

11. Crainic T.G. Network Design in Freight Transportation. *European Journal of Operational Research*, 2000, No. 122(2), pp. 272–288.
12. Crainic T.G. and Florian M. National Planning Models and Instruments. *INFOR*, 2008, No. 46(4), pp. 81–90.
13. Gozbenko V. E., Ivankov A. N., Kolesnik M. N., Pashkova A. S. Metody prognozirovaniya i optimizatsii transportnoi seti s uchetom moshchnosti passazhiro i gruzopotokov. Deponirovannaya rukopis' No. 330-V2008 17.04.2008 [Methods of forecasting and optimizing the transport network, taking into account the capacity of passenger and cargo flows. Deposited manuscript No. 330-V2008 April 17, 2008].
14. Kuz'min O. V., Leonova O. V. O polinomakh Tushara. [On the Touchard polynomials]. *Asimptoticheskie i perechislitel'nye zadachi kombinatornogo analiza sbornik nauchnykh trudov* [Asymptotic and enumerative problems in combinatorial analysis, collection of scientific works]. Published by the decision of the editorial and publishing council of Irkutsk State University. Irkutsk, 1997, pp. 101–109.
15. Kuz'min O. V., Starkov B. A. Binarnye matritsy s arifmetikoi treugol'nika Paskalya i simvol'nye posledovatel'nosti. [Binary matrices with Pascal's triangle arithmetic and symbolic sequences]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Matematika* [The Bulletin of Irkutsk State University. Series: Mathematics], 2016, Vol. 18, pp. 38–47.
16. Dablanc L. Goods Transport in Large European Cities: Difficult to Organize, Difficult to Modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2007, No. 41(3), pp. 280–285.
17. Desrosiers J., Dumas Y., Solomon M.M. and Soumis F. Time Constrained Routing and Scheduling. In Ball M., Magnanti T.L., Monma C.L. and Nemhauser G.L. (eds.) *Network Routing*, volume 8 of *Handbooks in Operations Research and Management Science*, pages 35–139. North-Holland, Amsterdam, 1995.
18. Friedrich M., Haupt T. and K. N'okel. Freight Modelling: Data Issues, Survey Methods, Demand and Network Models. Presented at the 10th International Conference on Travel Behaviour Research, Lucerne, 2003.
19. Gentili M. Visiting a Network of Services with Time Constraints. *Computers & Operations Research*, 2003, No. 30(8), pp. 1187–1217.
20. Kohler U. An Innovating Concept for City-Logistics. In *Proceedings 4th World Congress on Intelligent Transportat Systems*, Berlin (CD ROM), 1997.
21. Magnanti T.L. and Wong R. Network Design and Transportation Planning: Models and Algorithms. *Transportation Science*, 1984, No. 18(1), pp. 1–55.
22. Lebedeva O. A., Gozbenko V. E., Kargapol'tsev S. K. Modelirovanie transportnoi seti s uchetom kompressionnoi otsenki matritsy korrespondentsii [Transport network modeling, taking into account the compression estimation of the correspondence matrix]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya* [Bulletin of the Siberian State University of Railway Transport], 2019, No. 4 (51), pp. 28–33.

Информация об авторах

Лебедева Ольга Анатольевна – к. т. н., доцент, доцент кафедры управления на автомобильном транспорте, Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, e-mail: kravhome@mail.ru

Information about the authors

Ol'ga A. Lebedeva – Ph.D. in Engineering Science, Assoc. Prof., Assoc. Prof. at the Subdepartment of Management of Automobile Transport, Angarsk State Technical University, Angarsk, e-mail: kravhome@mail.ru

DOI 10.26731/1813-9108.2020.2(66).157-163

УДК 656.073.9

К вопросу о необходимости проведения сравнительной оценки беспилотного грузового транспортного средства методом критериального анализа

А. А. Доронина, Д. А. Поночевный ✉

Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ ivc.engec@mail.ru

Резюме

В статье проводится сравнение беспилотных грузовиков методом критериального анализа, позволяющего количественно и качественно оценить различные модели беспилотных транспортных средств в российских реалиях. Были оценены такие показатели, как мощность транспортного средства, степень его автономности, тип двигателя, грузоподъемность, запас хода, стоимость модели и др. Предметом исследования выбран метод критериального анализа, объектом исследования – грузовой беспилотный транспорт. Поставленная задача решается в работе путем применения современных методов анализа и сбора данных (наблюдение, аналитический, структурно-функциональные и системные методы, а также сравнительный анализ), а также различных методов с использованием моделей искусственного интеллекта после оценки специфики российского рынка грузоперевозок. На сегодняшний день сущность перевозочного процесса сводится к необходимости подготовки определенного набора данных для их четкого ранжирования и более точной обработки. Проведенное исследование по оценке наиболее оптимального варианта при выборе беспилотного транспортного средства

позволило сделать вывод о том, что российский беспилотный грузовик КамАЗ 5350 проявил себя наилучшим образом при оценке методом критериального анализа. В будущем планируется активно использовать методы искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, методов нечеткой логики и др. Предложенный способ решения задачи сравнительной оценки позволяет в кратчайшие сроки определить наиболее оптимальный вариант решения согласно поставленной проблеме.

Ключевые слова

беспилотные транспортные средства, беспилотный грузовик, искусственный интеллект, инновации, технологии, метод критериального анализа, сравнительная оценка, грузовик КамАЗ 5350

Для цитирования

Доронина А.А. К вопросу о необходимости проведения сравнительной оценки беспилотного грузового транспортного средства методом критериального анализа / А.А. Доронина, Д.А. Поночевный // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – Т. 66 № 2. – С. 157–163. – DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).157-163

Информация о статье

поступила в редакцию: 24.02.2020, поступила после рецензирования: 12.03.2020, принята к публикации: 11.04.2020

On the need for a comparative assessment of an driverless cargo vehicles, using the criterial analysis method

A. A. Doronina, D. A. Ponochevnyi✉

The National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, the Russian Federation

✉ ivc.engec@mail.ru

Abstract

The authors of the article carry out a comparative analysis of driverless trucks, using the criterial analysis method, which allows one to quantitatively and qualitatively evaluate various models of driverless vehicles in the environment of Russia. Such indicators as the vehicle's power, its level of autonomy, engine type, load capacity, power reserve, model cost, and many other features have been assessed. The subject of the study is the method of criteria analysis. The object of the study is a cargo driverless vehicle. The purpose is to find the optimal driverless vehicle in Russian realities. Today, the essence of the transportation process is reduced to the need of preparing a certain set of data for their clear ranking and more accurate processing. The study, conducted to evaluate the most optimal option when choosing a driverless vehicle, made it possible to conclude that the Russian KamAZ 5350 driverless truck is the best in Russian environment when using the criteria analysis method. In the future, it is expected to actively use artificial neural network methods, genetic algorithms, fuzzy logic methods, and many others. The proposed method of solving problems allows us to very quickly determine the best option according to the problem.

Keywords

driverless vehicles, driverless truck, autonomous vehicles, artificial intelligence, innovations, technologies, the method of criterial analysis, comparative assessment, KamAZ 5350 truck

For citation

Doronina A.A., Ponochevnyi D.A. K voprosu o neobkhodimosti provedeniya sravnitel'noi otsenki bespilotnogo gruzovogo transportnogo sredstva metodom kriterial'nogo analiza [On the need for a comparative assessment of an driverless cargo vehicles, using the criterial analysis method]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2020, Vol. 66, No. 2, pp. 157–163. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).157-163

Article info

Received: 24.02.2020, Revised: 12.03.2020, Accepted: 11.04.2020

Введение

Процесс перевозки груза невозможно представить без использования искусственного интеллекта, который подразумевает под собой датчики и устройства для обработки данных и принятия решений (лидары, радары, круиз контроль, система электроники и т. д.). Актуальность работы заключается в том, что развитие искусственного интеллекта, нейронных моделей и систем набирает обороты во всем мире, в том числе и в России. На сегодняшний день сущность перевозочного процесса сводится к необходимости подготовки определенного набора

данных для их четкого ранжирования и более точной обработки. В будущем предполагается активное использование методов искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, методов нечеткой логики и др. [1].

Выбор транспортного средства методом критериального анализа

Рассмотрим некоторые из них. Особенность метода искусственных нейронных сетей – выявление качественной обучающей выборки, т. е.

набора алгоритмов для обработки и получения итоговых значений.

Применение таких методов, как генетические алгоритмы, подразумевает поиск оптимальных решений с учетом принципов естественного отбора, путем случайного подбора, комбинирования и вариации различных параметров. Все происходит без анализа причинно-следственных связей, а с итоговим построением целевой функции.

Нечеткая логика подразумевает преобразование четких переменных в нечеткие подмножества, для построения четких выходных переменных, подчиняемых правилам «если..., то...».

Так, для искусственного интеллекта характерны все виды сбора и построения моделей, поэтому в работе будем использоваться данные методы построения логических умозаключений [2].

Основная цель работы заключена в изучении вопроса беспилотных грузовиков, а также проведении сравнительного анализа существующих автономных транспортных средств. Беспилотные транспортные средства способны самостоятельно принимать решения на основе алгоритма при движении в транспортном потоке, будь то движение по прямой или же совершение маневров по пути следования. При этом процесс доставки грузов – это целая система по организации перевозок и реализации услуг, ориентированных на постоянно меняющийся спрос на транспортную продукцию и получение устойчивой прибыли в условиях жесткой конкуренции.

Для правильного выбора модели при системе организации перевозок необходимо учитывать тенденции изменения транспортной инфраструктуры в целом, оценку сильных и слабых сторон компании и/или конкретного транспортного средства для оценки состояния и перспектив роста. В результате анализа литературных источников были проанализированы базовые характеристики некоторых беспилотных транспортных средств по основным критериям (табл. 1).

Далее рассмотрим пример расчета основных характеристик беспилотного грузовика. Представлены основные характеристики исследуемых беспилотных транспортных средств, в частности грузовиков, для оценки и выбора оптимального варианта в российских реалиях (см. табл. 1). Все данные взяты из официальных источников, для транспортных средств, которые не выпускаются массово, принимаем прогнозируемую цену при выпуске в серийном производстве. В результате анализа выявили критерии для каждого из параметров транспортного средства исходя из характеристик того или иного беспилотного грузовика [3–5].

Из полученных данных, мы рассчитали наиболее оптимальный вариант при выборе транспортного средства при помощи компьютерных программ, в частности использовали возможности базовых программных продуктов для работы с электронными таблицами для визуализации и анализа данных в режиме реального времени.

Для дальнейшего расчета нами были определены границы норм и распределены транспортные средства по рейтингу (табл. 2). Сначала определили минимальное и максимальное значение исходя из основных показателей по беспилотным транспортным средствам (1 и 2 столбцы). Далее вычислили интервал между этими двумя значениями (3 столбец). Для расчета интервала показателя между значениями был задействован такой инструмент, как перцентиль, который дает конкретный результат по заданному параметру из множества значений [6–18].

Рассмотрим пример расчета 10 % идеальных показателей по первой характеристике: задаем значения перцентилей от максимального до минимального значения с порогом анализа 0,9, так как первая характеристика основывается на максимуме функции. В случае с минимумом функции порог анализа ставится равным 0,1. Остальные значения (столбцы 6–9) рассчитываются аналогично согласно заданным ограничениям (max/min). Для 15 % лучших показате-

Таблица 1. Сравнительная характеристика беспилотных грузовиков

Table 1. Comparative characteristics of driverless trucks

Характеристика	Критерий	Tesla Semi	КамАЗ 5350	MAN TGX	Volvo FL Electric
Мощность, л. с.	max	1 032	260	540	252
Время разгона до 100 км/ч, сек.	min	5	35	75	15
Стоимость заправки ¹ (электричество/топливо) на 100 км	min	750	1 296	1 000	780
Максимальная скорость, км/ч	max	400	100	88	90
Тип двигателя ²	max	2	1	1	2
Запас хода, км	max	800	1 000	300	300
Грузоподъемность, тыс. т	max	36	6	18	11
Автономность (0–5)	max	3	2	4	3
Стоимость, тыс. долл	min	200	215	96	130

¹ Средняя стоимость 1 кВт·ч составляет 6 руб., 1 л. – 48 руб. (на март 2019 г. по северо-западу).

² Для транспортного средства «2» – обозначаются электромоторы (max), «1» – дизельные двигатели (min).

Таблица 2. Определение границ нормы по беспилотным транспортным средствам

Table 2. Determination of the limits of the norm for driverless vehicles

№ п/п	Max	Min	Интервал	Показатели				
				Идеальные 10 %	Лучшие 15 %	Норма 50 %	Отстающие 15 %	Устаревшие 10 %
1	1 032	252	780	954	837	642	447	330
2	75	5	70	12	22,5	40	57,5	68
3	1 296	750	546	804,6	886,5	1 023	1 159,5	1 241,4
4	400	88	312	368,8	322	244	166	119,2
5	1	2	1	1,9	1,75	1,5	1,25	1,1
6	1 000	300	700	930	825	650	475	370
7	36	6	30	33	28,5	21	13,5	9
8	4	2	2	3,8	3,5	3	2,5	2,2
9	215	96	119	107,9	125,75	155,5	185,25	203,1
10	–	–	–	5	4	3	2	1

телей для максимума функции устанавливается перцентиль 0,75, а для минимума функции порог отсечения – 0,25, и наоборот для 10 и 15 % устаревших и отстающих. В ходе вычисления получаем пороговые значения по каждому критерию по наилучшим и наихудшим показателям транспортного средства. В итоге расставляем значения показателей по степени важности (10 строка) от пяти до единицы.

Аналогично рассмотрим пример первой характеристики беспилотного транспортного средства (мощности) на примере грузовика Tesla Semi (табл. 3). Задаем функцию: если первая характеристика данного транспортного средства больше или равна (если стоит максимум функции) 10 % идеального значения, то присваивается коэффициент, выставленный под данным показателем, т. е. 5 (см. табл. 2). Если же значение характеристики больше или равно 15 %, то показатель принимает значение 4. Аналогичным способом записываем формулу для 10 % устаревших и 15 % отстающих. Если же никакой из показателей не подошел, то ставится характеристика при 50 % нормы. Аналогичным способом рассчитывается для минимума функции, но с изменением

знака на «меньше» или «равно».

Определяем коэффициенты по каждому из грузовиков по формуле для вычисления на примере максимальной скорости:

if max U ≥ 10 % идеала, then критерий 5;
if max U ≥ 15 % лучших, then критерий 4;
if max U ≥ 15 % отстающих, then критерий 2;
if max U ≥ 10% устаревших, then критерий 1.

Иначе критерий 3 (50 % норма) (табл. 3).

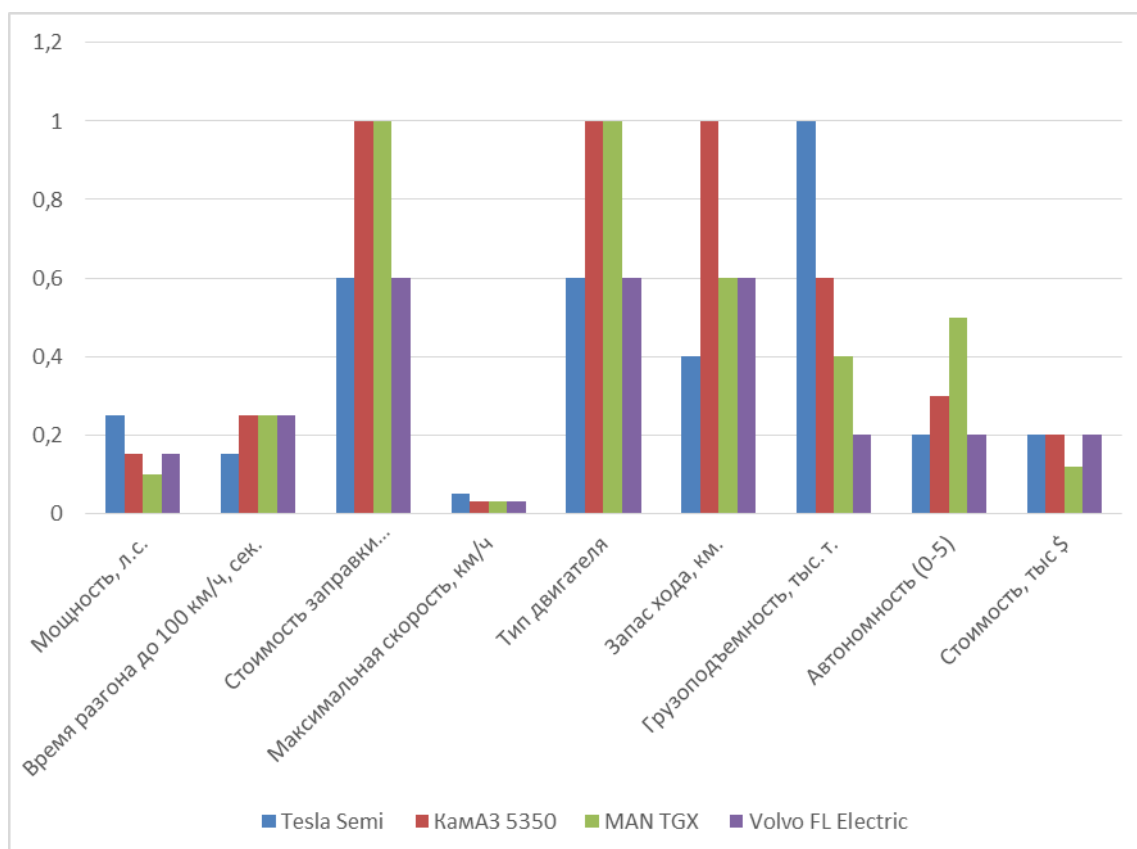
Для дальнейшего расчета определяем веса по значимости в выборе транспортного средства (табл. 3). Стоимость беспилотного транспортного средства является в меньшем приоритете (так как стоимость чего-то нового и инновационного всегда в разы больше), поэтому необходимо определять наиболее важные критерии при выборе беспилотного транспортного средства.

В нашем исследовании при выборе транспортного средства приоритетным являются показатели расхода топлива / электричества [8–16] и тип двигателя (из-за активного распространения экономичного потребления и концепции нулевых выбросов), запас хода и грузоподъемность.

Таблица 3. Распределения весов по критериям для выбора беспилотного транспортного средства

Table 3. Distribution of weights according to the criteria for choosing a driverless vehicle

Характеристика	Tesla Semi	КамАЗ 5350	MAN TGX	Volvo FL Electric	Веса
Мощность, л. с.	5	3	2	3	0,05
Время разгона до 100 км/ч, сек.	3	5	5	5	0,05
Расход топлива (электричества), л. (кВт ч) на 100 км.	3	5	5	3	0,2
Максимальная скорость, км/ч	5	3	3	3	0,01
Тип двигателя	5	3	3	5	0,2
Запас хода, км.	2	5	3	3	0,2
Грузоподъемность, тыс. т	5	3	2	1	0,2
Автономность (0–5)	2	3	5	2	0,1
Стоимость, тыс. долл	5	5	3	5	0,04
Среднее значение оценок	3,89	3,89	3,44	3,33	1
Занятое место	1	1	3	4	–



Распределение беспилотных грузовиков согласно расчетам
Driverless truck distribution according to calculations

Получившиеся по результатам исследования данные перемножили с установленными весами. И так же, как и в предыдущем этапе, проранжировали полученные значения для определения занимаемого места при поставленных условиях исследования.

Полученные результаты позволили распределить транспортные средства по рангу в зависимости от приоритетных критериев: стоимость заправки на 100 км, тип двигателя (в приоритете электродвигатели), запас хода транспортного средства, а также его грузоподъемность (рис.). Для получения итоговых показателей при выборе грузового беспилотного транспортного средства перемножили рассчитанные критерии со спрогнозируемыми весами (табл. 4).

Из полученных результатов видно, что оптимальным вариантом беспилотного автомобиля оказался грузовик КамАЗ 5350 российского производства.

Таким образом, проведенное исследование по оценке наиболее оптимального варианта беспилотного транспортного средства позволило сделать вывод о том, что российский беспилотный грузовик КамАЗ 5350 проявил себя наилучшим образом при оценке методом критериального анализа.

Таблица 4. Результаты расчетов по беспилотным грузовикам

Table 4. The results of calculations for driverless trucks

Tesla Semi	КамАЗ 5350	MAN TGX	Volvo FL Electric
0,25	0,15	0,1	0,15
0,15	0,25	0,25	0,25
0,6	1	1	0,6
0,05	0,03	0,03	0,03
1	0,6	0,6	1
0,4	1	0,6	0,6
1	0,6	0,4	0,2
0,2	0,3	0,5	0,2
0,2	0,2	0,12	0,2
3,85	4,1	3,6	3,23
2	1	3	4

Заключение

По итогам анализа можно сделать вывод, что, исходя из соотношения «цена – качество», российский беспилотный грузовик КамАЗ 5350 является наиболее оптимальным вариантом.

В рамках проблемы, которая рассматривалась в данной статье, использовались методы, полезные при проведении исследования в разных областях, не только для выбора транспортного средства.

Список литературы

1. Опора России. [Электронный доступ] // Режим доступа: <http://opora.ru/> (дата обращения 31.05.2019).
2. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение от 8 декабря 2011 г. № 2227-р) [Электронный ресурс] // Режим доступа: government.ru (дата обращения 31.05.2019)
3. Федеральная служба государственной статистики. Статистика инноваций в России. [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/nauka/ind_2020/pril4.pdf (дата обращения 31.05.2019).
4. Россия и страны мира. 2014.: Стат.сб. // Росстат. – М., 2014. – 382 с.
5. Мин М. Как технологии изменят транспорт. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.uceba.ru/article/2333>, (дата обращения 31.05.2019).
6. Будрина Е.В., Доронина А.А. Обзор электрозаправочных станций для беспилотных транспортных средств в городе Санкт-Петербург // Технологии построения когнитивных транспортных систем. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 28–29 мая 2019 г. СПб.: ИПТ РАН. – Санкт-Петербург. 2019. 324 с.
7. Доронина А.А. Обзор инновационных технологий для организации грузоперевозок // Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы III Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания». Ч. II. 25–26 октября 2018 г.; СПбГАСУ. – СПб., 2019. – 219 с.
8. Crunchbase Pro // Режим доступа: <https://about.crunchbase.com/products/crunchbase-pro/> (дата обращения 23.02.2020).
9. «Индекс глобальной конкурентоспособности» по версии Всемирного экономического форума [Электронный доступ] / Режим доступа: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf> (дата обращения 20.01.2020).
10. Darrell M. West. Moving forward: Self-driving vehicles in China, Europe, Japan, Korea, and the United States [Электронный доступ] / Режим доступа: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/09/driverless-cars-3-ed.pdf> (дата обращения 20.01.2020).
11. Darrell M. West. Moving forward: Self-driving vehicles in China, Europe, Japan, Korea, and the United States [Электронный доступ] / Режим доступа: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/09/driverless-cars-3-ed.pdf> (дата обращения 20.01.2020).
12. Ставничий Ю.А. Транспортные системы городов. – М.: Стройиздат, 1980. –220 с.
13. MIT Technology review: Self-Driving Trucks, электронный ресурс //режим доступа: <https://www.technologyreview.com/s/603493/10-breakthrough-technologies-2017-self-driving-trucks/> (дата обращения 31.05.2019).
14. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/221869863> (дата обращения 31.05.2019).
15. Доклад американского благотворительного фонда Bloomberg Philanthropies и Института Аспена, по разработке и испытаниям беспилотных автомобилей в городах [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://avsincities.bloomberg.org/> (дата обращения 31.05.2019).
16. 5 проблем беспилотного транспорта. / [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://ntinews.ru/in_progress/likbez/5-problem-bespilotnogo-transporta.html/ (дата обращения: 17.05.2020).
17. Постановление Правительства РФ от 26 ноября 2018 г. № 1415 «О проведении эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств».
18. European Commission. European innovation scoreboard / Режим доступа: https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/scoreboards_en/ (дата обращения: 11.05.2020).

References

1. Opora Rossii [Support of Russia] [Electronic media]. URL: <http://opora.ru/>. Accessed May 31, 2019.
2. Strategiya innovatsionnogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda (Rasporyazhenie ot 8 dekabrya 2011 g. № 2227-р) [Strategy of innovative development of the Russian Federation for the period up to 2020 (Order No. 2227-R dated December 8, 2011)] [Electronic media]. URL: <http://government.ru>. Accessed May 31, 2019.
3. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Statistika innovatsii v Rossii [Federal state statistics service. Innovation statistics in Russia] [Electronic media]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/nauka/ind_2020/pril4. Accessed May 31, 2019.
4. Rossiya i strany mira [Russia and countries of the world], 2014: Coll. Rosstat [Federal Service of State Statistics]. Moscow, 2014, 382 p.
5. Min M. Kak tekhnologii izmenyat transport [How technologies will change transport [Electronic media]. URL: <https://www.uceba.ru/article/2333>. Accessed May 31, 2019.
6. Budrina E.V., Doronina A.A. Obzor elektrozapravochnykh stantsii dlya bespilotnykh transportnykh sredstv v gorode Sankt-Peterburg [Review of electric filling stations for unmanned vehicles in the city of Saint Petersburg]. *Tekhnologii postroeniya kognitivnykh transportnykh sistem. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. 28–29 maya 2019 g. [Technologies for building cognitive transport systems. Materials of the all-Russian scientific and practical conference with international participation. May 28–29, 2019]*. St. Petersburg.: IPT of the Russian Academy of Sciences Publ. Saint-Petersburg, 2019, 324 p.
7. Doronina A.A. Obzor innovatsionnykh tekhnologii dlya organizatsii gruzoperevozok [Review of innovative technologies for the organization of cargo transportation]. *Magistratura – avtotransportnoi otrasli: materialy III Vserossiiskoi mezhvuzovskoi konferentsii «Magisterskie slushaniya». Ch. II. 25–26 oktyabrya 2018 g.; SPbGASU [Magistracy-cargo transport industry:*

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 глобальной конкурентоспособности» по версии Всемирного экономического форума [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/. 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/. 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

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

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

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

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

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