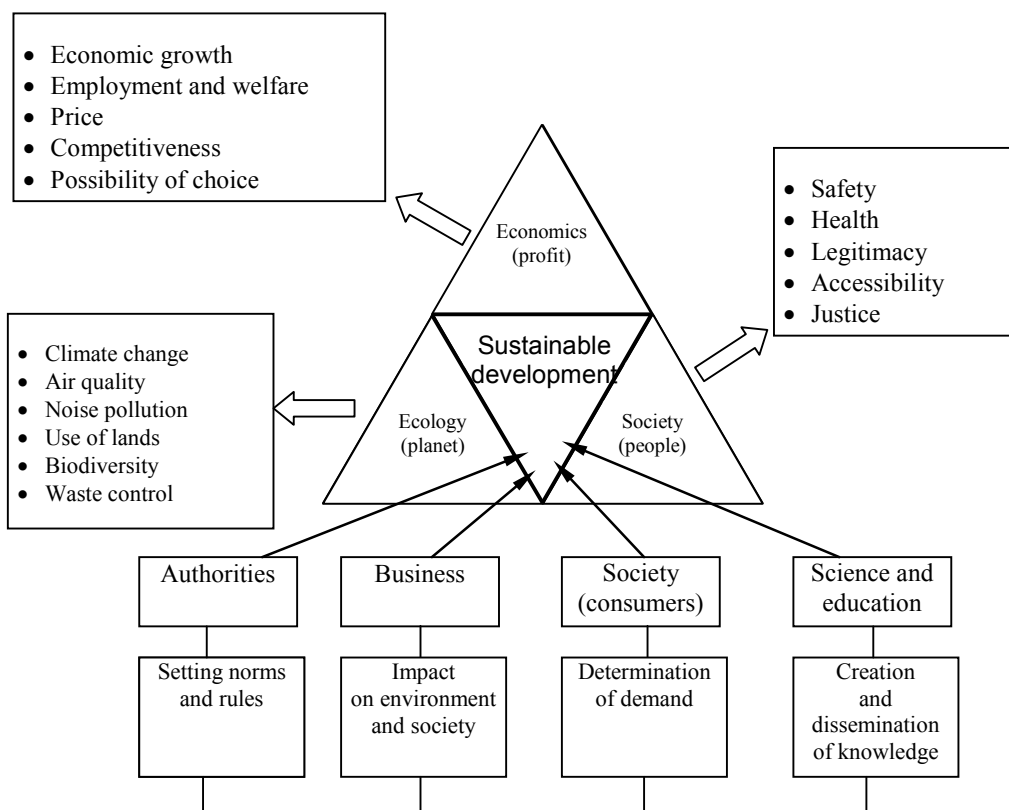
- More than 40 million people in Russia experience a constant impact of noise, 60–80 % of which in cities occurs as a result of movement of vehicles [13].*

Thus, in modern conditions, the importance is high of setting priorities for ensuring safety and environmental friendliness of transport, which is a sphere of increased risks, is becoming one of the main polluters of the environment and consumers of irreplaceable natural resources. This set of problems is solved with support of the principles of sustainable development [14], which have become the basis of the transport policy of many countries [15].

Sustainable development concept

The concept of «eco-development» was first formulated in the framework of the first World Conference on the Environment (Stockholm, 1972) by Maurice Strong as an environmentally oriented socio-economic development, in which human well-being growth is not accompanied by a deterioration





Pic. 1. Scheme of the concept of sustainable development [28] (in the author's edition).

in the habitat and degradation of natural systems [16, 17]. The implementation of the principles of eco-development required the creation of special structures – the United Nations Environment Program (UNEP) and the World Commission on Environment and Development (WCED), which are called to solve environmental problems at the state level.

In the late 1980s, the term «sustainable development», which is close to the notion of eco-development, was included in international terminology. In the WCED report «Our Common Future» [18], it got the the following definition: «development that would satisfy the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs». In other words, the growth of opportunities to meet the needs in the present and the future is subject to conservation, and the exploitation of resources, technological improvement and quality of management are subject to change [19, 22].

Russian researchers pointed to the inaccuracy (incorrectness) of translating «sustainable development» into Russian [17, 20–22]. For example, V. I. Danilov-Danilyan emphasizes: «... it's not a matter of translation, but how we agree to understand the term. Translations of sustainable to other languages are also not very good: if you literally translate into Russian, you get non-movable, hard, etc. The Russian version is one of the most successful» [21]. In other countries, the concept is also ambiguous. For example, in Australia the concept of «environmentally sustainable development» is implemented, and in the Netherlands the concept of «sustainable economic and social growth» is legally fixed [20].

In modern literature [14, 23–25], sustainable development implies achieving a reasonable balance between economic, social (cultural), ecological development and needs. However, there are various interpretations of what is essential for sustainability of development. Some authors emphasize the importance of preserving the functionality of nature and the environment, others emphasize social aspects and political institutions, and stable economic growth in society [23, 24, 26]. As noted by T. V. Uskova [22, 27], modern science has not yet developed a generally accepted definition of «sustainability», «sustainable development», «sustainable growth» in relation to socio-economic systems. This testifies both to complexity of the concepts themselves and complexity of the object of research, which can be represented by the national economy (macroeconomics), and subsystems of the economy of a particular level, for example, industrial enterprises, logistics systems, transport organizations, etc.

At the company level, the concept of sustainable development is considered as «Triple Bottom Line», according to which not only financial indicators, but also social and environmental performance, are taken into account in the corporate decision-making process. Companies need to focus not on immediate profit, but on business success and environmental survival in the long term, which requires a change in financial performance and costs in the short term (Pic. 1) [28].

With regard to transport, sustainable development means that meeting transportation needs does not contradict the priorities of environmental protection and health, does not lead to irreversible natural

Table 1

Paradoxes of «green» logistics *

Scope of logistics	Result of traditional logistics	Contradiction with «green» logistics
Logistics infrastructure	Concentration of cargo flows in transport corridors and nodes	Increase of the environmental load in the locations of transport corridors and nodes
Material flows	Optimizing the size of freight and cargo consignments leads to a reduction in inventory, a decrease in the demand for the use of private inefficient warehouses	Increase in intensity of traffic flows, lack of capacity of elements of the logistics infrastructure, as a consequence – increase in the number and duration of congestion, the amount of emissions into the environment
Quality of delivery	Creation of integrated supply chains, the use of the «just-in-time» and «door-to-door» principles provide a flexible and efficient distribution system	The growth in production and sales, expansion of the distribution system requires increasing the occupied space, increasing energy consumption and increasing CO ₂ emissions
Logistical costs	Reduction of logistics costs as a result of improved packaging and waste minimization	Environmental costs often exceed the effect of using packaging
Information flows	Improving the quality (timeliness) of delivery of goods on the basis of electronic commerce, including, as a result of reducing the size of freight and cargo consignments	Increase in energy consumption as a result of intensification of traffic flows, emissions

* Compiled by the authors according to the results [38–40].

changes and depletion of irreplaceable resources [15].

The Canadian scientist T. Litman [29] also notes a growing interest in the concepts of sustainability, livability, sustainable development and sustainable transport. He summarized the results of many studies, and, in his opinion, despite differences in approaches and definitions, most experts speak of a balance of economic, environmental and social aspects of sustainability [29, 30].

A similar opinion is held by domestic researchers. Thus, scientists of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences understand under sustainable development «guaranteed achievement of targets at reasonable intensities of disturbing influences on the environment, economic complex and socio-demographic sphere» [22, 31]. In work [32], the concept of interaction between industry and the environment is considered, covering three components of sustainable development: responsibility for the state of the environment, economic reproduction (creation of material values) and social development. Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, V. I. Danilov-Danilyan, defines sustainable development as social development, in which its natural basis is not destroyed, the created living conditions do not entail human degradation and social and destructive processes do not develop to the scales threatening the security of society. At the same time, he notes that the development of modern global civilization does not correspond to any of three aspects noted in the above definition, and this threatens the survival of mankind [21].

Definitions of «green» logistics

The beginning of the practice of using logistics to solve environmental problems and implement the principles of sustainable development was laid in the mid-1980s with the emergence of the concept of «universal responsibility», which, unlike the general theory of organization, considered the social component of logistic activity as well [33]. According to Paul Murphy and Richard Poist [34], the use of logistics to solve social and environmental problems, ensure safety and comfort of work, increase consumption is an effective tool.

Logistics has a significant potential for environmental control of transport systems, processes for recycling of products, minimization of environmental pollution, energy and resource conservation. In addition, the management of material and related flows, based on the principles of logistics, initially involves a reduction in the environmental burden on the environment [24, 26, 35–37].

At the same time, a number of researchers [38–40] point to the existence of contradictions between traditional logistics, the purpose of which is to minimize costs, and its «green» component aimed at reducing the harmful impact on the environment (Table 1). And scientists from the Netherlands and Germany, based on an analysis of political, economic, social and business motives, [41] critically approached the existing approaches of «green» logistics, they proposed two ways: public control and high taxation of carbon-containing raw materials (coal, oil); public investment in development of the biofuel industry and transport infrastructure with low emissions.

Integration of functions and tasks of environmental logistics and environmental management can be traced in [42, 43]. Thus, N. V. Pakhomova proposes to consider environmental logistics as an integral management tool aimed at identifying eco-destructive factors of logistic activity that must be identified and eliminated. In the studies of T. N. Skorobogatova, environmental logistics is a functional subsystem of the logistics system with the task of efficiently locating and utilizing waste [44]. Dutch scientists H. Visser and A. van Goor note that environmental logistics is aimed at optimizing business management, taking into account the constraints, wishes and requirements of the government and the market. This is reduced to simultaneous reduction of environmental pollution and improvement of business conditions [45].

In order to manage the flows of secondary resources (wastes) to the logistic terminology, it is proposed in [35] to introduce a special concept of «resource-saving logistics» with its subdivision (splitting) into a whole series of clarifying categories – «waste logistics», «waste producing logistics» and «waste consumption logistics».

It should be noted that the use of logistics principles for solving environmental problems



Definitions of «green» supply chains *

Definition	Focus	Authors
A set of rules, actions and relationships formed on problems with the environment regarding design, acquisition, production, distribution, reuse and recycling of the company's products and services.	Goals, tasks: design, acquisition, production, distribution, reuse, disposal of goods and services. Tools, areas: rules, actions, relationships.	Zsidisin and Siferd, 2001
The part of supply chain management and internal organizational philosophy to achieve common economic indicators, as well as to improve the environmental and social performance of the organization and its partners.	Goals, tasks: improving economic, environmental and social indicators. Tools, areas: Supply Chain Management, Internal Philosophy.	Van Hoek, 2002
A new area of research on climate change, unsustainable consumption of natural resources and high energy consumption indicators	Goals and tasks: research. Tools, areas: climate change, resource consumption.	Sarkis, 2003
Expansion of supply chain management, including reuse and recycling of all products and service life cycle	Goals, tasks: improving management. Tools, areas: recycling, waste, product life cycle.	Kainuma and Tawara, 2006
Integrating environmental thinking into supply chain management, including product design, material selection, production processes, final product delivery to consumers and product management for the rest of its life cycle.	Goals, tasks: integrating environmental thinking and supply chain management. Tools, areas: life cycle of a product or a service.	Srivastava, 2007
The area from «green» purchases to integrated product lifecycle management in supply chains, following from the supplier, through the producer to the consumer and ending with reverse logistics.	Goals, tasks: expansion of the area of «green» logistics. Tools, areas: product or service life cycle, suppliers, producers, consumers, reverse logistics.	Zhu, 2008
Environmentally friendly solutions in supply chain activities, including supply, design and development, manufacture, transportation, packaging, storage, recovery, utilization and after-sales service of the goods.	Goals, tasks: development of environmental initiatives. Tools, areas: life cycle of a product or a service.	Min and Kim, 2012

* Compiled by the authors on the basis of [55].

occurred in stages. In [47] four stages of priority scientific research are distinguished:

- until 1990 – economic rationalization of environmental factors in production;
- from 1990 until no 2000 – development of Reverse Logistics;
- from 2000 until 2010 – Green Logistics on Enterprise Level;
- from 2010 to the present – Green Supply Chain Management.

In [46], green logistics means organization of movement of goods, passengers, other transport and logistics services, which are provided to economic agents and agents of the social sector using environmentally safe technologies that do not increase and simultaneously reduce the anthropogenic and technogenic load on the global ecosystem. The authors distinguish two conceptual methodological provisions of «green» logistics:

- gradual and systematic refusal of environmentally harmful and aggressive transport using petrol and other similar fuels with a high level of carbon dioxide emissions into the atmosphere;
- intensification of the use of transport capacities, not only to reduce pressure on the ecosystem, but also to reduce the burden on the transport and logistics infrastructure, the restoration of which is always characterized by high capital capacity.

L. M. Kapustina offers a classification of «green» technologies according to two criteria [48]:

• stages of the technological cycle of the product (concept, design, extraction of raw materials, transportation, production of the product, delivery to the consumer, consumption and disposal);

• objects of environmental impact: fuel economy, water saving, non-renewable natural resources (specific for production of a certain product), reduction or elimination of air, water and soil pollution (solid and liquid waste).

Another definition of green logistics is contained in [49] – a system of measures that involves the use of energy and resource-saving technologies, modern technical equipment and equipment in all parts of the supply chain in order to minimize the negative impact on the environment, leads to improved welfare and social comfort of citizens, reduces economic risks and a shortage of natural resources.

The author of one of the Ukrainian studies [33] carried out a classification of existing definitions of logistic management taking into account the environmental factor and proposed the term «eco-oriented logistics». This means scientific and practical activities that involve formation of an effective system (integration) of environmental aspects at all stages of planning, organizing, managing, controlling and regulating the movement of material, information and financial flows in space and time, from the source of their origin to the final consumer.

D. Lambert and J. Stock were among the first to put into circulation the definition of reverse logistics as a system for organizing the flow of materials that is reverse of the main flow [50], and J. Stock interpreted it also as a function of logistics regarding return of products, resource saving, recycling, replacement materials, waste management, recovery and reuse [51]. In [52], reverse logistics is represented as a stock control element. In the author's interpretation, it is the process of planning, implementing and monitoring logistic flows of goods returning from the sphere of circulation and consumption as a result of the reverse distribution of finished products, dangerous, damaged, expired and used goods and containers and related information in order to restore their value or proper disposal.

Scientific research over the past 15–20 years increasingly focuses on Green Supply Chain Management, as the impact of an individual company on the environment extends far beyond its limits. The opinion of foreign and domestic scientists boils down to the fact that environmental aspects should be taken into account at all stages of the supply chain operation from extraction and processing of raw materials through production and distribution of finished products to its final use or disposal.

According to Alan McKinnon [25], although the management of «green» supply chains is a relatively new area of research, it has already reached a rather high degree of methodological maturity. The paper [54] presents an overview of the chronology of development of the theory and practice of managing «green» supply chains from 1990 to 2009. In the scientific papers, the key themes of Green Supply Chain Management (GSCM) in recent years are the concepts of green design, green operations, reverse logistics, waste recycling and green production [53, 55–57].

R. Klassen and P. Johnson understand under the management of «green» supply chains «alignment and integration of environmental management» [58]. S. Shrivastava considers GSCM as an integration of environmental thinking in supply chain management, including product design, material selection, production processes, final product delivery to consumers and product management up to the end of its life cycle [59]. According to J. Sarkis [60], the management of «green» supply chains is addition of «green» to the existing practice, that is, a combination of «green» purchases, «green» production, green distribution and reverse logistics.

According to the researchers [57], GSCM originates in the following activities:

1. Green Supply Logistics, associated with ecologization of the main logistics processes.
2. Green Production Logistics, aimed at the use of environmentally friendly production technologies, more efficient use of resources and reduction of energy consumption and waste emissions.
3. Green Sales Logistics, which involves optimizing transport routes and creating a «green» sales network.
4. Reverse Logistics, associated with efficient and economical planning and management of reverse material flows, as well as information flows from the point of consumption to the point of origin for return of value or proper disposal.

In a number of cases, they operate the concept of «Sustainable Supply Chain Management», dividing it into three categories: Supply Chain Management (SCM), Green Supply Chain Management (GSCM) and Social/Societal Supply Chain Management

(2SoSCM), each of which performs a function of managing economic, environmental and social aspects of sustainable development. Separation into a separate category of 2SoSCM pursues a goal of strategic management of the quality of life of people and raising the level of development of human resources [61].

A. V. Tsvetkov suggests using the term «eco-oriented supply chain management», which means integrated thinking in the field of supply chain management, covering planning, organization and control of movement of direct and reverse material and associated flows during the entire life cycle of goods for the purposes of minimization of negative environmental impact and efficient use of natural resources [62].

The analysis of the studies presented in [63] shows a surge of interest in this subject in 2014–2016 in China, as well as in countries with a high population density. At the same time, there is a low social susceptibility to «green» logistics and supply chains, the need to draw attention to the problem at the state level. The possible increase in social susceptibility [39] is seen in the change in the production paradigm, where sustainability is no longer considered in terms of additional inefficient costs, but represents a potential source of competitive advantage for companies.

Conclusion. Thus, from the presented definitions of «green» logistics it can be concluded that they cover all the functional areas of interest to science. At the same time, an analysis of the results of integrating the environmental factor into the practice of logistic management shows that the studies conducted so far are fragmentary, in most cases they only affect certain areas of application of logistics.

(To be continued)

REFERENCES

1. Millar, M. Global Supply Chain Ecosystems: Strategies for Competitive Advantage in a Complex, Connected World. London, Kogan Page Ltd., Re-issue, 2016, 288 p.
2. Osintsev, N. A., Kazarmshchikova, E. V. Factors of sustainable development of transport and logistics systems [*Faktory ustoychivogo razvitiya transportno-logisticheskikh sistem*]. *Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii*, 2017, Vol. 7, Iss. 1, pp. 13–21.
3. The Global Economy. [Electronic resource]: http://ru.theglobaleconomy.com/rankings/Carbon_dioxide_emissions/. Last accessed 06.02.2017.
4. State report «On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2015» [*Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchei sredy v Rossiiskoi Federatsii v 2015 godu»*]. Moscow, Ministry of Natural Resources of Russia; NIA-Nature, 2016, 603 p.
5. World energy statistics. Yearbook 2016 [*Mirovaya energoeticheskaya statistika. Ezhegodnik 2016*]. [Electronic resource]: <https://yearbook.enerdata.ru/oil-consumption.html>. Last accessed 03.03.2017.
6. Eder, L. V., Provornaya, I. V., Nemov, V. Yu. Sustainable tendencies of development of energy consumption and energy efficiency in transport [*Ustoychivye tendentsii razvitiya energopotrebleniya i energoefektivnosti na transporte*]. *Interexpo Geo-Sibir*, 2016, Vol. 3, Iss. 3, pp.70–76.
7. Energy efficiency in Russia: hidden reserve [*Energoefektivnost' v Rossii: skrytyy reserve*]. [Electronic resource]: www.cenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf. Last accessed 03.03.2017.



8. Pavlova, E. I. Ecology of transport [*Ekologiya transporta*]. Moscow, Transport publ., 2008, 231 p.
9. State report «On the state and use of water resources of the Russian Federation in 2015» [*Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii i ispolzovanii vodnykh resursov Rossiiskoi Federatsii v 2015 godu»*]. Moscow, NIA-Priroda publ., 2016, 270 p.
10. Analysis of implementation of the tasks of the state policy in the field of environmental development and corresponding assignments of the President of the Russian Federation [*Analiz vypolneniya zadach gosudarstvennoi politiki v oblasti ekologicheskogo razvitiya i sootvetstviyushchikh poruchenii Prezidenta Rossiiskoi Federatsii*]. Moscow, World Wildlife Fund (WWF), NIA-Priroda publ., 2016, 54 p.
11. What to do with garbage in Russia? [*Chto delat' s musorom v Rossii?*]. [Electronic resource]: <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/recycle/RUSSIA-GARBAGE.pdf>. Last accessed 03.03.2017.
12. Transport and communications in Russia. 2016: stat. collection [*Transport i svyaz' v Rossii. 2016: Stat. sb.*]. Moscow, Rosstat publ., 2016, 112 p.
13. Khagai, Yu. A. Problems of ecological situation in motor transport in the Russian Federation [*Problemy ekologicheskoi obstanovki na avtomobil'nom transporte v Rossiiskoi Federatsii. Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya*, 2014, Iss. 2, pp. 385–388.
14. Rakhmangulov, A., Sladkowski, A., Osintsev, N., Muravev, D. Green Logistics: Element of the Sustainable Development Concept. Part 1. Naše More, 2017, Vol. 64, Iss. 3, pp. 120–126.
15. Gerami, V. D., Kolik, A. V. Management of transport systems. Transport support of logistics: Textbook and a workshop [*Upravlenie transportnymi sistemami. Transportnoe obespechenie logistiki: uchebnik i praktikum*]. Moscow, Yurayt publ., 2015, 510 p.
16. Akimova, T. A., Khaskin, V. V. Ecology: Textbook for high schools [*Ekologiya: Uchebnik dlya vuzov*]. Moscow, UNITY publ., 1999, 455 p.
17. Rosenberg, G. S., Mozgovoy, D. P., Gelashvili, D. B. Ecology. Elements of theoretical constructions of modern ecology. 2nd ed., ster. [*Ekologiya. Elementy teoreticheskikh konstruktivnykh sovremennoi ekologii. 2-e izd., ster.*]. Samara, SSC RAS, 2000, 396 p.
18. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. [Electronic resource]: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Last accessed 19.04.2016.
19. Sustainable economic development in the context of globalization and knowledge economy: conceptual basis of management theory and practice [*Ustoichivoe ekonomicheskoe razvitiye v usloviyakh globalizatsii i ekonomiki znaniy: kontseptualnye osnovy teorii i praktiki upravleniya*]. Ed. by V. V. Popkov. Moscow, Ekonomika publ., 2007, 295 p.
20. Brinchuk, M. M. Ecological Law (Environmental Law): Textbook [*Ekologicheskoe pravo (pravo okruzgayushchei sredy). Uchebnik*]. Moscow, Yurist publ., 1998, 688 p.
21. Danilov-Danilyan, V. I. Sustainable Development (Theoretical and Methodological Analysis) [*Ustoichivoe razvitiye (teoretiko-metodologicheskii analiz)*]. Economics and Mathematical Methods, 2003, Vol. 39, Iss. 2, pp. 123–135.
22. Uskova, T. V. Management of sustainable development of the region: Monograph [*Upravlenie ustoichivym razvitiem regiona: Monografiya*]. Vologda, ISEDT RAS, 2009, 355 p.
23. Education for Change: A Handbook for the Study of Sustainable Development. The program of the Baltic University [*Obrazovanie dlya peremen: posobie dlya izucheniya ustoichivogo razvitiya. Programma Baltiiskogo universiteta*]. Uppsala, Vides Vestis, 2011, 74 p.
24. Omelchenko, I. N., Aleksandrov, A. A., Brom, A. E., Belova, O. V. The main directions of development of logistics of 21st century: resource-saving, energy and ecology [*Osnovnye napravleniya razvitiya logistiki XXI veka: resursosberezhenie, energetika i ekologiya*]. *Gumanitarniy vestnik MG TU im. N. E. Baumana*, 2013, Iss. 10 (12). [Electronic resource]: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/118.html>. Last accessed: 23.09.2016.
25. McKinnon, A., Cullinane, Sh., Browne, M., Whiteing, A. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. London, Kogan Page Ltd., 2010, 372 p.
26. Rakhmangulov, A. N., Orekhova, N. N., Osintsev, N. A. The concept of the system of teacher training in the field of environmental education based on the logistic model of sustainable development [*Kontseptsiya sistemy povysheniya kvalifikatsii prepodavatelei v oblasti ekologicheskogo obrazovaniya na osnove logisticheskoi modeli ustoichivogo razvitiya*]. *Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii*, 2016, Vol. 6, Iss. 1, pp. 4–18.
27. Uskova, T. V., Koposova, E. N. Sustainable development of the region: from conceptual foundations to practical results [*Ustoichivoe razvitiye regiona: ot kontseptualnykh osnov – k prakticheskim rezul'tatam*]. *Problemy razvitiya territorii*, 2008, Iss. 3 (43), pp. 21–31.
28. McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M., Whiteing, A. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. 3rd ed. London, Kogan Page Ltd., 2015, 448 p.
29. Litman, T. A. Well Measured: Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute, 2016, 106 p.
30. Zhuravskaya, M. A., Lempert, A. A., Maslov, A. M., Gashkova, L. V. Functioning of transport-logistical systems taking into account an estimation of ecological consequences [*Funktsionirovaniye transportno-logisticheskikh sistem s uchetom otsenki ekologicheskikh posledstviy*]. *Innovatsionnyi transport*, 2015, Iss. 4, pp. 31–37.
31. Tatarkin, A. I., Lvov, D. S., Kuklin, A. A., Myzin, A. L., Bogatyrev, L. L., Korobitsyn, B. A., Yakovlev, V. I. The modeling of sustainable development as a condition for improving the economic security of the territory [*Modelirovaniye ustoichivogo razvitiya kak uslovie povysheniya ekonomicheskoi bezopasnosti territorii*]. Yekaterinburg, Publishing house of Ural University, 1999, 274 p.
32. Meshalkin, V. P. Industrial logistics and sustainable development [*Promyshlennaya logistika i ustoichivoe razvitiye*]. [Electronic resource]: <http://moodle.muctr.ru/mod/page/view.php?id=3216>. Last accessed 06.02.2017.
33. Koblyanskaya, I. I. Structural and Functional Basis for Formation of Ecological-Oriented Logistics [*Strukturno-funktsionalnye osnovy formirovaniya ekologo-orientirovannoi logistiki*]. *Visnik SumDU, Series «Ekonomika»*, 2009, Iss. 1, pp. 91–98.
34. Murphy, P. R., Poist, R. F. Comparative views of logistics and marketing practitioners regarding interfunctional co-ordination // *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 1996, Vol. 26, Iss. 8, pp. 15–28.
35. Alimusaev, G. M. Logistical tools as a resource-saving factor [*Logisticheskiy instrumentariy kak faktor resursosberezheniya*]. *RISK*, 2013, Iss. 4, pp. 10–12.
36. Meshalkin, V. P. Methods of logistics resource-saving as organizational and management tools for modernization of the oil and gas chemical complex [*Metody logistiki resursosberezheniya kak organizatsionno-upravlencheskie instrumenty modernizatsii neftegazokhimicheskogo kompleksa*]. *Management v Rossii i za rubezhom*, 2011, Iss. 5, pp. 37–51.
37. Elyashevich, I. P., Elyashevich, E. R. Prospects for development of environmental logistics in Russia [*Perspektivy razvitiya ekologicheskoi logistiki v Rossii*]. *Logistika i upravlenie tspeymy postavok*, 2011, Iss. 43, pp. 19–27.

38. Kumar, A. Green logistics for sustainable development: an analytical review. *IOSRD International Journal of Business*, 2015, Vol. 1, Iss. 1, pp. 7–13.
39. Lakshmideera, B. L., Palanisamy, C. A conceptual framework on green supply chain management practices. *Industrial Engineering Letters*, 2013, Vol. 3, No. 10, pp. 42–51.
40. Rodrigue, J-P., Slack, B., Comtois, C. Green logistics (The paradoxes of): Handbook of Logistics and Supply Chain Management, London, 2001, Pergamon/Elsevier, pp. 339–350.
41. Klumpp, M. To green or not to green: a political, economic and social analysis for the past failure of green logistics. *Sustainability*, 2016, Iss. 8, pp. 441–463.
42. Pakhomova, N., Richter, K., Andres, A. Ecological management [Ekologicheskiiy menedzhment]. St. Petersburg, Piter publ., 2003, 544 p.
43. Skorobogatova, T. N. The competitiveness of the service sector in the aspect of ecological logistics [Konkurentosposobnost' sfery uslug v aspekte ekologicheskoi logistiki]. *Kutura narodov Prichernomoriya*, 2001, Vol. 2, Iss. 18, pp. 153–161.
44. Mishenin, E. V., Koblyanskaya, I. I., Ustik, T. V., Yarova, I. E. Eco-oriented logistical management of production: monograph [Ekologo orientovane logistichne upravlinnya virobnistvom: monografiya]. Sumi, Papyrus publ., 2013, 248 p.
45. Visser, H. M., van Goor, A. R. Logistics: Principles and Practice. 2nd edition. s-Gravendeel, 2011, 452 p.
46. Dudin, M. N., Komkov, N. I., Lyasnikov, N. V. «Green» logistics as a tool for ensuring ecological safety of institutional and innovative subsoil use of the European Arctic [«Zelenaya» logistika kak instrument obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti institutsionalno-innovatsionnogo nedropolzovaniya Evropeiskoi Arktiki]. *MIR*, 2016, Vol. 7, Iss. 3 (27), pp. 8–17.
47. Chornopiska, N. V. Concept approaches to the meaning of the term «green logistics» [Kontseptualny pidhodi do viznachennya ponyattia «zelena logistika»]. *Visnik natsionalnogo universitetu «Lvivska politehnika» «Logistika»*, 2014, Iss. 789, pp. 166–171.
48. Kapustina, L. M. «Green» technologies in logistics activity [«Zelenye» tehnologii v logisticheskoi deyatel'nosti]. *Izvestiya Uralskogo GEU*, 2016, Iss. 2 (64), pp. 114–122.
49. Mukhina, I. I., Smirnova, A. V. «Green» logistics. *World of Transport and Transportation*, Vol. 14, Iss. 1, pp. 186–190.
50. Rogers, D. S., Tibben-Lembke, R. An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics*, 2001, Vol. 22, Iss. 2, pp. 129–148.
51. Stock, J. R. Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. IL, Oak Brook, Council of Logistics Management, 1998, 270 p.
52. Zueva, O. N. Reversible Logistics in Inventory Management [Reversivnaya logistika v upravlenii zapasami]. *Izv. IGEA*, 2009, Iss. 1 (63), pp. 107–111.
53. Emmett, S., Sood, V. Green Supply Chain: An Action Manifesto. Wiley, 2010, 316 p.
54. Fortes, J. Green supply chain management: a literature review. *Otago Management Graduate Review*, 2009, Vol. 7, pp. 51–62.
55. Cosimato, S., Troisi, O. The influence of green innovation in logistics competitiveness and sustainability. The DHL case study // 17th Toulon-Verona International Conference Excellence in Services. Conference Proceedings. Liverpool John Moores University, Liverpool (England), August 28–29, 2014, pp. 95–111.
56. Noor Aslinda Abu Seman, Norhayati Zakuan, Ahmad Jusoh, Mohd Shoki Md Arif. Green supply chain management: a review and research direction // *International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC)*, 2012, Vol. 3, No. 1, pp. 1–18.
57. Qinghua Zhu, Joseph Sarkis, Kee-hung Lai. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, 2008, Vol. 111, Iss. 2, pp. 261–273.
58. Klassen, R. D., Johnson, P. F. The green supply chain. In: Understanding Supply Chains: Concepts, Critiques and Futures. Oxford, Oxford University Press, 2004, pp. 229–251.
59. Srivastava, S. Green supply chain management: a state of the art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 2007, Vol. 9, Iss. 1, pp. 53–80.
60. Sarkis, J. Supply chain management and environmentally conscious design and manufacturing. *International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing*, 1995, Vol. 4, Iss. 2, pp. 43–52.
61. Morana, J. Sustainable Supply Chain Management. ISTE Wiley and Sons, 2013, 224 p.
62. Tsvetkov, A. V. Supply chain management taking into account the environmental factor (using the example of motor transport). Abstract of Ph.D. (Economics) thesis [Upravlenie tsepyami postavok s uchetom ekologicheskogo faktora (na primere ispolzovaniya avtomobilnogo transporta. Avtoreferat dis... kand. ekon. nauk]. Moscow, 2010, 25 p.
63. Tsun, Ts. Formation of «green» supply chains in conditions of uncertainty (using the direction of Chongqing–Yekaterinburg as an example). Abstract of Ph.D. (Eng) thesis [Formirovanie «zelenykh» tsepei postavok v usloviyah neopredelennosti (na primere napravleniya Chongqing–Yekaterinburg. Dis... kand. tehn. nauk]. Yekaterinburg, 2016, 144 p.
64. Sosunova, L. A., Kuznetsova, N. S. Organization of supply chains on the principles of «green» logistics [Organizatsiya tsepei postavok na printsipah «zelenoi» logistiki]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2015, Iss. 11 (133), pp. 61–63.
65. Zhuravskaya, M. A. «Green» logistics – strategy of success in development of modern transport [«Zelenaya» logistika – strategiya uspeha v razviii sovremennogo transporta]. *Vestnik UrGUPS*, 2015, Iss. 1, pp. 38–48. ●

Information about the authors:

Osintsev, Nikita A. – Ph.D. (Eng), associate professor of Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, osintsev@magtu.ru.

Rakhmangulov, Alexander N. – D.Sc. (Eng), professor of Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, ran@magtu.ru.

Baginova, Vera V. – D.Sc. (Eng), professor, head of the department of Russian University of Transport, Moscow, Russia, baginova@rambler.ru.

Article received 06.12.2017, revised 10.04.2018, accepted 11.04.2018.

The work was carried out with the financial support and within the framework of the international educational project of the European Union TEMPUS EcoBRU «Environmental education for Belarus, Russia and the Ukraine» (543707-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPHES).

