

УДК 656.022.8

Е.В. Кириллова

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
В КАЧЕСТВЕ ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ ПОДСИСТЕМЫ
ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

В статье рассмотрены возможные варианты отношений между понятиями «транспортно-технологическая система» и «транспортирующая подсистема логистической системы», представлены основные свойства операций над соответствующими множествами.

Ключевые слова: транспортная систем, транспортно-технологическая система, логистическая система, транспортирующая подсистема логистической системы.

У статті розглянуті можливі варіанти відносин між поняттями «транспортно-технологічна система» і «транспортуюча підсистема логістичної системи», представлені основні властивості операцій над відповідними множинами.

Ключові слова: транспортна система, транспортно-технологічна система, логістична система, транспортуюча підсистема логістичної системи.

The paper discusses possible options of the relations between the concepts of «transport-technological system» and «transporting subsystem of logistics system», the basic properties of operations on the corresponding sets are presented.

Keywords: transport system, transport-technological system, logistics system, transporting subsystem of logistics system.

Постановка проблемы в общем виде. Основная проблема, решению которой посвящено данное исследование, заключается в разработке теоретических положений по идентификации транспортно-технологической системы (ТТС) в качестве транспортирующей подсистемы логистической системы (ЛС).

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы. Под влиянием создавшихся объективно обусловленных причин существующий в отечественной транспортной науке и практике понятийный аппарат активно пополняет и обогащает развивающуюся терминосистему логистики [1].

Результаты исследований, локализованные в [2], демонстрируют, что главным источником развития логистической терминологии является междисциплинарное заимствование и, как следствие, 97 % основных терминов логистики взято из других областей знаний.

В связи с этим актуальной является проблема вторичной номинации¹, которая представляет собой результат семантического переосмысления общеупотребительной лексики соответствующей профессиональной сферы [1]. Однако не всегда обоснованное введение в оборот заимствованных терминов негативно сказывается на эффективности применения знаний, накопленных зарубежной логистикой и отечественной теорией транспортных процессов и систем [1]. Например, при проведении исследований, связанных с логистическими системами (*ЛС*), многие авторы изменяют традиционное для отечественной транспортной науки и практики содержание понятия «транспортно-технологическая система» (*ТТС*), интерпретируя его в соответствии с интересами своих работ. В рамках данного исследования, не углубляясь в подробный анализ и детализацию этих работ, можно констатировать лишь факт того, что, к сожалению, в некоторых из них демонстрируется достаточно низкий уровень владения специальной терминологией. Это обесценивает их результаты даже при условии формальной безупречности используемого математического аппарата. Что касается авторских толкований термина «*ТТС*», то подобная подмена понятий недопустима. Она является некорректной по отношению к истокам отечественной транспортной науки, тем более, что в практике обслуживания международной торговли соответствующие *ТТС* (контейнерная, паромная, ролкерная и т. д.) продолжают эффективно функционировать, а, следовательно, одноимённые термины не могут быть отнесены ни к категории историзмов, ни к категории архаизмов [3-6]. В связи с этим понятие «*ТТС*» имеет право на дальнейшее существование, возможно, с последующим уточнением (но не изменением) адекватным современным условиям [1; 3-6].

Проблема разграничения понятий «транспортная», «транспортно-технологическая» и «логистическая» системы, а также вопросы их взаимосвязи время от времени поднимается в исследованиях современных авторов [1; 3-10]:

- в [3] указывается на то, что «... основной причиной возникновения спорных ситуаций в научных кругах и дискуссий на научно-практических конференциях является не тождественность понятий, обозначаемых одними и теми же терминами. В связи с этим при сравнении терминов, используемых различными авторами, становится очевидной необходимость выработки единой терминологии для описания информации, отражающей эмпирические процессы. В частности, при проведении исследований, связанных с *ЛС*, многие авторы изменяют содержание понятия «*ТТС*». Это обуславливает необходимость установления «... взаимосвязи между такими понятиями, как «*ТТС*» и «*ЛС*», «... осо-

Примечание. Номинация (лат. «*nominatio*» – называние, именование) – результат процесса наименования

бенно при рассмотрении процессов организации и управления функционированием *ТТС* доставки грузов в рамках *ЛС* » [3];

- в [7; 8] сказано, что: «существенно усложняет практическое применение логистического подхода то, что до сих пор не разработана адекватная теоретическая база, позволяющая определить взаимосвязь транспортных (*ТС*) и логистических систем (*ЛС*) различных типов и масштабов»;

- в [10] отмечается, что «... многие проблемы, возникающие сегодня в сферах функционирования *ТТС* и *ЛС* не могут быть не только решены, но даже сформулированы, пока не будут установлены и формализованы отношения между соответствующими системами и обозначающими их терминами».

При этом:

- в [7] рассмотрена проблема согласования *ТС* и *ЛС*. Установленная между ними взаимосвязь выявляет необходимость постановки частных типовых задач и разработки методов их решения, в том числе и с применением оптимизационных моделей;

- в [3] с целью разграничения понятий «*ТТС*» и «*ЛС*», авторы обращаются к истокам возникновения одноименных систем и прослеживают хронологию развития теории и практики их функционирования;

- в [9, 10] с помощью терминологического аппарата и символики дискретной математики, а также принятых в ней способов графического моделирования формализованы и наглядно проиллюстрированы логические отношения между понятиями «*ТС*», «*ТТС*» и «*ЛС*».

Несмотря на вышесказанное, многие вопросы терминологического характера относительно понятий «*ТТС*» и «*ЛС*» остаются открытыми. Они требуют разрешения и уточнения, особенно в части использования понятия «*ТТС*», заимствованного и, часто без должного обоснования, применяемого в современном лексиконе логистики [10].

Проанализированные выше информационные источники [1-10] не исчерпывают всей глубины рассмотренной тематики. В связи с этим исследования следует продолжать, прежде всего, в направлении разработки научно-теоретических положений, связанных с идентификацией *ТТС*, а также совершенствованием методического обеспечения работы соответствующих транспортных средств [10], что обуславливает актуальность сформулированной в данном исследовании проблемы, необходимость и своевременность ее решения.

Формулировка цели статьи. В связи с вышесказанным целью исследования является разработка, формализация и визуализация теоретических положений по идентификации транспортно-технологической системы в качестве транспортно-технологической подсистемы логистической системы.

Изложение основного материала исследования с обоснованием полученных результатов. Результаты исследований [1-10] показали очевидность того, что рассматривать сегодня TTC и особенности их функционирования необходимо с двух позиций [1, 4, 10]:

- с точки зрения традиционной транспортной науки и практики;
- с точки зрения современного логистического подхода.

Так, в отечественной транспортной науке и практике существующие TTC традиционно рассматриваются как структурообразующие элементы единой TC , её подсистемы [11; 12].

В свою очередь, «... с позиции логистического подхода наличие материального потока и необходимость его перемещения обуславливает существование определенной материалопроводящей (товаропроводящей) системы [3; 4; 10]. В качестве таковой, а соответственно и в качестве составной части ЛС (макрологистической системы), может быть рассмотрена TTC » [1; 4; 9; 10].

Таким образом, как установлено в ходе логических рассуждений, формализовано в виде символов математической логики и теории множеств [10], любая TTC доставки грузов может рассматриваться не только в качестве структурообразующего элемента единой TC ($TTC \subseteq TC$), но и в качестве транспортирующей (материалопроводящей) подсистемы логистической системы ($ТП_{лс}$): $TTC \subseteq ТП_{лс}$. На данном этапе исследования данное утверждение (H_0) не требует доказательства и является априорным.

Однако, продолжая исследования, начатые в работах [1; 3-12], необходимо отметить, что обратная данному утверждению гипотеза H_0 о том, что «всякая транспортирующая подсистема логистической системы является транспортно-технологической», выдвинутая в качестве аксиомы в [8], требует доказательства (верификации).

Наряду с этим целесообразно сформулировать контргипотезу H' , в соответствии с которой предполагается, что не всякая транспортирующая подсистема логистической системы ($ТП_{лс}$) является транспортно-технологической (TTC). При этом, как известно [13], «если гипотеза отвергнута, то контргипотеза является истинной и, наоборот».

Таким образом, подтверждение в процессе исследования истинности гипотезы (H) автоматически означает опровержение (фальсификацию) контргипотезы (H') и, наоборот.

Одним из ключевых понятий в логистике является «материальный поток» [14; 15]. Он выступает в качестве основного предмета труда, а его продвижение рассматривается, как объект управления в ЛС [10]. Материальные потоки образуются в результате транспортировки, складирования и выполнения других материальных операций с сырьем, полуфабрикатами и готовыми изделиями – начиная от первичного источника сырья и до конечного потребителя.

Понятие «материальный поток» рассматривается многими современными авторами, которые предлагают следующие, достаточно сходные, определения:

- «материальный поток включает грузы, детали, товарно-материальные ценности, рассматриваемые в процессе приложения к ним различных логистических операций и отнесенные к временному интервалу» [14];

- «материальный поток можно определить как материальные ресурсы, незавершенное производство, готовая продукция, которые находятся в движении, к которым применяются логистические операции или функции, связанные с физическим перемещением в пространстве (погрузка, выгрузка, затарка, перевозка продукции, ее сортировка, консолидация, разукрупнение и т. д.)» [16];

- «материальный поток – это продукция (в виде грузов, деталей, товарно-материальных ценностей), которая рассматривается в процессе применения к ней различных логистических (транспортировка, складирование и т. д.) и/или технологических операций и отнесенная к определенному временному интервалу. Материальный поток не на данном интервале, а в данный момент времени переходит в материальный запас» [16].

По своей природе указанный поток является вещественным, т. е. реальным (лат. *materialis* – материальным) и может проявляться в различных физических формах, а именно в виде:

- материально-технических ресурсов: сырья, основных и вспомогательных материалов, первичных заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий, топлива, запчастей, оборудования и т. п.;

- продукции незавершенного производства, т. е. продукции, производство которой не закончено в пределах данного предприятия;

- готовой продукции, т. е. продукции, которая полностью прошла производственный цикл и технический контроль на данном предприятии, укомплектована и сдана на склад или отгружена потребителю (торговому посреднику);

- отходов производственной сферы и отходов потребления.

Очевидно, что большинство из перечисленных физических форм материального потока могут быть контейнеризированы или помещены в любое другое унифицированное средство транспортного оборудования. Перемещение подобных грузовых единиц (*ГЕ*), как в прямом, так и в смешанном сообщениях, осуществляется с помощью специализированных транспортных средств, которые, в свою очередь, являются структурообразующими элементами одноименных *ТТС* [1; 4-6; 11; 12]. Следует отметить, что для идентификации *ТТС* обязательным является наличие водного участка в общей схеме доставки грузов. Это обосновано установленной хронологией развития *ТТС* и историческими фактами [1; 3], подтверждающими, что именно появление специализированных судов обусловило интеграцию водного и сухопутного видов транспорта и создало

объективные предпосылки к появлению различных видов TTC [1; 3-6; 9-12; 17; 18]. В результате словосочетание «транспортно-технологическая система» стало устойчивым фразеологизмом, традиционно используемым для обозначения вполне конкретных систем доставки генеральных грузов «от двери до двери» с участием специализированных судов [1; 3]. В связи с этим ученые-транспортники при проведении соответствующих исследований в качестве одного из основных структурообразующих элементов всех TTC всегда выделяли специализированный флот. Наряду с этим, в рамках $ЛС$ доставка грузов не всегда осуществляется с использованием укрупненных грузовых мест и технических средств водного транспорта.

Тем не менее, как указано выше [1; 4; 10], с точки зрения логистического подхода, TTC может быть рассмотрена в качестве $ТП_{лс}$, которая реализует продвижение материального потока между определенными звеньями логистической цепи.

Множество $ТП_{лс}$ задается путем:

- перечисления элементов

$$ТП_{лс} = \{ x_1, x_2, \dots, x_n \}, \quad (1)$$

- описания, т. е. указания характеристического свойства, на основе которого элементы объединены в данное множество

$$ТП_{лс} = \{ x | P(x) \}, \quad (2)$$

где $P(x)$ – запись признака, на основе которого производится обобщение объектов.

Причем, возможны следующие варианты отношений между объемами понятий « TTC » и « $ТП_{лс}$ » (табл. 1):

- множество TTC является подмножеством множества $ТП_{лс}$ (3);

- множества TTC и $ТП_{лс}$ равны (4);

- множества TTC и $ТП_{лс}$ пересекаются (5);

- множества TTC и $ТП_{лс}$ объединяются (6).

Рассмотрим вариант 1 (табл. 1), иллюстрирующий ситуацию, при которой TTC является подмножеством $ТП_{лс}$ (3): $TTC \subseteq ТП_{лс}$. Это имеет место в случае, когда рассматривается $ЛС$, в рамках которой продвижение материального потока осуществляется в прямом (рис. 1) или смешанном сообщениях (рис. 2) с применением бесперегрузочных технологий и при участии судов специализированного флота. При этом:

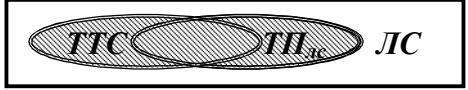
- пространственная граница $ТП_{лс}$ расширяется до пунктов зарождения и поглощения материального потока;

- TTC , в свою очередь, ограничивается звеньями логистической цепи, между которыми осуществляется продвижение материального потока, преобразованного в грузовые модули (ГМ), в прямом (рис. 1) и

смешанном (рис. 2) сообщениях с участием специализированных судов соответствующей TTC .

Таблица 1

Возможные варианты отношений
между объёмами понятий « TTC » и « $ТП_{лс}$ »

Отношения между объёмами понятий « TTC » и « $ТП_{лс}$ »	
визуализация	формализация
Вариант 1 	$TTC \subseteq ТП_{лс} \quad (3)$
Вариант 2 	$TTC = ТП_{лс} \quad (4)$
Вариант 3 	$TTC \cap ТП_{лс} \quad (5)$
Пересечением (произведением) множеств TTC и $ТП_{лс}$ является множество, содержащее только такие элементы, которые принадлежат и множеству TTC, и множеству $ТП_{лс}$ $x \in TTC \cap ТП_{лс} \leftrightarrow x \in TTC \wedge x \in ТП_{лс}$, где «$\wedge$» – знак конъюнкции, соответствующий союзу «и»; «$\leftrightarrow$» – двойная импликация («A тогда и только тогда, когда B»).	
Вариант 4 	$TTC \cup ТП_{лс} \quad (6)$
Объединением множеств TTC и $ТП_{лс}$ является множество, содержащее только такие элементы, которые принадлежат либо множеству TTC, либо множеству $ТП_{лс}$ $x \in TTC \cup ТП_{лс} \leftrightarrow x \in TTC \vee x \in ТП_{лс}$, где «$\vee$» – знак дизъюнкции, соответствующий союзу «или».	

Таким образом, для варианта 1 (табл. 1), вариации которого визуализированы ниже (рис. 1, 2), справедливы следующие положения в отношении множеств TTC и $ТП_{лс}$, а также их элементов:

- если множество TTC является подмножеством $ТП_{лс}$ ($TTC \subseteq ТП_{лс}$), то для всех x , если x принадлежит TTC , следует то, что

x принадлежит $ТП_{лс}$, т. е. все элементы x множества $ТТС$ одновременно являются элементами множества $ТП_{лс}$

$$ТТС \subseteq ТП_{лс} \rightarrow \forall x (x \in ТТС \rightarrow x \in ТП_{лс}), \quad (7)$$

где $\forall x$ – квантор общности («для всех x ...», «для всякого x ...»);
« $\rightarrow$ » – импликация («если..., то...»);

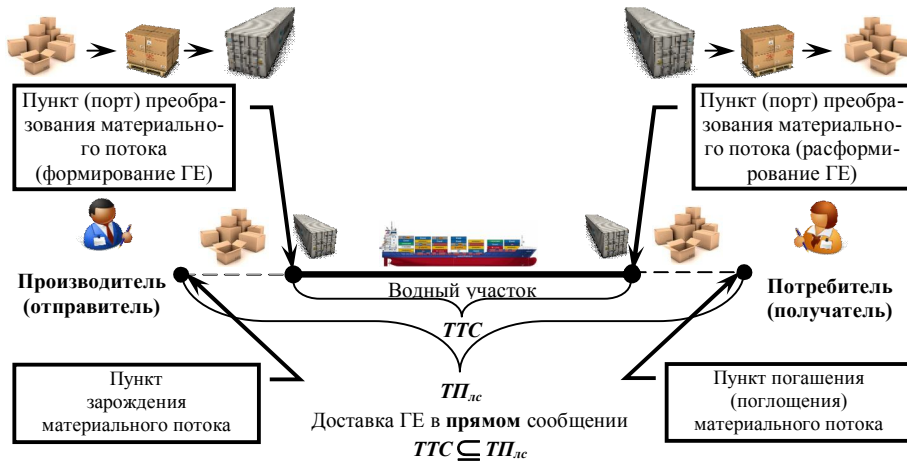


Рис. 1. Графическая визуализация ситуации, когда $ТТС$ является подсистемой $ТП_{лс}$ ($ТТС \subseteq ТП_{лс}$) при доставке ГЕ в прямом сообщении

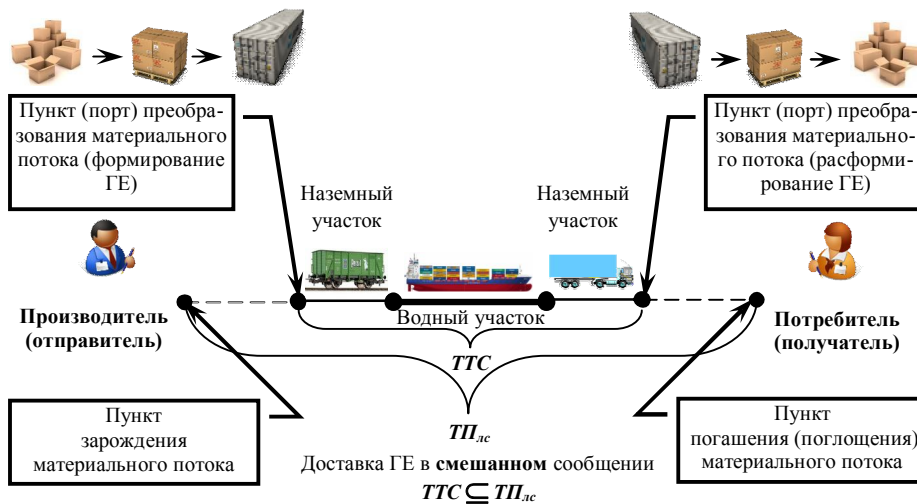


Рис. 2. Графическая визуализация ситуации, когда $ТТС$ является подсистемой $ТП_{лс}$ ($ТТС \subseteq ТП_{лс}$) при доставке ГЕ в смешанном сообщении

- верно и обратное: для всех x , если x принадлежит множеству TTC , следует то, что x принадлежит множеству $ТП_{лс}$, то TTC является подмножеством $ТП_{лс}$

$$\forall x (x \in TTC \rightarrow x \in ТП_{лс}) \rightarrow TTC \subseteq ТП_{лс}; \quad (8)$$

- сформулированные и формализованные в виде (7) и (8) положения являются эквивалентными

$$TTC \subseteq ТП_{лс} \Leftrightarrow \forall x (x \in TTC \rightarrow x \in ТП_{лс}); \quad (9)$$

- если $TTC \subseteq ТП_{лс}$, то для всех x , если x принадлежит множеству TTC , следует то, что x принадлежит пересечению множеств TTC и $ТП_{лс}$. При этом пересечение множеств TTC и $ТП_{лс}$ равно самому множеству TTC

$$TTC \subseteq ТП_{лс} \rightarrow \forall x (x \in TTC \rightarrow x \in (TTC \cap ТП_{лс}) = TTC); \quad (10)$$

- если $TTC \subseteq ТП_{лс}$, то для всех x , если x принадлежит множеству TTC , следует то, что x принадлежит объединению множеств TTC и $ТП_{лс}$. Причем, в этом случае объединение множеств TTC и $ТП_{лс}$ равно множеству $ТП_{лс}$

$$TTC \subseteq ТП_{лс} \rightarrow \forall x (x \in TTC \rightarrow x \in (TTC \cup ТП_{лс}) = ТП_{лс}). \quad (11)$$

На основании (10)-(11) основные свойства операций [13; 19] над рассматриваемыми множествами формализуются в следующем выражении:

$$\begin{aligned} &TTC \subseteq ТП_{лс} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow \forall x (x \in (TTC \cap ТП_{лс}) = TTC) \wedge (x \in (TTC \cup ТП_{лс}) = ТП_{лс}). \end{aligned} \quad (12)$$

Рассмотрим вариант 2 (табл. 1), иллюстрирующий ситуацию, при которой множества TTC и $ТП_{лс}$ равны, т. е. их границы совпадают. Это, как и в предыдущем случае, имеет место, когда рассматривается $ЛС$, в рамках которой продвижение материального потока осуществляется в прямом (рис. 3) или смешанном сообщениях (рис. 4) с применением бесперегрузочных технологий и при наличии водного участка пути. Однако, в этом случае $ТП_{лс}$ ограничивается звеньями логистической цепи, между которыми осуществляется продвижение материального потока, преобразованного в грузовые модули (ГМ).

Таким образом, в случае, когда множества TTC и $ТП_{лс}$ равны (вариант 2, табл. 1): $TTC = ТП_{лс}$, справедливы следующие положения в отношении данных множеств и их элементов:

- если множества TTC и $ТП_{лс}$ равны ($TTC = ТП_{лс}$), то для всех x , если x принадлежит TTC , следует то, что x принадлежит $ТП_{лс}$ и, наоборот, если x принадлежит $ТП_{лс}$, следует то, что x принадлежит TTC . Другими словами, в случае равенства множеств TTC и $ТП_{лс}$ все элементы x множества TTC являются элементами множества $ТП_{лс}$ и, наоборот

$$TTC = ТП_{лс} \rightarrow \rightarrow \forall x((x \in TTC \rightarrow x \in ТП_{лс}) \wedge (x \in ТП_{лс} \rightarrow x \in TTC)); \quad (13)$$

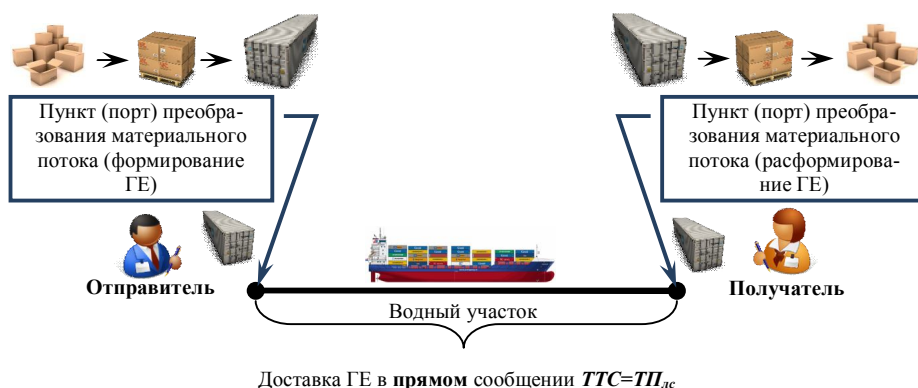


Рис. 3. Графическая визуализация ситуации, когда границы TTC и $ТП_{лс}$ совпадают при продвижении в прямом сообщении материального потока, преобразованного в ГМ

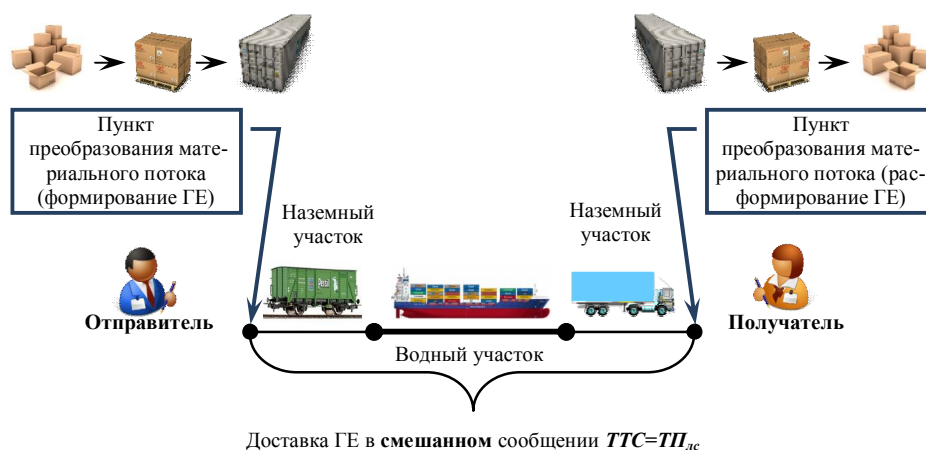


Рис. 4. Графическая визуализация ситуации, когда границы TTC и $ТП_{лс}$ совпадают при продвижении в смешанном сообщении материального потока, преобразованного в ГМ

- верно и обратное: для всех x , если x принадлежит TTC , следует то, что x принадлежит $ТП_{лс}$ и, наоборот, если x принадлежит $ТП_{лс}$, следует то, что x принадлежит TTC , то множества TTC и $ТП_{лс}$ равны. Другими словами, если все элементы x множества TTC одновременно являются элементами множества $ТП_{лс}$ и, наоборот, то $TTC = ТП_{лс}$

$$\forall x((x \in TTC \rightarrow x \in ТП_{лс}) \wedge (x \in ТП_{лс} \rightarrow x \in TTC)) \rightarrow \\ \rightarrow TTC = ТП_{лс}; \quad (14)$$

- сформулированные и формализованные в виде (13) и (14) положения являются эквивалентными (табл. 1)

$$TTC = ТП_{лс} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \forall x((x \in TTC \rightarrow x \in ТП_{лс}) \wedge (x \in ТП_{лс} \rightarrow x \in TTC)); \quad (15)$$

- если $TTC = ТП_{лс}$, то все элементы x одновременно принадлежат пересечению и объединению множеств TTC и $ТП_{лс}$. Причем, в этом случае объединение и пересечение множеств TTC и $ТП_{лс}$ одновременно равны множеству TTC (16) и множеству $ТП_{лс}$ (17) соответственно

$$TTC = ТП_{лс} \rightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = TTC; \quad (16)$$

$$TTC = ТП_{лс} \rightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = ТП_{лс}. \quad (17)$$

На основании (13)-(17) основные свойства операций над рассматриваемыми множествами формализуются следующим образом:

$$TTC = ТП_{лс} \Leftrightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = TTC \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = ТП_{лс}. \quad (18)$$

Кроме того, справедливы следующие положения, сформулированные аналогично отношениям между понятиями « TTC » и « $ТС$ » [10]:

- если $(TTC = ТП_{лс}) \subseteq ЛС$, то для всех x , если x принадлежит множеству $(TTC = ТП_{лс})$, следует то, что x одновременно является элементом множества $ЛС$

$$(TTC = ТП_{лс}) \subseteq ЛС \rightarrow \forall x(x \in (TTC = ТП_{лс}) \rightarrow x \in ЛС). \quad (19)$$

- истинным является и обратное утверждение: для всех x , если x принадлежит множеству $(TTC = ТП_{лс})$, следует то, что x является элементом множества $ЛС$, то $(TTC = ТП_{лс}) \subseteq ЛС$

$$\forall x(x \in (TTC = ТП_{лс}) \rightarrow x \in ЛС) \rightarrow (TTC = ТП_{лс}) \subseteq ЛС; \quad (20)$$

- сформулированные и формализованные в виде (19), (20) положения, являются равнозначными (эквивалентными), что отражается в терминах дискретной математики [13, 19] с помощью следующей тождественно-истинной формулы:

$$(TTC = TP_{лс}) \subseteq ЛС \Leftrightarrow \forall x (x \in (TTC = TP_{лс}) \rightarrow x \in ЛС). \quad (21)$$

Из отношения логического подчинения, вытекают следующие положения:

- для каждого x , если x принадлежит множеству $(TTC = TP_{лс})$ и множеству $ЛС$, то x принадлежит пересечению множеств $(TTC = TP_{лс})$ и $ЛС$. В этом случае пересечение множеств $(TTC = TP_{лс})$ и $ЛС$ равно множеству $(TTC = TP_{лс})$ (вариант 2, табл. 1), т. е. элементами, принадлежащими множествам $(TTC = TP_{лс})$ и $ЛС$, будут все элементы множества $(TTC = TP_{лс})$

$$\begin{aligned} &\forall x (x \in (TTC = TP_{лс}) \wedge x \in ЛС) \rightarrow \\ &\rightarrow x \in ((TTC = TP_{лс}) \cap ЛС) = (TTC = TP_{лс}); \end{aligned} \quad (22)$$

- если $(TTC = TP_{лс}) \subseteq ЛС$, то для каждого x , если x принадлежит $(TTC = TP_{лс})$, следует то, что x принадлежит пересечению множеств $(TTC = TP_{лс})$ и $ЛС$. Причем, в этом случае пересечение множеств $(TTC = TP_{лс})$ и $ЛС$ также равно множеству $(TTC = TP_{лс})$

$$\begin{aligned} &(TTC = TP_{лс}) \subseteq ЛС \rightarrow \forall x (x \in (TTC = TP_{лс}) \rightarrow \\ &\rightarrow x \in ((TTC = TP_{лс}) \cap ЛС) = (TTC = TP_{лс})); \end{aligned} \quad (23)$$

- если $(TTC = TP_{лс}) \subseteq ЛС$, то для каждого x , если x принадлежит $(TTC = TP_{лс})$, следует то, что x принадлежит объединению множеств $(TTC = TP_{лс})$ и $ЛС$. Причем, в этом случае объединение множеств $(TTC = TP_{лс})$ и $ЛС$ равно множеству $ЛС$

$$\begin{aligned} &(TTC = TP_{лс}) \subseteq ЛС \rightarrow \\ &\rightarrow \forall x (x \in (TTC = TP_{лс}) \rightarrow x \in ((TTC = TP_{лс}) \cup ЛС) = ЛС). \end{aligned} \quad (24)$$

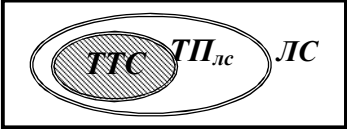
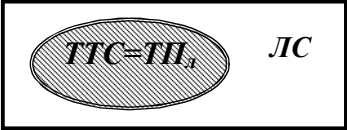
Базируясь на положениях алгебры множеств [19] и на основании обобщения (19)-(24) формализуем основные свойства операций над рассматриваемыми множествами [23]

$$\begin{aligned} &(TTC = TP_{лс}) \subseteq ЛС \Leftrightarrow \\ &(TTC = TP_{лс}) \cap ЛС = (TTC = TP_{лс}) \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow (TTC = TP_{лс}) \cup ЛС = ЛС. \end{aligned} \quad (25)$$

Основные свойства операций над множествами TTC , $TP_{лс}$, $ЛС$ систематизированы в табл. 2.

Таблиця 2

Основные свойства операций над множествами TTC , $ТП_{лс}$, $ЛС$

Основные свойства операций над множествами TTC , $ТП_{лс}$, $ЛС$	
визуализация	формализация
Вариант 1 $TTC \subseteq ТП_{лс}$ 	$TTC \subseteq ТП_{лс} \Leftrightarrow \Leftrightarrow \forall x(x \in TTC \rightarrow x \in ТП_{лс}) \quad (9)$ $TTC \subseteq ТП_{лс} \rightarrow \rightarrow \forall x(x \in TTC \rightarrow \rightarrow x \in (TTC \cap ТП_{лс}) = TTC) \quad (10)$ $TTC \subseteq ТП_{лс} \rightarrow \rightarrow \forall x \in (x \in TTC \rightarrow \rightarrow x \in (TTC \cup ТП_{лс}) = ТП_{лс}) \quad (11)$ $TTC \subseteq ТП_{лс} \Leftrightarrow \Leftrightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) = TTC) \wedge \wedge (x \in (TTC \cup ТП_{лс}) = ТП_{лс}) \quad (12)$
Вариант 2 $TTC = ТП_{лс}$ 	$TTC = ТП_{лс} \Leftrightarrow \Leftrightarrow \forall x((x \in TTC \rightarrow x \in ТП_{лс}) \wedge \wedge (x \in ТП_{лс} \rightarrow x \in TTC)) \quad (15)$ $TTC = ТП_{лс} \rightarrow \rightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = TTC \quad (16)$ $TTC = ТП_{лс} \rightarrow \rightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = ТП_{лс} \quad (17)$ $TTC = ТП_{лс} \Leftrightarrow \Leftrightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = TTC \Leftrightarrow \Leftrightarrow \forall x(x \in (TTC \cap ТП_{лс}) \wedge \wedge x \in (TTC \cup ТП_{лс})) = ТП_{лс} \quad (18)$

Таким образом, варианты 1 и 3 (см. табл. 1, рис. 1, 2) наглядно демонстрируют то, что имеются элементы множества $ТП_{лс}$, которые не принадлежат множеству TTC , что опровергает (фальсифицирует) гипотезу H , а, следовательно, свидетельствует в пользу выдвинутой контргипотезы H' о том, что не все $ТП_{лс}$ являются TTC .

Ту часть множества $ТП_{лс}$, элементы которой не принадлежат множеству $ТТС$ (варианты 1 и 3, табл. 1), целесообразно представить в виде разности соответствующих множеств $ТП_{лс}$ и $ТТС$.

Разностью данных множеств, как известно [13; 19], называется множество $(ТП_{лс} \setminus ТТС)$, содержащее те элементы множества $ТП_{лс}$, которые не принадлежат множеству $ТТС$.

Итак, пусть $ТТС \subseteq ТП_{лс}$ (вариант 1, табл. 1, рис. 1, 2). В этом случае, разность множеств $ТП_{лс}$ и $ТТС$ ($ТП_{лс} \setminus ТТС$) иначе называют дополнением множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$ [20]. Обозначим дополнение множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$ следующим образом: $ТТС'_{ТП_{лс}}$. Представим эту разность наглядно с помощью диаграмм Венна Эйлера (рис. 5). Исходя из приведенных выше определений, получаем, что, если $ТТС$ является подмножеством $ТП_{лс}$ ($ТТС \subseteq ТП_{лс}$) (рис. 5), то разность множеств $ТП_{лс}$ и $ТТС$ является дополнением множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$ ($ТП_{лс} \setminus ТТС = ТТС'_{ТП_{лс}}$):

$$ТТС \subseteq ТП_{лс} \rightarrow ТП_{лс} \setminus ТТС = ТТС'_{ТП_{лс}}, \quad (26)$$

где « $\setminus$ » – знак обратного слэджа, отражающий разность множеств.

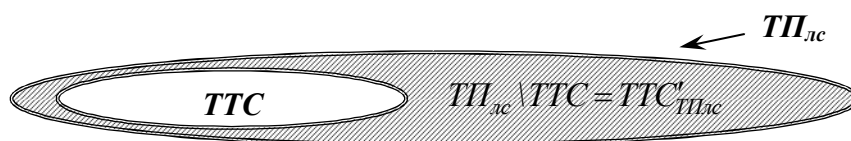


Рис. 5. Визуализация дополнения множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$
при отношении логического включения множества $ТТС$
в множество $ТП_{лс}$ ($ТТС \subseteq ТП_{лс}$)

Кроме того, если $ТТС \subseteq ТП_{лс}$, то характеристическое свойство элементов дополнения множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$ имеет вид $\{x \mid x \in ТП_{лс} \wedge x \notin ТТС\}$

$$ТТС \subseteq ТП_{лс} \rightarrow ТТС'_{ТП_{лс}} = \{x \mid x \in ТП_{лс} \wedge x \notin ТТС\} \quad (27)$$

Таким образом, если $ТТС$ является подмножеством $ТП_{лс}$ ($ТТС \subseteq ТП_{лс}$) и элементы множества $ТП_{лс}$ ($x \in ТП_{лс}$) не принадлежат множеству $ТТС$ ($x \notin ТТС$), то рассматриваемые элементы принадлежат дополнению множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$ ($ТТС'_{ТП_{лс}}$). Следова-

тельно, $ТП_{лс}$ не является $ТТС$. Данное положение формализуется следующим образом:

$$\begin{aligned} ТТС \subseteq ТП_{лс} \wedge \forall x (x \in ТП_{лс} \wedge x \notin ТТС) \rightarrow \\ \rightarrow x \in ТТС'_{ТП_{лс}} \leftrightarrow ТП_{лс} \neq ТТС \end{aligned} \quad (28)$$

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что $ТП_{лс}$ не является $ТТС$ ($ТП_{лс} \neq ТТС$) тогда и только тогда, когда ее элементы принадлежат дополнению множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$ ($ТТС'_{ТП_{лс}}$)

$$ТП_{лс} \neq ТТС \leftrightarrow \forall x (x \in ТТС'_{ТП_{лс}}) \quad (29)$$

На основании предикатного описания дополнения множества $ТТС$ до множества $ТП_{лс}$ (29) вышесформулированное положение можно представить в следующей редакции: $ТП_{лс}$ не является $ТТС$ ($ТП_{лс} \neq ТТС$) тогда и только тогда, когда элементы принадлежащие множеству $ТП_{лс}$ не принадлежат множеству $ТТС$

$$ТП_{лс} \neq ТТС \leftrightarrow \forall x (x \in ТП_{лс} \wedge x \notin ТТС) \quad (30)$$

Обобщая (29) и (30), сформулированные выше положения в целом формализуются следующим образом:

$$\begin{aligned} ТП_{лс} \neq ТТС \leftrightarrow \forall x (x \in ТТС'_{ТП_{лс}} = ТП_{лс} \setminus ТТС) \leftrightarrow \\ \leftrightarrow \forall x (x \in ТП_{лс} \wedge x \notin ТТС). \end{aligned} \quad (31)$$

В случае отношения логического пересечения множеств $ТП_{лс}$ и $ТТС$ ($ТП_{лс} \cap ТТС$) (вариант 3, табл. 1, рис. 6) характеристическое свойство элементов разности множеств $ТТС$ и $ТП_{лс}$ представляется следующим образом:

$$ТП_{лс} \setminus ТТС = \{x \mid x \in ТП_{лс} \wedge x \notin ТТС\}. \quad (32)$$

При этом очевидно, что разность двух множеств $ТП_{лс}$ и $ТТС$ ($ТП_{лс} \setminus ТТС$) содержится в уменьшаемом, т. е. является подмножеством множества $ТП_{лс}$

$$ТП_{лс} \setminus ТТС \subseteq ТП_{лс}. \quad (33)$$

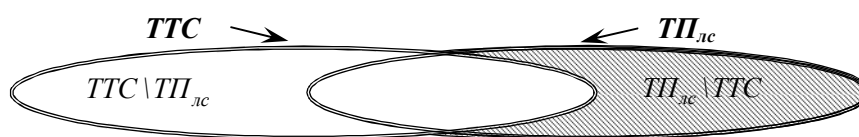


Рис. 6. Визуализация разности множеств $TП_{лс}$ и $TТС$ при отношении логического пересечения множеств $TТС$ и $TП_{лс}$ ($TТС \cap TП_{лс}$)

Кроме того, основываясь на общих свойствах разности множеств [21], применительно к рассматриваемым множествам $TП_{лс}$ и $TТС$, справедливы и следующие выражения:

$$TП_{лс} \cup (TТС \setminus TП_{лс}) = TП_{лс} \cup TТС; \quad (34)$$

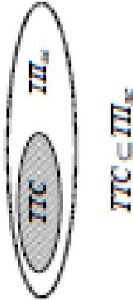
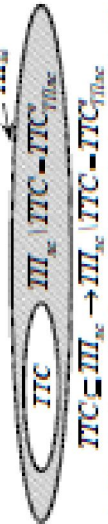
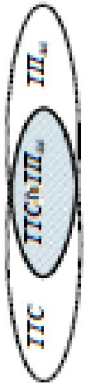
$$TП_{лс} \setminus TТС = TП_{лс} \setminus (TП_{лс} \cap TТС). \quad (35)$$

В целом, свойства дополнения множества $TТС$ до множества $TП_{лс}$ и их разности систематизированы и представлены в табл. 3.

Выводы

- Резюмируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:
- одним из ключевых понятий в логистике является «материальный поток», который выступает в качестве основного предмета труда, а его продвижение рассматривается, как объект управления в ЛС;
 - материальные потоки образуются в результате транспортировки, складирования и выполнения других материальных операций с сырьем, полуфабрикатами и готовыми изделиями – начиная от первичного источника сырья и до конечного потребителя;
 - по своей природе материальный поток является вещественным, т. е. реальным, и может проявляться в различных физических формах, а именно в виде: материально-технических ресурсов (сырья, материалов, первичных заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий, оборудования и т. п.); готовых изделий (товаров); продуктов конечного потребления; отходов производственной сферы и отходов потребления;
 - большинство из перечисленных физических форм материального потока могут быть контейнеризированы или помещены в любое другое унифицированное средство транспортного оборудования;
 - перемещение грузовых единиц ($ГЕ$), как в прямом, так и в смешанном сообщениях, осуществляется посредством специализированных транспортных средств, которые, в свою очередь, являются структурообразующими элементами одноименных $TТС$;

Таблиця 3

Свойства дополнения множества $I\Gamma C$ до множества II_{Σ} и их реализации	
$I\Gamma C$ является II_{Σ}	II_{Σ} не является $I\Gamma C$
Вариант 1 (табл. 1, 2)  $I\Gamma C \subseteq II_{\Sigma}$	а) Дополнение множества $I\Gamma C$ до множества II_{Σ} при отнесении логического значения множества $I\Gamma C$ в множество II_{Σ}  $I\Gamma C \subseteq II_{\Sigma} \rightarrow II_{\Sigma} \setminus I\Gamma C = I\Gamma C_{II_{\Sigma}}^c$ (27) $I\Gamma C \subseteq II_{\Sigma} \rightarrow I\Gamma C_{II_{\Sigma}}^c = \{x x \in II_{\Sigma} \wedge x \notin I\Gamma C\}$ (28) $I\Gamma C \subseteq II_{\Sigma} \wedge \forall x(x \in II_{\Sigma} \wedge x \notin I\Gamma C) \rightarrow x \in I\Gamma C_{II_{\Sigma}}^c \leftrightarrow II_{\Sigma} \setminus I\Gamma C = I\Gamma C$ (29) $II_{\Sigma} \neq I\Gamma C \leftrightarrow \forall x(x \in I\Gamma C_{II_{\Sigma}}^c \rightarrow II_{\Sigma} \setminus I\Gamma C) \leftrightarrow \forall x(x \in II_{\Sigma} \wedge x \notin I\Gamma C)$ (31) б) Разность множества II_{Σ} и $I\Gamma C$, а также ее свойства при отнесении логического значения множества $I\Gamma C$ в II_{Σ}  $II_{\Sigma} \setminus I\Gamma C = \{x x \in II_{\Sigma} \wedge x \notin I\Gamma C\}$ (33) $II_{\Sigma} \setminus (I\Gamma C \cap II_{\Sigma}) = II_{\Sigma} \cup I\Gamma C$ (35) $II_{\Sigma} \setminus I\Gamma C \subseteq II_{\Sigma}$ (34) $II_{\Sigma} \setminus I\Gamma C = II_{\Sigma} \setminus (II_{\Sigma} \cap I\Gamma C)$ (36) Примечание. Загнурованная часть диаграммы Вена "Множ" отражает ситуацию, когда II_{Σ} не рассматривается в качестве $I\Gamma C$
Вариант 3 (табл. 1)  $I\Gamma C \subseteq II_{\Sigma}$ Примечание. Загнурованная часть диаграммы Вена "Множ" отражает ситуацию, когда $I\Gamma C$ рассматривается как II_{Σ}	

- TTC с точки зрения логистического подхода может быть рассмотрена в качестве транспортирующей подсистемы $ЛС$ ($ТП_{лс}$), которая реализует продвижение материального потока между звеньями логистической цепи;

- возможны следующие варианты отношений между объёмами понятий « TTC » и « $ТП_{лс}$ »: множество TTC является подмножеством множества $ТП_{лс}$ (3); множества TTC и $ТП_{лс}$ равны (4), пересекаются (5), объединяются (6) (табл. 1);

- ситуация, когда $TTC \subseteq ТП_{лс}$ (3) (вариант 1, табл. 1), имеет место в случае рассмотрения $ЛС$, в рамках которой продвижение материального потока осуществляется в прямом (рис. 1) или смешанном сообщениях (рис. 2) с применением бесперегрузочных технологий и при участии судов специализированного флота. При этом пространственная граница $ТП_{лс}$ расширяется до пунктов зарождения и поглощения материального потока. TTC , в свою очередь, ограничивается звеньями логистической цепи, между которыми осуществляется продвижение материального потока, преобразованного в грузовые модули (ГМ), в прямом (рис. 1) и смешанном (рис. 2) сообщениях с участием специализированных судов соответствующей TTC . Для данного варианта отношений между объёмами понятий « TTC » и « $ТП_{лс}$ » справедливы положения сформулированные в основной части работы и формализованные в виде (7)-(12);

- ситуация, когда $TTC = ТП_{лс}$ (4) (вариант 2, табл. 1), имеет место, также как и в предыдущем случае, при рассмотрении $ЛС$, в рамках которой продвижение материального потока осуществляется в прямом (рис. 3) или смешанном сообщениях (рис. 4) с применением бесперегрузочных технологий и при наличии водного участка пути. Однако, в этой ситуации $ТП_{лс}$ ограничивается звеньями логистической цепи, между которыми осуществляется продвижение материального потока, преобразованного в грузовые модули (ГМ). Для данного варианта отношений между объёмами понятий « TTC » и « $ТП_{лс}$ » справедливы положения, сформулированные в основной части работы и формализованные в виде (13)-(18);

- часть множества $ТП_{лс}$, элементы которой не принадлежат множеству TTC (варианты 1 и 3, табл. 1), целесообразно представить в виде разности соответствующих множеств $ТП_{лс}$ и TTC ;

- основные свойства операций над множествами TTC , $ТП_{лс}$, $ЛС$ систематизированы в табл. 2.

Проведенное исследование не освещает всю совокупность возможных вопросов, связанных с объектом изучения, а, следовательно, не решает сформулированную проблему всесторонне и в полном объеме. Поэто-

му перспективы дальнейшего исследования заключаются в разработке научно-теоретических положений, направленных на:

- определение взаимосвязи между интермодальными перевозками и транспортно-технологическими системами их реализующими;
- совершенствование методического обеспечения работы транспортных средств в рамках соответствующих *ТТС*;
- выявление иных аспектов, связанных с исследуемой проблематикой;
- постановку и решение соответствующих научно-теоретических и прикладных задач.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириллова Е.В. Сравнительный анализ исторических аспектов развития теории и практики транспортно-технологических и логистических систем / Е.В. Кириллова // *Современные направления теоретических и прикладных исследований '2010: Сб. научн. тр. по материалам междунаучно-практ. конф. – 15-26 марта 2010 г. Одесса. Том 1. Транспорт. – Одесса: Черноморье, 2010. – С. 50-56.*
2. Купцова А.К. Проблемы формирования терминологий новых наук (на примере логистики): Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. филологических наук: спец. 10.02.04 «Германские языки». – М., 2007. – 17 с.
3. Шибяев А.Г. Исторические аспекты развития транспортно-технологических систем / А.Г. Шибяев, Е.В. Кириллова // *Удосконалення управління експлуатаційною роботою: Зб. наук. пр. – Харків: УДАЗТ, 2009. – Вип. 102. – С. 174-191.*
4. Кириллова Е.В. Транспортно-технологические и логистические системы: дискуссионные вопросы терминологии и исторические аспекты развития теории и практики / Е.В. Кириллова // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем: Зб. наук. пр. – Одеса: ОНМУ, 2011. – Вип. 18. – С. 134-153.*
5. Кириллова Е.В. Организация и управление работой судов в ролкерной транспортно-технологической системе: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Елена Викторовна Кириллова. – Одесса, 2005. – 229 с.
6. Кириллов Ю.И. Организация и управление работой судов в контейнерной транспортно-технологической системе: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Юрий Иванович Кириллов. – Одесса, 2013. – 312 с.

7. Морозова И.В. Оптимизация функционирования составных частей взаимосвязанных транспортной и логистической систем / И.В. Морозова, Н.И. Ляшенко, Л.П. Суворова // Методы та засоби управління розвитком транспортних систем: Зб. наук. пр. – Одеса: ОНМУ, 2005. – Вип. 10. – С. 6-23.
8. Ляшенко Н.И. О взаимосвязи транспортной и логистической систем / Н.И. Ляшенко // Современные направления теоретических и прикладных исследований: Сб. научн. тр. по материалам между. научно-практ. конф. Том 1. Транспорт. – Одесса: Черноморье, 2006. – С. 53-57.
9. Кириллова Е.В. Отношения между понятиями «транспортная», «транспортно-технологическая» и «логистическая» системы / Е.В. Кириллова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании: Сб. научн. тр. по материалам научно-практ. конф., 15-25 декабря 2005 г., Одесса. Т. 1. Транспорт. – Одесса: Черноморье, 2005. – С. 35-41.
10. Кириллова Е.В. Теоретико-множественный подход к формализации логических отношений между понятиями «транспортная», «транспортно-технологическая» и «логистическая» системы / Е.В. Кириллова // Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць. – Одеса: ОНМУ, 2014. – Вип. 4 (40). – С. 134-153.
11. Кочетов С.Н. Прогрессивные транспортно-технологические системы на морском транспорте: Монография / С.Н. Кочетов. – М.: Транспорт, 1981. – 232 с.
12. Сыч Е.Н. Транспортно-производственные системы: развитие и функционирование: Монография / Е.Н. Сыч. – К.: Наукова думка, 1986. – 166 с.
13. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник / Н.И. Кондаков. – М.: Наука, 1975. – 721 с.
14. Гаджинский А.М. Логистика / А.М. Гаджинский. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 375 с.
15. Миротин Л.Б. Основы логистики / Л.Б. Миротин, В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА, 2000. – 200 с.
16. Бакаєв О.О. Теоретичні засади логістики // О.О. Бакаєв, О.П. Кутах, Л.А. Пономаренко. – К., 2003. – Т. 1. – С. 32.
17. Магамадов А.Р. Координация работы различных видов транспорта: Монография. – М.: Транспорт, 1982. – 176 с.
18. Контейнерная транспортная система / Под ред. А.Т. Дерибаса. – М.: Транспорт, 1974. – 432 с.
19. Бардачов Ю.М. Дискретна математика / Ю.М. Бардачов, Н.П. Соколова, В.Є. Ходакова; за ред. В.Є. Ходакової. – К.: Вища шк., 2002. – 287 с.

20. Лавров И.А. *Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов* / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. – М.: Физматлит, 2004. – 256 с.
21. Верецагин Н.К. *Лекции по математической логике и теории алгоритмов* / Н.К. Верецагин, А. Шень. – МЦНМО, 2008. – 128 с.
22. Кириллова Е.В. *Транспортно-технологическая система, как структурообразующая часть логистической системы* / Е.В. Кириллова // Сб. научн. тр. *SWorld*. – Т. 1. – Вып. 4 (37). – Иваново: Маркова АД, 2014. – ЦИТ: 414-638. – С. 44-54.

Стаття надійшла до редакції 20.03.2015

Рецензенти:

доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри
«Комерційне забезпечення транспортних процесів» Одеського
національного морського університету **С.П. Онищенко**

доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри
«Менеджмент і маркетинг на морському транспорті» Одеського
національного морського університету **М.Я. Постан**