

materials of the III Russian Intercollegiate conference “Master's hearings”. Part II. October 25–26, 2018; Spbgasu]. St. Petersburg, 2019, 219 p (In Russian).

8. Crunchbase Pro [Electronic media]. URL: <https://about.crunchbase.com/products/crunchbase-pro/>. Accessed February 23, 2020.

9. «Индекс global'noi konkurentosposobnosti» po versii Vsemirnogo ekonomicheskogo foruma [Global competitiveness index” according to the world economic forum] [Electronic media]. URL: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>. Accessed January 20, 2020.

10. West D. M. Moving forward: Self-driving vehicles in China, Europe, Japan, Korea, and the United States [Electronic media]. URL: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/09/driverless-cars-3-ed.pdf>. Accessed January 20, 2020.

11. Darrell M. West. Moving forward: Self-driving vehicles in China, Europe, Japan, Korea, and the United States [Electronic access]. URL: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/09/driverless-cars-3-ed.pdf>. (accessed 23.01.2020).

12. Stavnichii Yu.A. Transportnye sistemy gorodov [Transport systems of cities]. Moscow: Stroizdat Publ., 1980, 220 p.

13. MIT Technology review: Self-Driving Trucks, [Electronic media]. URL: <https://www.technologyreview.com/s/603493/10-breakthrough-technologies-2017-self-driving-trucks/>. Accessed May 31, 2019.

14. Institut statisticheskikh issledovaniy i ekonomiki znaniy NIU VShE [Institute for statistical research and Economics of knowledge, Higher School of Economics] [Electronic media]. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/221869863>. Accessed May 31, 2019.

15. Doklad amerikanskogo blagotvoritel'nogo fonda Bloomberg Philanthropies i Instituta Aspenu, po razrabotke i ispytaniyam bespilotnykh avtomobilei v gorodakh [Report of the American charity Foundation Bloomberg Philanthropies and the aspen Institute on the development and testing of self-driving cars in cities] [Electronic media]. URL: <http://avsincities.bloomberg.org/> Accessed February 23, 2020.

16. problem bespilotnogo transporta [5 problems of driverless transport]. [Electronic media]. URL: [https://ntnews.ru/in\\_progress/likbez/5-problem-bespilotnogo-transporta.html/](https://ntnews.ru/in_progress/likbez/5-problem-bespilotnogo-transporta.html/). Accessed: May 17, 2020.

17. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 26 noyabrya 2018 g. № 1415 «O provedenii eksperimenta po opytnei ekspluatatsii na avtomobil'nykh dorogakh obshchego pol'zovaniya vysokoavtomatizirovannykh transportnykh sredstv» [Resolution of the Government of the Russian Federation of November 26, 2018 No. 1415 “On conducting an experiment on the pilot operation of highly automated vehicles on public roads”].

18. European Commission. European innovation scoreboard [Electronic media]. URL: [https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/scoreboards\\_en/](https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/scoreboards_en/). Accessed: May 11, 2020.

### Информация об авторах

**Доронина Анастасия Александровна** – магистрант кафедры технологического менеджмента и инноваций, Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, e-mail: [anastasiya\\_doron96@mail.ru](mailto:anastasiya_doron96@mail.ru)

**Поночевный Дмитрий Алексеевич** – доцент, к. э. н. кафедры технологического менеджмента и инноваций, Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, e-mail: [ivc.engec@mail.ru](mailto:ivc.engec@mail.ru)

### Information about the authors

**Anastasiya A. Doronina** – Master's degree, the student of the Subdepartment of Technological Management and Innovation, The National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, e-mail: [anastasiya\\_doron96@mail.ru](mailto:anastasiya_doron96@mail.ru)

**Dmitrii A. Ponochevnyi** – Ph. D. in Economics, Assoc. Prof. at the faculty of Technological management and innovation, The National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, e-mail: [ivc.engec@mail.ru](mailto:ivc.engec@mail.ru)

DOI 10.26731/1813-9108.2020.2(66).163-169

УДК 656.078

## Позиционирование технологических процессов в структуре транспортных систем

**А. В. Комаров** ✉

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

✉ [ak38er@gmail.com](mailto:ak38er@gmail.com)

### Резюме

Сложность структуры транспорта определяется его пространственной дифференциацией, глубокой иерархичностью и параметрической многомерностью. Теоретически, любая система, независимо от ее масштабов и сложности, может быть описана комбинацией трех компонентов, что позволяет выявить означенные три первоосновы с необходимой в том или ином случае, точки зрения, в определенной проекции. В свете озаглавленной проблемы наиболее наглядно представлены основы транспортной системы следующей трехкомпонентной базой: технического оснащения, технологии функционирования и организационно-правовой структуры. Рассмотрение технологической составляющей в качестве отдельной системы позволяет раскрыть присущие ей свойства, ее построение, установить основные факторы и механизмы влияния

применяемых технологий на устойчивость и эффективность функционирования транспортных систем. В качестве парадигмы исследования применен синергетический подход. Внутреннее содержание технологического комплекса, как самоорганизующегося объекта, раскрывается с позиций самоподобия его структуры, сходства принципов построения и сценариев поведения на всех иерархических уровнях, что позволяет получить последовательность проекций, каждая из которых строится на основе какого-либо выделенного ряда на предыдущем уровне декомпозиции. На каждом шаге формируется новая координатная ось в дополнение к добавленной на предыдущем шаге и остающейся актуальной в следующем сечении. Построение новых, все более детализированных проекций, осуществляется вплоть до необходимого уровня решаемой задачи. При необходимости реализации индуктивного метода тот же алгоритм применяется «в обратную сторону»: несколько построенных сечений более низкого иерархического уровня объединяются агрегированием в одну проекцию более высокого уровня, обобщающую сведения, содержащиеся в ее сечениях. В результате появляется инструментарий четкого представления и общей структуры, и подробного систематического упорядочения отдельных транспортных технологий.

#### Ключевые слова

транспорт, технология, управление, иерархия, классификация, многомерность, развитие, синергетика, системный анализ

#### Для цитирования

Комаров А. В. Positioning of technological processes in the structure of transport systems // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – Т. 66 № 2. – С. 163–169. – DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).163-169

#### Информация о статье

поступила в редакцию: 24.02.2020, поступила после рецензирования: 22.03.2020, принята к публикации: 15.04.2020

## Positioning of technological processes in the structure of transport systems

A. V. Komarov✉

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

✉ ak38er@gmail.com

#### Abstract

The complexity of the transport structure is determined by its spatial differentiation, intricate hierarchy and parametric multidimensionality. Theoretically, any system, regardless of its scale and complexity, can be described by a combination of three components, which makes it possible to identify the aforementioned three fundamental principles from a position necessary in a particular case, in a certain projection. In view of the entitled problem, the most obvious is to present the framework of the transport system with the following three-component base: technical equipment, functioning technology and organizational structure. Consideration of the technological component as a separate system allows one to reveal its inherent properties, its construction, to establish the main factors and mechanisms of influence of the applied technologies on the stability and efficiency of the functioning of transport systems. As a research paradigm, a synergistic approach is used. The internal content of the technological complex as a self-organizing object, is revealed from the standpoint of the self-similarity of its structure, the similarity of the principles of construction and behavior scenarios at all hierarchical levels. This makes it possible to obtain a sequence of projections, each of which is based on a selected sequence at the previous level of decomposition. At each step, a new coordinate axis is formed alongside with the one added at the previous step and remaining relevant in the next projection. The construction of new, more and more detailed projections is carried out up to the required level of the problem being solved. If it is necessary to implement the inductive method, the same algorithm is applied “in the opposite direction”: several constructed sections of a lower hierarchical level are combined by aggregation into one projection of a higher level, generalizing the information contained in its parts. The result is a toolbox for a clear view of both the overall structure and the detailed systematic streamlining of individual transportation technologies.

#### Keywords

classification, development, hierarchy, management, multidimensionality, synergetics, system analysis, technology, transport

#### For citation

Komarov A. V. Pozitsionirovanie tekhnologicheskikh protsessov v strukture transportnykh sistem [Positioning of technological processes in the structure of transport systems]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2020, Vol. 66, No. 2, pp. 163–169. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).163-169

#### Article Info

Received: 24.02.2020, Revised: 22.03.2020, Accepted: 15.04.2020

#### Введение

В силу глобальности и объемности своего содержания, понятие «транспорт» сложно и многогранно само по себе, как термин. В самом общем

цивилизационном представлении – это одна из жизненно важных сфер человеческой активности [1]. В национальном масштабе он обозначает отрасль хозяйственной деятельности или, как было в отече-

ственной административной структуре полувековой давности, совокупность отраслей, когда каждый вид транспорта управлялся отдельным министерством [2]. Им же может обозначаться структурная часть и направление работы предприятия, одна из важнейших составляющих региональных и муниципальных систем хозяйствования и т. д. вплоть до индивидуальных бытовых представлений на уровне личного автотранспорта. С другой стороны, транспорт развивался при всех существовавших экономических отношениях и политических формациях вполне от них независимо, с учетом достижений научно-технического прогресса [3, 4], что представляется его эволюцией как относительно самостоятельной системы [5]. Следовательно, в направлениях своего функционирования и развития он инвариантен к состоянию окружающей среды и ситуативным «правилам игры». Структура и сценарии поведения транспортной системы обладают универсальностью как по отношению к другим компонентам антропо-сферы, так и в своем внутреннем содержании [6].

### Структура транспортных систем

Сложность структуры транспортной системы определяется пространственной дифференциацией транспорта в целом, достигшей в прямом смысле космических масштабов, глубиной иерархичностью и параметрической многомерностью, что отражается в огромном разнообразии классификаций. Исследование столь сложных систем требует четкой локализации каждой задачи при условии полного охвата необходимого круга объектов и явлений с одновременным исключением бесконечности числа решений. Современная наука располагает весьма разнообразным арсеналом учений и методов. Изучение сложнейших объектов с применением теории системного анализа позволяет любое фундаментальное основание принципиально разграничить и, в то же время, достаточно полно представить выявлением его триединой базы. Теоретически, любая система, независимо от ее масштабов и сложности, может быть описана комбинацией трех компонентов, что позволяет выявить означенные три первоосновы с необходимой в том или ином случае, точки зрения, в определенной проекции [7]. Скажем, классическим, наиболее универсальным представлением о «трех китах» транспорта является множество терминалов, связанных между собой сетью путей сообщения, по которой перемещаются транспортные средства (рис. 1). В свете же озаглавленной проблемы наиболее наглядно представление основы транспортной системы следующей трехкомпонентной базой: техническое оснащение (техника), технологии функционирования (технологии) и организационно-правовая структура (организация). В зависимости от направления исследований за основу выбирается одна из показанных трехсоставных проекций либо формируется какая-либо другая. Весьма

распространено, в том числе в административном управлении транспортной отраслью, подразделение на виды транспорта [8], которые можно разграничить по трем сферам «обитания»: наземный, водный и воздушный.

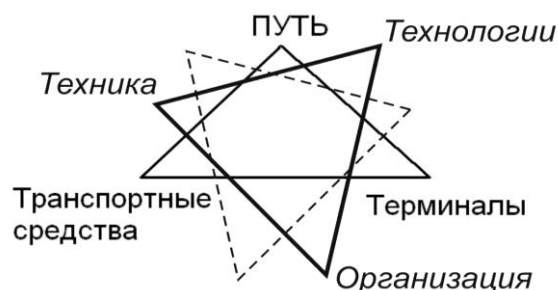


Рис. 1. Варианты представления трехкомпонентной основы транспорта

Fig. 1. Options for the presentation of a three-component transport basis

Дальнейшее исследование направляется в раскрытие одной из «вершин», вследствие чего усложнения задачи не происходит. Следующий уровень детализации может быть представлен новым базовым «треугольником». Рассмотрение озаглавленной технологической составляющей в качестве отдельной системы позволяет раскрыть присущие ей свойства, ее построение, установить основные факторы и механизмы влияния применяемых технологий на устойчивость и эффективность функционирования транспортных систем. Решение одной из локальных практических задач показано в [9]. В общесистемной структуре даже обособленная подсистема технологического обеспечения транспорта представляет собою объект весьма сложный по разнообразию элементов и, в еще большей степени, по взаимовлиянию применяемых технологий на продуктивность друг друга и по суммарному эффекту на функционирование различных транспортных систем.

В качестве парадигмы исследования поставленной проблемы с учетом вышеперечисленных признаков необходим *синергетический* подход (от греч. *συν* – приставка со значением совместности и *ἔργον* – «деятельность»), с позиций которого изучаемый объект представляется самоорганизующейся системой, существующей в определенных условиях внешней среды, реагирующей на их изменения и оказывающей на них влияние со своей стороны [10, 11]. По отношению к транспортным технологиям средой их существования и взаимодействия с другими компонентами представляется единая система транспорта, в которой технологии играют ключевую роль (см. рис. 1). Внутреннее содержание самоорганизующегося объекта раскрывается с позиций самоподобия его структуры, сходства принципов постро-

ения и сценариев поведения на всех иерархических уровнях [12].

### Технологии в структуре транспорта

Масштабность технологической составляющей и значимость ее в общем состоянии и прогрессе транспорта неоспоримы [13, 14]. Инфраструктура самого комплекса транспортных технологий (далее – КТТ) также многогранна и может раскрываться, в зависимости от цели исследования, в различных плоскостях. Следуя свойству самоподобия самоорганизующихся систем, каждая из проекций имеет свою трехкомпонентную основу. С точки зрения озаглавленной задачи наиболее удобно произвести позиционирование транспортных технологий по типам процессов, принципиально различающихся в работе транспорта:

- *обеспечение и выполнение перевозок*, как способ осуществления принципиальной миссии транспорта по пространственному перемещению материальных объектов;
- *текущее содержание транспортных объектов*, необходимое для стабильной работы всей системы;
- *модернизация транспорта*, обобщающая технологии по совершенствованию транспортных систем.

Таким образом формируются координаты интересующей нас плоскости (табл. 1), которым ставятся в соответствие кластеры структуры транспорта на данном уровне рассмотрения.

**Таблица 1.** Двумерное представление общей структуры транспорта

**Table 1.** Two-dimensional representation of the overall structure of transport

	<i>Технические средства</i>	<i>Технологии (КТТ)</i>	<i>Организация</i>
Обеспечение перевозок	Техническое обеспечение перевозок	Управление перевозками	Организация перевозочных процессов
Текущее содержание	Техническая эксплуатационная база	Содержание и ремонт	Организация содержания и ремонтов
Модернизация	Техническое обеспечение НИОКР	Технологии совершенствования	Организация НИОКР

Исследование каждой отдельной ячейки означенного уровня, скажем, технологии управления перевозками, представляет собой весьма масштаб-

ную задачу [15]. Концентрация на ней внимания требует изменить «угол зрения», поочередно строить новые проекции на основе выделенного ряда. Тогда возникает необходимость в новой координатной оси в дополнение к вертикальной, задающей формирование (см. табл. 1) и остающейся актуальной в следующем сечении. Детализация произведена по принципиальной пространственной дифференциации элементов транспорта (табл. 2): транспортные линии, терминалы и комплексы по работе с грузо- и пассажиропотоками.

Применяемая здесь железнодорожная терминология при необходимости исследования другого вида транспорта заменяется на соответствующие ему названия, вид и смысл отображения при этом не изменяется. Например, в структуре воздушного и водных видов транспорта терминалы именованы портами, соответственно, ячейка (1; 2) поменяет название на «Внутрипортовая работа». Аналогично «переводится» остальное содержание таблицы, за исключением третьей графы: складские и вокзальные комплексы инвариантны к виду транспорта на столь общем уровне анализа структуры транспортной системы.

**Таблица 2.** Структура комплекса транспортных технологий в железнодорожной терминологии  
**Table 2.** Structure of the complex of transport technologies in railway terminology

	<i>Перегонные</i>	<i>Станционные</i>	<i>Промышленные</i>
Управление перевозками	Движение поездов	Станционная работа	Работа промышленных объектов
Содержание и ремонт	Содержание устройств перегонов	Содержание станционных устройств	Содержание промзон
Технологии совершенствования	Модернизация перегонных систем	Модернизация станционных систем	Модернизация промзон

Демонстрируемый алгоритм декомпозиции и агрегирования трехмерных отображений разработан в [16] и успешно применяется в исследованиях сложных иерархических систем. Он позволяет ориентироваться в пространстве многомерных систем, не теряя наглядности плоскостных проекций. Следовательно, дальнейший анализ КТТ дает три новых проекции соответственно строкам табл. 2. Согласно алгоритму, каждое сечение раскрывается соответственно своей специфике, направления их детализации, как правило, различаются. Так, плоскость «Обеспечение и выполнение перевозок» подразделяется далее по пере-

возимым объектам, т. е. на грузовые перевозки, пассажирские и прочие. Координата пространственной дифференциации при этом сохраняется (табл. 3).

**Таблица 3.** Технологии управления процессами перевозок  
**Table 3.** Transportation processes management technologies

	Перегонные	Станционные	Промышленные
Грузовые перевозки	Пропуск грузовых поездов	Формирование и обслуживание грузовых поездов	Маневровая работа на ТСК*
Пассажирские перевозки	Пропуск пассажирских поездов	Формирование и обслуживание пассажирских поездов	Маневровая работа на ПТС**
Прочие перевозки	Пропуск прочих поездов	Формирование и обслуживание прочих поездов	Маневровая работа на спецпутях

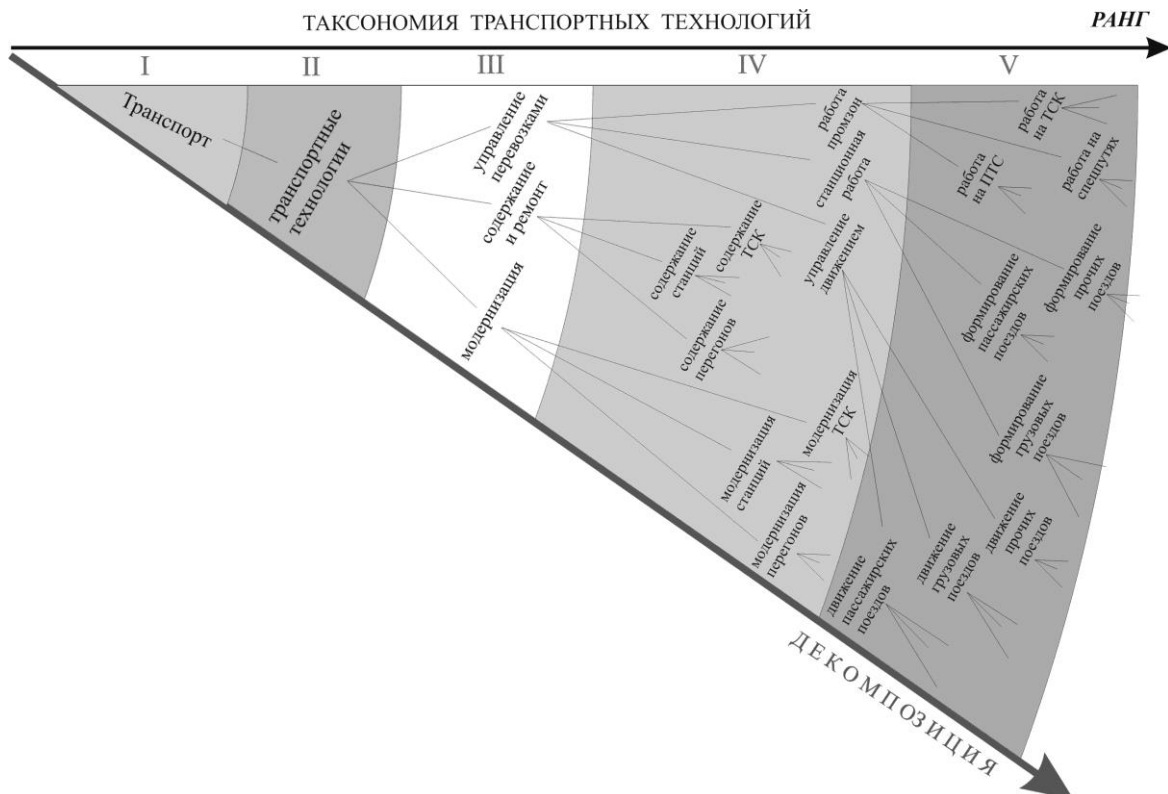
\* ТСК – терминально-складские комплексы

\*\* ПТС – пассажирские технические станции

Новая координатная ось позволяет раскрыть содержание каждого из сечений полученного отображения с дальнейшей декомпозицией по координате пространственной дифференциации (табл. 3). В результате получают новые проекции, конкретизирующие комплексы технологий управления движением различных категорий поездов, управления станционными передвижениями и управления перемещениями на территории промышленных объектов. Построение новых, все более детализированных проекций, осуществляется вплоть до необходимого уровня решаемой задачи. При необходимости реализации индуктивного метода тот же алгоритм применяется «в обратную сторону»: несколько построенных сечений более низкого иерархического уровня объединяются агрегированием в одну проекцию более высокого уровня, обобщающую сведения, содержащиеся в ее сечениях.

Интегрирование содержания рассмотренных плоскостных отображений представляет собой древовидную систему иерархии транспортных технологий различного уровня детализации (рис. 2). Даже весьма фрагментарный анализ состава КТТ, произведенный выше, дает весьма разветвленную классификацию.

Построение иерархической разветвленной структуры путем интегрирования частных плоскостных сечений также предложено в [17] и успешно применяется в современных исследованиях [18].



**Рис. 2.** Плоскостная интегрированная структура комплекса транспортных технологий  
**Fig. 2.** Plane integrated structure of a complex of transport technologies

**Заключение**

В результате применения упомянутых выше синергетических методов изучения сложных систем появляется инструментарий четкого представления и общей структуры КТТ в совокупности (рис. 2), и подробного систематического упорядочения отдельных транспортных технологий с точным позиционированием каждой из них, с установлением взаимосвязи их между собой и прочими перспективными возможностями.

Вместе с тем это лишь самое начало, отправная точка масштабного исследования КТТ с позиций самоорганизации систем с целью разработки синергетических методов эффективного управления работой и процессами совершенствования транспортного комплекса, обретения транспортом способности реагировать на окружающие его факторы «изнутри», своевременно и адекватно изменениям внешней среды, которая в целом представляется как функционирование в условиях современного общества, а также глобального и национального рынка.

**Список литературы**

1. Транспортная система России – общая характеристика, структура и значение // Nauka.Club: образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nauka.club/geografiya/transportnaya-sistema-rossii.html> (21.12.2019).
2. Официальный сайт министерства транспорта Российской Федерации: история [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mintrans.ru/ministry/history> (20.12.2019).
3. Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники XVI-XIX веков (до 70-х гг. XIX в.). – М.: Просвещение, 1984. – 287 с.
4. Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV в. / В.С. Виргинский, В.Ф. Хотеенков. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с.
5. Grubler A., Nakicenivic N. Evolution of transport systems: past and future. – Laxenburg: Intern. Inst. for appl. system analysis, 1991. – IX, 97 p.
6. Комаров А.В. Технологии организации процессов перевозок в свете эволюции транспорта // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы Второй межвуз. науч.-практ. конф., г. Иркутск, май 2011 г. – Иркутск: изд-во ИрГУПС, 2011. – Т. 1. – 586 с. – С. 22-26.
7. Черкашин А. К. Полисистемный анализ и синтез: прил. в географии / А.К. Черкашин – Новосибирск: Наука: Сиб. предприятие, 1997. – 499 с.
8. Официальный сайт министерства транспорта Российской Федерации: структура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mintrans.ru/ministry/structure> (20.12.2019).
9. Комаров А.В. О необходимости синергетического подхода к организации перевозочных процессов / Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Т. 1. – Иркутск: Изд-во ИрГУПС, 2013. – 289 с. – С. 113-115.
10. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах. От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. / Г. Николис, И. Пригожин. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
11. Олемской А. И. Синергетика сложных систем: Феноменология и статистическая теория / Синергетика: от прошлого к будущему. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. – 384 с.
12. Корольков Б. П. К проблеме создания универсальной системы эволюции // Транспорт. Наука, техника, управление. – 2002. – №2. – С. 15 – 18.
13. Проблемы развития и эксплуатации железных дорог / Под общ. ред. В.М. Лисенкова. – М.: МИИТ, 1990. – 168 с.
14. Гозбенко В.Е., Крипак М.Н., Иванков А.Н. Совершенствование транспортно-экспедиционного обслуживания грузовладельцев. Иркутск: Изд-во ИрГУПС, 2011. 176 с.
15. Шафиркин В. Б. Совершенствование управления перевозками // Железнодорожный транспорт. – 2000. – №3. – С. 40-46.
16. Комаров А.В. Разработка синергетического описания структуры транспортных систем на примере железнодорожного транспорта. Дис...канд. техн. наук. – Иркутск, 2002. – 166 с.
17. Корольков Б. П. Систематика онтологий и структуризация категорий знаний / Б. П. Корольков, А.В. Дудакова // Мир транспорта. – 2010. – №2. – С.20-25.
18. Корольков Б. П. Универсальности в иерархически структурированных транспортных системах // Транспорт: наука, техника, управление. – 2019. – №8. – С. 59-63.

**References**

1. Transportnaya sistema Rossii – obshchaya kharakteristika, struktura i znachenie [Transport system of Russia - general characteristics, structure and significance]. Nauka.Club: obrazovatelnyi portal [Nauka.Club: educational portal]. [Electronic media]. URL: <https://nauka.club/geografiya/transportnaya-sistema-rossii.html>. Accessed December 21, 2019.
2. Ofitsial'nyi sait ministerstva transporta Rossiiskoi Federatsii: istoriya [Official website of the Ministry of Transport of the Russian Federation: History] [Electronic media]. URL: <https://www.mintrans.ru/ministry/history> Accessed December 20, 2019.
3. Virginskii V.S. Ocherki istorii nauki i tekhniki XVI-XIX vekov (do 70s XIX v.) []. Moscow: Prosveshchenie Publ., 1984, 287 p.
4. Virginskii V.S., Khoteeikov V.F. Ocherki istorii nauki i tekhniki s drevneishikh vremen do serediny XV v. [Essays on the history of science and technology of the 16th-19th centuries (up to the 70s of the 19th century)]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 1993, 288 p.
5. Grubler A., Nakicenivic N. Evolution of transport systems: past and future. Laxenburg: Intern. Inst. for appl. system analysis, 1991, IX, 97 p.

6. Komarov A.V. Tekhnologii organizatsii protsessov perevozok v svete evolyutsii transporta [Technologies for organizing transportation processes in the light of transport evolution]. Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona: materialy II mejvuz. nauch.-pract. conf., g. Irkutsk, may 2011 [Transport infrastructure of the Siberian region: materials of the Second interuniversity scientific and practical conf., Irkutsk, May 2011]. Irkutsk: IrGUPS Publ., 2011, Vol. 1, 586 p., pp. 22-26.
7. Cherkashin A.K. Polissistemnyi analiz i sintez: pril. v geografii [Polysystem analysis and synthesis: appl. in geography]. Novosibirsk: Nauka Publ.: Sib. Predpriyatie Publ., 1997, 499 p.
8. Ofitsial'nyi sait ministerstva transporta Rossiiskoi Federatsii: struktura [Official website of the Ministry of Transport of the Russian Federation: Structure] [Electronic media]: <https://www.mintrans.ru/ministry/structure>. Accessed: December 20, 2019.
9. Komarov A.V. O neobkhodimosti sinergeticheskogo podkhoda k organizatsii perezozhnykh processov [On the need for a synergistic approach to the organization of transportation processes]. Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona: materialy Vseros. nauch.-prakt. conf., T. 1 [Transport infrastructure of the Siberian region: materials of the All-Russian scientific-practical. conf. Vol. 1]. Irkutsk: IrGUPS Publ., 2013, 289 p., pp. 113-115.
10. Nickolis G., Prigozhin I. Samoorganizatsia v neravnovesnykh sistemakh. Ot dissipativnykh struktur k uporyadochennosti cherez fluktuatsii [Self-organization in nonequilibrium systems. From dissipative structures to orderliness through fluctuations]. Moscow: Mir Publ., 1979, 512 p.
11. Olemskoi A.I. Sinergetika sloznykh sistem: Fenomenologia i statisticheskaya teoriya [Synergetics of complex systems: Phenomenology and statistical theory]. Sinergetika: ot proshlogo k buduschemu [Synergetics: from the past to the future]. Moscow: LIBROKOM Publ., 2009, 384 p.
12. Korol'kov B.P. K probleme sozdaniya universal'noi sistemy evolyutsii [On the problem of creating a universal system of evolution]. Transport: nauka, tekhnika, upravlenie [Transport. Science, technology, management], 2002, No. 2, pp. 15 – 18.
13. Lisenkov V.M. (gen. ed.) Problemy razvitiya i ekspluatatsii zheleznykh dorog [Problems of development and operation of railways]. Moscow: MIIT Publ., 1990, 168 p.
14. Gozbenko V.E., Kripak M.N., Ivankov A.N. Sovershenstvovanie transportno-ekspeditzionnogo obsluzhivaniya gruzovladel'tsev [Improvement of freight forwarding services for cargo owners]. Irkutsk: IrGUPS Publ., 2011, 176 p.
15. Shafirkin V.B. Sovershenstvovanie upravleniya perezozkami [Improvement of transportation management]. Zheleznodorozhnyi transport [Railway transport], 2000, No. 3, pp. 40-46.
16. Komarov A.V. Razrabotka sinergeticheskogo opisaniya struktury transportnykh sistem na primere zheleznodorozhnogo transporta. Dis...kand. tekhn. nauk [Development of a synergistic description of the structure of transport systems using the example of railway transport. Ph.D. (Engineering) diss.]. Irkutsk, 2002, 166 p.
17. Korol'kov B.P., Dudakova A.V. Sistematika ontologii i strukturizatsiya kategorii znaniya [Systematics of ontologies and structuring of categories of knowledge]. Mir transporta [World of Transport and Transportation], 2010, No.2, pp. 20-25.
18. Korol'kov B.P. Universal'nosti v ierarkhicheski strukturirovannykh transportnykh sistemakh [Universality in hierarchically structured transport systems]. Transport: nauka, tekhnika, upravlenie [Transport: science, technology, management], 2019, No. 8, pp. 59-63.

#### Информация об авторах

**Комаров Алексей Владимирович** – к. т. н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, e-mail: ak38er@gmail.com

#### Information about the authors

**Aleksei V. Komarov** – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of the Subdepartment of Operational Work Control, Irkutsk State Transport University, e-mail: ak38er@gmail.com

DOI 10.26731/1813-9108.2020.2(66).169-174

УДК 625.151

## Ресурсосберегающее санитарно-техническое устройство для пассажирских вагонов и локомотивов железнодорожного транспорта

А. Г. Семенов<sup>1</sup>, О. Л. Маломыжев<sup>2</sup>, Н. Е. Федотова<sup>3</sup>, Л. В. Мартыненко<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup> Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

<sup>3</sup> Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

✉ liuba.martinenko@yandex.ru

#### Резюме

Сантехнические устройства вагонов, локомотивов, а также станций, не имеющих центрального водоснабжения и канализации, ограничены по времени их функционированию в связи с лимитированным запасом воды и очисткой выгребных ям при их наличии. Снабжение водой предусматривается из расчета действующих санитарных норм расхода воды – на каждого пассажира – 25 л в сутки, из них до 10–12 л расходуется на каждый смыл унитаза. Так как объем водяных баков вагона составляет 1 000–1 200 л, вагоны заправляют водой, как правило, через каждые 12 ч хода поезда, при этом каждая заправка требует участия работников экипировочных бригад и вынужденного простоя составов на срок до 10 мин. В статье предложена замена транспортных гидравлических сантехнических узлов (ватерклозетов) на более совершенные (главным образом, в отношении экономии расхода воды) прежде всего в подвижном парке и в стационарных путевых хозяйствах на железной дороге. Иннова-