

*Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

установленного, значению коэффициента регулярности движения по интервалу  $k_{ри}$  и среднеквадратическому отклонению  $S_{пи}$  превышений установленных интервалов движения ТС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила автомобильных перевозок пассажиров (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь 31.08.2018 № 636).

2. Спирин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочное пособие. – М: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 413 с.: ил.

3. Отчет о НИР «Исследование и разработка предложений по совершенствованию маршрутной сети городского пассажирского транспорта города Пинска», № гос.рег. 20170893 / БелНИИТ «ТРАНСТЕХНИКА», 2017.

Представлено 10.05.2019

УДК 656.086

ОЦЕНКА ОРГАНИЗОВАННОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ  
ASSESSMENT OF ORDERLINESS OF ROAD SAFETY  
REGIONAL SYSTEMS IN REPUBLIC OF BELARUS

А.И. Петров, канд. техн. наук, доц.,  
Тюменский индустриальный университет,  
г. Тюмень, Российская Федерация  
A. Petrov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,  
Tyumen Industrial University, Tyumen, Russian Federation

*Аннотация.* В статье представлены результаты расчета величин относительной энтропии (2018) – характеристики системной организованности – для региональных систем обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь.

*Abstract.* Results of calculation of relative entropy (2018) – characteristics of system orderliness – for the road safety regional systems in Belarus Republic are presented in article.

## *Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

*Ключевые слова:* безопасность дорожного движения, дорожно-транспортная аварийность, Республика Беларусь, регионы, организованность, информационная энтропия, относительная энтропия, результаты оценки.

*Key words:* road safety, road accident rate, Republic of Belarus, regions, orderliness, information entropy, relative entropy, results of assessment.

## ВВЕДЕНИЕ

Оценивать качество управления человеко-техническими системами корректно и без субъективизма весьма сложно. Особенно это касается систем сложных, с множеством системных связей. Транспортные системы относятся к их числу. Характеристик функционирования транспортных систем – множество, а факторов, влияющих на их состояние еще больше. В этой связи поиск и последующее использование некой универсальной характеристики состояния системы является важной задачей и решение ее сулит весьма широкие перспективы.

## ПОНЯТИЕ ОРГАНИЗОВАННОСТИ СИСТЕМНЫХ ПРОЦЕССОВ

В Тюменском индустриальном университете разработана теория организованности систем обеспечения безопасности дорожного движения (БДД) [1, 2, 3, 4] и соответствующее методическое обеспечение по расчету относительной энтропии  $H_n$ , как характеристики этой организованности.

Под организованностью понимается некое свойство системы, идентифицирующее результат практической реализации действия совокупности правил, запретов, структурирующих систему и ограничивающих свободу её изменений. Если проще, то это система ограничений, способствующая снижению уровня хаоса в системе, что снижает вероятность проявления конфликтов всех видов и, соответственно, частоту негативных проявлений этих конфликтов на физическом уровне.

Применительно к сфере безопасности дорожного движения (БДД), организованность это «степень жесткости» управления процессом функционирования транспортной системы, некая «стро-

### Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

гость», некая характеристика «степени свободы» элементов транспортной системы. Чем выше организованность, тем ниже уровень хаоса в системе и наоборот. Из определения становится понятным, что характеристиками оценки организованности систем обеспечения БДД могут быть как относительная энтропия  $H_n$ , так и ее обратная величина негэнтропия  $(1 - H_n)$  [5].

## МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ И ДАННЫЕ

Научное наполнение и конкретные методики оценки организованности человеко-технических систем (на примере систем обеспечения БДД) ранее рассмотрены в работах [1, 2, 3, 4], в связи с чем в данной статье представлены лишь результаты оценки Относительной энтропии  $H_n$  систем обеспечения БДД в регионах Республики Беларусь (2018 гг.). Главное, что надо отметить в рамках данных тезисов, методика основана на использовании основ теории информации К. Шеннона [6, 7] и причинно-следственного механизма информационной трансформации в рамках цепочки «Население» – «Парк транспортных средств» – «Дорожно-транспортные происшествия (ДТП)» – «Число пострадавших в ДТП» – «Число погибших в ДТП» [1].

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В таблице 1 приведена статистика, необходимая для расчета относительной энтропии систем обеспечения БДД в регионах Беларуси.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета организованности региональных систем обеспечения БДД в Республике Беларусь

Области Республики Беларусь (РБ)	Численные значения (2018)				
	Население, тыс. чел.	Парк транспортных средств, ед.	Число ДТП, ед.	Число пострадавших в ДТП, чел.	Число погибших в ДТП, чел.
1	2	3	4	5	6
Брестская	1380,3	481736	516	639	91
Витебская	1171,6	383031	332	397	66
Гомельская	1409,9	412027	409	498	73
Гродненская	1039,3	396580	341	439	58
г. Минск	1992,7	672418	498	562	29
Минская	1428,5	513560	784	1033	173

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Могилевская	1052,9	327619	426	536	58
Итого по РБ	9475,2	3186971	3306	4104	548

Примечание. Представленные данные получены путем аппроксимации на годовой интервал данных по итогам 9 месяцев 2018 г. [<http://dtpgazeta.by/statistika-2/>] и, возможно, несколько (но незначительно) отличаются от официальных.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭНТРОПИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БДД

В таблице 2 приведены результаты расчета таких характеристик организованности систем обеспечения БДД, как энтропия  $H$  и относительная энтропия  $H_n$  для каждой области Республики Беларусь и для страны в целом. Наиболее организованной, среди других, является региональная система обеспечения безопасности дорожного движения Витебской области ( $H_n = 0,630$ ). Напротив, худшей с позиций организованности, является система обеспечения безопасности дорожного движения Могилевской области ( $H_n = 0,682$ ). Рассматривая вопрос о рациональном уровне организованности систем обеспечения БДД надо отметить, что на этот счет до сих пор не сформировалось четкое понимание. Философия дуальности подразумевает, что в нашем мире всегда есть место как порядку, так и хаосу. С позиции оценки организованности системы важно соотношение между ними.

Философски соотношение между хаосом, характеристикой которого является энтропия  $H_n$  и порядком, оцениваемым негэнтропией ( $1 - H_n$ ), наверное, можно оценивать через «золотое сечение», равное 0,618. Очевидно, что порядка в высокоорганизованной системе должно быть больше (0,618), чем хаоса ( $1 - 0,618 = 0,382$ ), т.е. значение  $H_n$  для идеально высокоорганизованной системы должно быть на уровне 0,382.

Как установлено в результате анализа статистики дорожно-транспортной аварийности в регионах Республики Беларусь, относительная энтропия  $H_n$  региональных систем обеспечения БДД находится в диапазоне 0,630–0,682. Казалось бы, до желаемого уровня  $H_n =$

*Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

0,382 далеко, однако все познается в сравнении. К примеру, в Российской Федерации относительная энтропия систем обеспечения БДД  $H_p$  в последние годы (2016–2018 гг.) находится в диапазоне 0,727–0,732. Таким образом, в сфере организованности систем обеспечения БДД Республика Беларусь в целом и ее отдельные регионы в частности находятся на более высоком уровне, чем Российская Федерация.

Таблица 2 – Результаты расчета характеристик организованности систем обеспечения БДД в регионах Республики Беларусь

Области Республики Беларусь (РБ)	Расчетные значения информационной энтропии региональных систем обеспечения БДД в РБ (2018)	
	Энтропия $H$	Относительная энтропия $H_p$
Брестская	0,898	0,648
Витебская	0,874	0,630
Гомельская	0,910	0,656
Гродненская	0,891	0,643
г. Минск	0,912	0,658
Минская	0,918	0,662
Могилевская	0,945	0,682
Итого по РБ	0,907	0,654

## ОБЪЯСНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Конечно, важно понимать, за счет чего в Республике Беларусь удается обеспечивать более высокий уровень организованности систем обеспечения БДД по сравнению с Россией. У автора под влиянием трудов М.Я. Блинкина [8] сложилось мнение о весьма существенном влиянии на изучаемые процессы институциональных особенностей организации общественной жизни. Известно, что Индекс Джини, как характеристика расслоения общества по признаку финансовой и материальной обеспеченности, в Республике Беларусь составляет всего 0,26, в то время как для России этот показатель достигает почти 0,42 [9]. А это значит, что в Республике Беларусь значительно более здоровая общественная атмосфера, более благожелательные отношения между людьми. Это весьма благотворно влияет на поведенческие реакции, в том числе и в транспортной сфере, в частности – при формировании БДД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kolesov, V. Cybernetic modeling in tasks of traffic safety management / V. Kolesov, A. Petrov // *Transportation research procedia*. – 2017. – № 20. – P. 305–310.
2. Petrov, A. Entropic analysis of dynamics of road safety system organization in the largest Russian cities / A. Petrov, V. Kolesov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2018. – Vol. 177. – 012015.
3. Kolesov, V. System dynamics of process organization in the sphere of traffic safety assurance / V. Kolesov, A. Petrov // *Transportation research procedia*. – 2018. – № 36. – P. 286–294.
4. Петров, А.И. / А.И. Петров, С.А. Евтюков // *Вестник гражданских инженеров*. – 2019. – № 1. – С.
5. Schrödinger, E. *What is Life – the Physical Aspect of the Living Cell*. Cambridge University Press. – 1944.
6. Shannon, C. A. *Mathematical Theory of Communication* // *Bell System Technical Journal*. – 1948. – Vol. 27. – P. 379–423 and 623–656.
7. Shannon, C. *Communication Theory of Secrecy Systems* // *Bell System Technical Journal*. – 1949. – Vol. 28. – P. 656–715.
8. Блинкин, М.Я. Безопасность дорожного движения. История вопроса, международный опыт, базовые институции / М.Я. Блинкин, Е.М. Решетова // – М.: Изд. дом ВШЭ. – 2013. – 240 с.
9. The WORLD FACTBOOK [Электронный ресурс]: URL: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/bo.html> (дата обращения: 14.05.2019).

Представлено 16.05.2019