

ТРАНСПОРТ
НАУКА, ТЕХНИКА, УПРАВЛЕНИЕ
НАУЧНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СБОРНИК
TRANSPORT
SCIENCE, EQUIPMENT, MANAGEMENT
SCIENTIFIC INFORMATION COLLECTION

Издается с 1990 г.

№ 4

Москва 2020

Научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление» включен в новый ПЕРЕЧЕНЬ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидатов наук, на соискание ученой степени докторов наук (Перечень ВАК). Действует с 28.12.2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Колесов В.И. Синергизм сложных систем в сфере безопасности дорожного движения	3
Вохмин Д.М. Количественная оценка дросселирования в двухкамерном дизельном двигателе	8
Денисов И.В., Смирнов А.А. Надежность двигателя ВАЗ-21114 автомобилей Lada Kalina	12
Граевский И.С. Исследование влияния состояния элементов системы питания дизельного двигателя на состав отработавших газов	17
Репецкий Д.С., Мальцев Д.В. Двухпоточная трансмиссия на транспортно-технологических машинах как альтернатив клиноременному вариатору	22
Баширзаде Р.Р., Пахомова А.В. Модель телематик-системы управления парком автотранспортных средств	26
Мишин А.И., Сирык П.А. Начальный ток тягового генератора маневрового тепловоза как диагностический признак	32
Тиверовский В.И. Зарубежные склады на современном этапе развития	37
Луценко Е.А. Определение оптимального размера партии грузов с учетом закупочной стоимости товаров	42
Юсупова О.А., Гасоян А.В. Качество транспортного обслуживания при перевозке сборных грузов	45
Леонтьев Р.Г. Энергоемкость или энергоэффективность: стратегическое преимущество внутреннего водного транспорта	52
Покровская О.Д., Титова Т.С., Заболоцкая К.А. Цифровое обеспечение проектирования логистических объектов	61
Информация для авторов	66

CONTENTS

V.I. Kolesov Synergism of Complex Systems in the Sphere of Road Safety.....	3
D.M. Vokhmin Quantitative Evaluation of Throttling in a Two-Chamber Diesel Engine	8
I.V. Denisov, A.A. Smirnov Reliability of VAZ-21114 Engine for Lada Kalina Cars	12
I.S. Graevsky Study of the Influence of the Condition of the Elements of Diesel Engine Feed System on Composition of Exhaust Gas.....	17
D.S. Repetsky, D.V. Maltsev Use of Dual-Flow Transmission on Special Vehicles as an Alternative to a V-Belt Variator	22
R.R. Bashirzade, A.V. Pahomova Telematic System Model for Controlling Motor Vehicle Park.....	26
A.I. Mishin, P.A. Siryak Initial Current of a Shunting Locomotive Traction Generator as a Diagnostic Feature	32
V.I. Tiverovsky Overseas Warehouses at the Modern Stage of Development	37
E.A. Lutsenko Determination of the Consignment Size Taking into Account Purchase Price of the Goods	42
O.A. Yusupova, A.V. Gasoyan Quality of Transport Services during Transportation of Consolidated Cargo	45
R.G. Leontiev Energy Capacity or Energy Efficiency: Strategic Benefit of River Transport	52
O.D. Pokrovskaya, T.S. Titova, K.A. Zabolotskaya Digital Support for Designing Logistic Facilities.....	61
Information for authors.....	66

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СБОРНИКА

(по состоянию на 20.01.2020 г.)

Наукометрический показатель	Значение
Двухлетний импакт-фактор в РИНЦ	0,635
Двухлетний импакт-фактор с учетом цитирования из всех источников	0,901
Пятилетний импакт-фактор в РИНЦ	0,277
Число статей за год в РИНЦ	143

Сборник занимает 42-е место в рейтинге SCIENCE INDEX по тематике «Транспорт».

СИНЕРГИЗМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Кандидат техн. наук, доцент **Колесов В.И.**

(Тюменский индустриальный университет)

SYNERGISM OF COMPLEX SYSTEMS IN THE SPHERE OF ROAD SAFETY

V.I. Kolesov, Ph.D. (Tech.), Associate Professor

(Tyumen Industrial University)

Безопасность дорожного движения, макро моделирование, обобщенное золотое сечение, параметрическая идентификация модели.

Road safety, macromodeling, generalized golden ratio, parametric identification of the model.

Статья ориентирована на синтез инструментальных средств моделирования стратегий развития систем организации и обеспечения безопасности дорожного движения в «умных регионах». Выполнена параметрическая идентификация макромоделей обобщенного золотого сечения для ряда стран-лидеров и России. Приведены результаты расчетов.

The article is focused on the synthesis of tools for modeling strategies for the development of organization systems and ensuring road safety in "smart regions". Parametric identification of macromodels of the generalized golden section for a number of leading countries and Russia has been performed. The results of calculations are presented.

Введение. В настоящее время наблюдается кризис в сфере управления безопасностью дорожного движения. Он обусловлен отсутствием системного подхода к задаче. О его важности говорил в своё время И.В. Прангишвили - директор Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук [1]:

«Система всегда довлеет над своим элементом, определяя его поведение, поэтому если свойства элемента изменены без учета свойств системы, последняя все равно "сделает все по-своему" и нарушит тем самым любые самые смелые планы эксперимента. Целостный, или системный, подход находит все большее применение на практике при анализе поведения сложных систем.»

Институт проблем управления (ИПУ) – признанный авторитет в России. Институтом разработан ряд научных методов повышения эффективности управления, хорошо зарекомендовавших себя на практике [1]. Одним из них является метод «золотого сечения» (или «золотой пропорции»), являющийся основой современного научного направления – «F-технологии» (F – Фибоначчи).

Постановка задачи. Поиск хороших инженерных решений в сфере управления городской мобильностью предполагает убедительную аргументацию целевых показателей управления. Это принципиально важный момент для городской администрации при обосновании городского бюджета. К сожалению, формализованных решений на этот счет пока найти не удалось. Делается попытка хотя бы частично устранить имеющийся пробел.

Решение задачи. Логика решения задачи включает ряд этапов:

1. Введение понятия «эталонная система» и анализ её свойств.
2. Рассмотрение специфики реальной системы.
3. Введение критерия близости реальной системы к эталонной.

4. Примеры практического использования предложенного подхода.

Далее рассмотрена реализацию этих этапов.

Этап 1. Введение понятия «эталонная система» и анализ её свойств. Под эталонными понимаются открытые гармоничные неравновесные системы, отвечающие двум условиям [3]:

- они работают в режиме обобщенного золотого сечения (ОЗС) [2] и имеют параметр порядка $g = s + 1$;
- имеют то же значения порядка g в аналитическом описании диаграммы Парето.

Обобщенное золотое сечение. Тематика построения высокоэффективных гармоничных открытых систем относится к разряду классических. Одним из ведущих специалистов в этой области является Э.М.Сороко. Им установлено [2], что в подавляющем большинстве ситуаций работает закон «обобщенного золотого сечения» (ОЗС), когда между частями единичного отрезка выполняется пропорция

$$(1/x)^s = x/(1-x), \quad (1)$$

из которой следует

$$x^g + x - 1 = 0, \quad (2)$$

где x - доминанта; $1-x = x_c$ - субдоминанта; s и g - так называемые параметры порядка, $g = s + 1$.

Уравнение (2) активно эксплуатируется в задачах анализа и синтеза гармоничных сложных систем, при этом в качестве инструмента анализа используются эталонные системы в метрике обобщенного золотого сечения [3]. Такие системы характеризуются единым параметром порядка g как в уравнении Э.М.Сороко (2), так и в аналитическом описании диаграммы Парето

$$y = 1 - (1-r/n)^g, \quad (3)$$

где r - ранг «веса» r -компонента системы; n – максимальный ранг.

Диаграмма Парето, как известно, является кумулятой (нарастающей суммой) «весов» n -компонентной системы (рис.1).

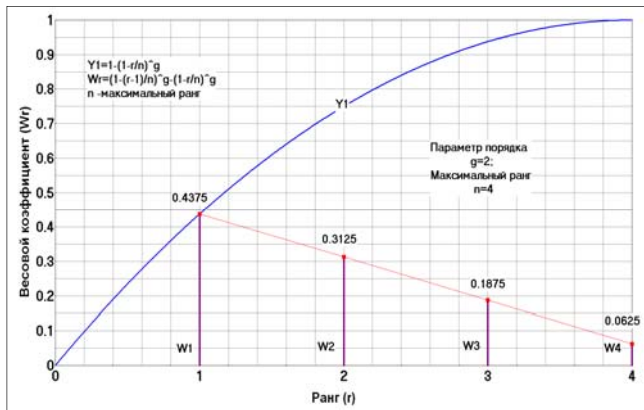


Рис.1. Весовые коэффициенты

Важной особенностью соотношения (3) является возможность формализовать «вес» w_r каждого r -компонента системы

$$w_r = y_r - y_{r-1} = \left(1 - \frac{r-1}{n}\right)^g - \left(1 - \frac{r}{n}\right)^g. \quad (4)$$

Легко убедиться, что «веса» отвечают условию нормировки $\sum_{r=1}^n w_r = 1$. Так, например, при $n = 3$ имеем

$$\sum_{r=1}^3 w_r = w_1 + w_2 + w_3 = \left[1 - \left(1 - \frac{1}{3}\right)^g\right] + \left[\left(1 - \frac{1}{3}\right)^g - \left(1 - \frac{2}{3}\right)^g\right] + \left(1 - \frac{2}{3}\right)^g = 1$$

Следует обратить внимание на то, что в эталонной системе структура «весов» четко детерминирована, поэтому может использоваться для оценки уровня организованности самой системы. Численной характеристикой такой оценки является структурная относительная энтропия H_n

$$H_n = \left[- \sum_{r=1}^n w_r \cdot \ln(w_r) \right] / \ln(n), \quad (5)$$

при этом, чем меньше H_n , тем выше уровень организованности системы. Уровнем организованности системы можно управлять (изменяя H_n путём вариации структуры «весов»). Численной характеристикой чувствительности к управлению является эластичность H_n относительно w_r

$$EL_r = \frac{\Delta H_n / H_n}{\Delta w_r / w_r},$$

которая, как показано на рис. 2, не остаётся постоянной. Наибольший интерес представляют её значения в области золотого сечения ($g=2$), когда систему считают гармоничной. Лучший результат соответствует боль-

шему значению модуля эластичности. Анализ рис. 2 показывает, что с точки зрения эффективности (при $g=2$) наиболее перспективно управлять уровнем летальности, а наименее успешно - уровнем автомобилизации. Это следует учитывать администрациям регионов при обосновании годового бюджета.

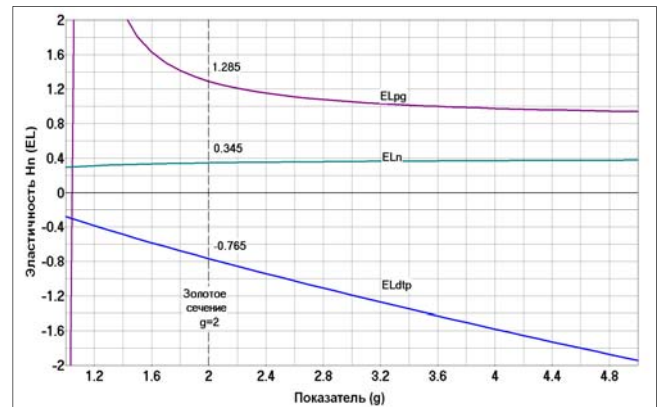


Рис.2. Эластичность H_n относительно «весов» w_r

Анализируя соотношения (4) и (5), легко предвидеть, что величины H_n и g должны быть однозначно связаны (рис. 3), т.е. по g можно найти H_n .

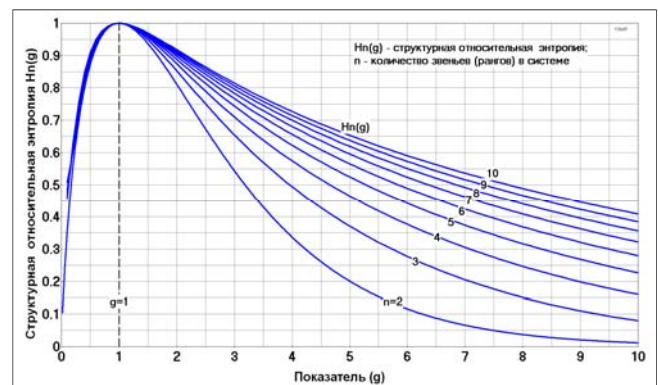


Рис.3. Структурная относительная энтропия $H_n(g)$

В свою очередь возможно решения и обратной задачи: вычисление g по значению H_n . При заданном числе компонентов n показатель g может быть оценен по известному значению H_n на основе регрессионного анализа. Так, в случае $1 < g < 10$ при $n=3$ оценка равна

$$g(H_n) = -370.059 \cdot H_n^7 + 1438.766 \cdot H_n^6 - 2325.406 \cdot H_n^5 + 2030.659 \cdot H_n^4 - 1048.7241 \cdot H_n^3 + 335.1466 \cdot H_n^2 - 73.4987 \cdot H_n + 14.17315 \quad (6)$$

Есть ещё один нюанс в соотношении (4), который заслуживает пристального внимания: старший «вес» w_1 в эталонной системе связан с показателем g соотношением

$$w_1 = 1 - \left(1 - \frac{1}{n}\right)^g, \quad (7)$$

и это свойство использовано далее при разработке критерия близости реальной системы к эталону.

Этап 2. Специфика реальной системы. Предметной областью анализа являются региональные системы организации и безопасности дорожного движения (ОБДД). При разработке их алгоритмического обеспечения в последнее время активно используется кибернетический подход. Его идея заключается в выделении базовых компонентов системы и оценке их вклада («веса») в эффективность управления. Суть способа подробно изложена в ряде авторских работ [4, 5]. На рис. 4 представлена структура процедуры анализа реальной

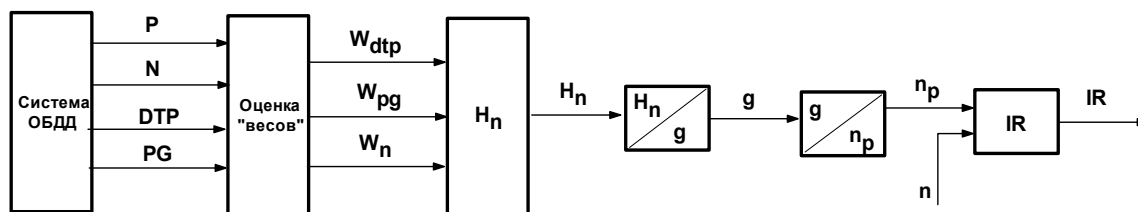


Рис.4. Структура процедуры анализа реальной системы

В ходе обработки данных использованы следующие рабочие алгоритмы:

$$w_r = Q_r / \sum_{r=1}^n Q_r, \quad (8)$$

где r - ранг компонента системы (рангу 1 соответствует идентификатор dtp , рангу 2 - pg , рангу 3 - n); $Q_n = \ln(P/N)$; $Q_{dtp} = \ln(N/DTP)$; $Q_{pg} = \ln(DTP/PG)$.

Далее по найденным «весам», в соответствии с (5), вычислялась относительная энтропия H_n , а по ней, на основании (6), – параметр порядка системы g .

Этап 3. Введение критерия близости реальной системы к эталонной.

Если для реальной n -компонентной системы вычислены весовые коэффициенты w_r и по ним (в соответствии с (5)) найдена относительная энтропия H_n , то можно ставить вопрос о принадлежности этой системы к разряду эталонных. Для этого необходимо по найденному значению H_n оценить показатель g с тем, чтобы затем соотнести реальную систему с эталонной, опираясь на подходящий критерий. Формирование критерия (обозначим его n_p) можно реализовать на основе соотношения (7), используя значение «веса» w_1

$$n_p = \frac{1}{1 - (1 - w_1)^{1/g}}. \quad (9)$$

Для эталонной системы значение n_p всегда равно n , в то время как для реальной системы n_p может быть иным. Это позволяет классифицировать реальные системы по индексу

$$IR = n_p / n, \quad (10)$$

который служит мерой их синергизма, а, следовательно, и инструментом для выбора разумной стратегии совершенствования систем. Сама идея оценки уровня

системы, в которой приняты следующие обозначения: P – население региона; N – количество зарегистрированных транспортных средств; DTP – количество ДТП в год; PG – количество погибших в год; W_{dtp} – «вес» ДТП; W_{pg} – «вес» летальных исходов; W_n – «вес» уровня автомобилизации; n – максимальный ранг; H_n – относительная энтропия; g – параметр порядка; n_p – реальная ранговая оценка; IR – ранговый индекс, $IR = n_p / n$.

синергизма сложных систем не нова. Она, в частности, с успехом используется в современной фармакологии [6], когда оценивается эффект совместного применения (AB) двух лекарственных средств A и B . В такой ситуации возможны несколько видов синергизма:

- потенцирование, когда $AB > A + B$, или $1 > A/AB + B/AB$;
- суммация, когда $AB = A + B$, или $1 = A/AB + B/AB$;
- аддитивность, когда $AB < A + B$, или $1 = A/AB + B/AB$.

Синергетический подход – это мейнстрим в открытых самоорганизующихся системах [7], и развитие его идей в сфере безопасности дорожного движения имеет безусловную перспективу.

Этап 4. Примеры практического использования предложенного подхода. Предметной областью выбрана сфера обеспечения безопасности дорожного движения (БДД) в крупных городах [11].

В ходе развития системы обеспечения БДД любой страны, как правило, изменяется структура весовых коэффициентов w_i , а, следовательно, и значение энтропии, именно поэтому практический интерес представляет системная динамика энтропии $H(t)$.

Было бы интересно выполнить такой анализ для всех стран мира, однако это очень масштабная работа, поэтому на первом этапе пришлось ограничиться небольшим числом стран-лидеров в сфере обеспечения БДД с включением в их число России [8].

В качестве доказательной базы привлечена 11-летняя статистика по восьми странам мира [9,10], при этом из числа транспортных средств (ТС) были исключены все неавтомобильные ТС. Отсутствующие данные для автопарка дополнялись методом интерполяции. Пример исходных данных, необходимых для расчета значений коэффициентов передачи звеньев процесса формирования дорожно-транспортной аварийности для США и России приведён в табл. 1.

Исходные данные (2003...2013 гг.) для анализа системной динамики безопасности дорожного движения в США и России [9,10]

Год	Страны мира							
	Соединенные Штаты Америки [9]				Российская Федерация [10]			
	Население, тыс. чел.	Парк ТС, тыс. ед.	Кол-во ДТП в год, ед.	Число погибших, чел.	Население, тыс. чел.	Парк ТС, тыс. ед.	Кол-во ДТП в год, ед.	Число погибших, чел.
2003	290107,9	158129,6	1963000	42884	144963,6	26973,7	204267	35602
2004	292805,3	156541,5	1900000	42836	144168,2	29025,3	208558	34506
2005	295516,6	154953,4	1855000	43510	143474,2	31087,6	223342	33957
2006	298379,9	153000,3	1746000	42708	142753,6	32558,1	229140	32724
2007	301231,2	151530,1	1711000	41259	142221,0	35466,6	233000	33308
2008	304093,9	151778,4	1630000	37423	142008,8	38275,1	218322	29936
2009	306771,5	147623,9	1517000	33808	141904,0	39282,8	203618	27659
2010	309348,2	147013,0	1572400	32999	142856,5	40661,3	199434	26567
2011	311663,4	145424,9	1559835	32479	142865,4	42861,7	199868	27953
2012	313998,4	143836,8	1665186	33782	143056,4	45470,6	203597	27991
2013	316204,9	142248,7	1621073	32719	143347,1	47881,8	204068	27025
2014	316003,1	140660,7	1678000	32744	143666,9	49540,4	199720	26963
2015	317001,4	139072,6	1748000	35092	146267,3	51591,9	184000	23114

Аналогичные таблицы исходных данных [9] были составлены и для шести остальных стран (Канады, Великобритании, Франции, Германии, Италии и Швеции). Для каждого года по каждой стране были рассчитаны значения коэффициентов передачи звеньев K_n , K_{dp} , и K_{pg} , а по ним - значения весовых коэффициентов w_n , w_{dp} и w_{pg} .

Далее по найденным «весам» в соответствии с (5), (6), (9) и (10) вычислялись относительная энтропия H_n , параметр порядка системы g , критерий n_p , ранговый индекс IR и определялись их усредненные оценки (табл.2)

Таблица 2

Усреднённые оценки показателей

Страна	Относительная энтропия (H_n)	Параметр порядка (g)	Критерий (n_p)	Индекс (IR)
США	0.7132	2.6874	3.7913	1.2637
Канада	0.7741	2.3732	3.5126	1.1708
Великобритания	0.7846	2.3213	3.4612	1.1537
Франция	0.7063	2.7230	2.9822	0.9940
Германия	0.7822	2.3329	3.5921	1.1973
Италия	0.7437	2.5268	3.5264	1.1754
Швеция	0.7939	2.2762	3.3380	1.1126
Россия	0.7820	2.3352	2.6621	0.8873

По индексу IR построено ранговое распределение стран (рис.5).

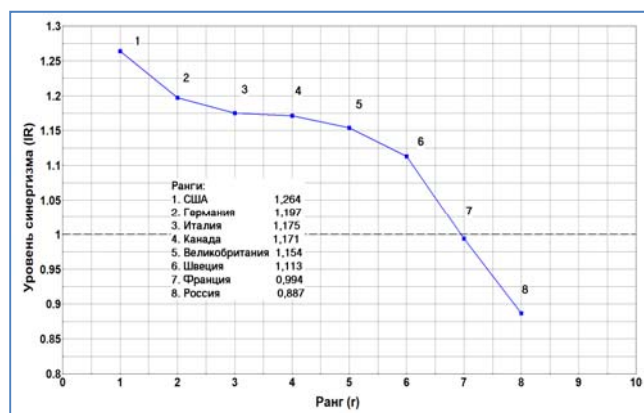


Рис.5. Параметрическое ранговое распределение стран

Уровень $IR=1$ соответствует эталонной системе. В случае, если у реальной системы $IR>1$, то считается, что достигнут положительный синергетический эффект в сравнении с эталоном. Как видим, у России результат пока негативный, хотя ситуация меняется к лучшему.

В принципе можно сконструировать 5-балльную систему оценки уровня синергизма, используя, например, функцию Харрингтона [11]. Это позволит выполнять рейтинг анализируемых регионов (стран) в привычной шкале.

Рабочие алгоритмы, предложенные в статье, прошли программное тестирование. Они ориентированы на использование в ядре алгоритмического обеспечения систем управления Smart-регионом. Сегодня идеи синергетического управления [12] успешно прогрессируют.

Литература

1. Прангишвили И.В. Проблемы эффективности управления сложными социально-экономическими и организационными системами // Имущественные отношения в РФ, 2006. - № 11 (62). - С. 82-86.
2. Сороко Э.М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. Изд. 4-е. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. - 264 с.
3. Колесов В.И. Эталонные системы в метрике обобщенного золотого сечения // Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании: материалы VIII Международной научно-технической конференции; Тюмень: ТИУ, 2019. - С.11-16.
4. Kolesov V. Cybernetic modeling in tasks of traffic safety management / V. Kolesov, A. Petrov // Transportation research procedia. - 2017. - № 20. - P. 305-310.
5. 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.
6. Синергизм в действии лекарственных средств. - URL: <https://medic-l.ru/sinergizm-v-deistvii-lekarstvennyh-sredstv-yavleniya-nablyudaemye-pri.html> (дата обращения 2.2.2020 г.)
7. Хакен Г. Синергетика, - М.: Мир. 1980, . - с. 405.
8. Kolesov V. System dynamics of process organization in the sphere of trafficSystem dynamics of proscæfsestyoragsasnirzaantcioen in the sphere of traffic safety assurance/ V. Kolesov, A. Petrov // Transportation research procedia. - 2018. - № 36. - P. 286-294.
9. UNECE. 2017. Statistics of Road Traffic Accidents in Europe and North America. VolumeLIV. URL: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp6/publications/RAS-2017.pdf> (дата обращения 25.11.2017 г.).
10. Госавтоинспекция МВД России. Показатели состояния безопасности дорожного движения. URL: <http://stat.gibdd.ru/>. (дата обращения 27.11.2017 г.).
11. Колесов, В. И. Стратегическое управление в нечетких условиях / В. И. Колесов // Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием. Материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. - Тюмень, ТюмГНГУ. - 2014. - С. 143 - 147.
12. Колесников А.А. Синергетическая теория управления, М.: Энерго-атомиздат, 1994, 344 с.

Сведения об авторе:

Колесов Виктор Иванович – Заслуженный работник высшей школы РФ, ведущий научный сотрудник, Тюменский индустриальный университет, кафедра «Автомобильного транспорта, строительных и дорожных машин». Адрес: 625001Тюмень, ул. Луначарского, 2, каб. 605. Телефон: 8(3452) 68-10-09, e-mail: vikolesov@yandex.ru.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ДРОССЕЛИРОВАНИЯ В ДВУХКАМЕРНОМ ДИЗЕЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ

Кандидат техн. наук, доцент **Вохмин Д.М.**
(Тюменский индустриальный университет)

QUANTITATIVE EVALUATION OF THROTTLING IN A TWO-CHAMBER DIESEL ENGINE

D.M. Vokhmin, Ph.D. (Tech.), Associate Professor
(Industrial University of Tyumen)

Техническая эксплуатация, топливная система, дросселирующее сечение, дизельный двигатель, коэффициент избытка воздуха, автомобильный транспорт.

Technical operation, fuel system, throttling section, diesel engine, excess air ratio, road transport.

Рассматривается влияние диаметра соединительного канала на количество свежего заряда, перетекающего из основного в дополнительный объем, на такте сжатия, в двухкамерном дизельном двигателе. В зависимости от режима работы двигателя транспортного средства, количество перетекающего воздуха, при межкамерном перетоке, учитывающее наличие дросселирования, позволяет определить состав топливо-воздушной смеси в основной и дополнительной камерах сгорания дизельного двигателя. Полученные результаты создают возможность подбора оптимального состава смеси путём корректирования количества подаваемого топлива.

The article deals with the analysis of the influence of the diameter of the connecting channel on the amount of fresh charge flowing from the main to the additional volume, at the compression stroke, in a two-chamber diesel engine. Depending on the mode of operation of the vehicle engine, the amount of flowing air in the inter-chamber flow, taking into account the presence of throttling, allows you to determine the composition of the fuel-air mixture in the main and additional combustion chambers of the diesel engine. Due to the results obtained, it is possible to select the optimal composition of the mixture by adjusting the amount of fuel supplied.

Введение

Эксплуатация автомобильного транспорта, оснащенного вихрекамерными и предкамерными дизельными двигателями, сопряжена с различными режимами работы [1]. Экономичность автомобилей, оснащенных такими двигателями, ниже, чем автомобилей с двигателями с объемным смесеобразованием [2]. Одна из причин более низкой экономичности это неопределенность в распределении топлива между объемами основной и дополнительной камерами сгорания.

Проблема, решение которой, позволило бы решить неопределенность воспроизводимости в последовательных рабочих циклах состоит в определении состава смеси на момент воспламенения на различных скоростных режимах работы двигателя, в зависимости от условий эксплуатации транспортного средства [3, 4]. Суть проблемы заключается в неопределенности количества воздуха перетекающего из основной камеры сгорания в дополнительную при наличии дросселирования. Величина дросселирования определяется диаметром соединительного канала между основной и дополнительной камерами.

Наряду с изменением количества воздуха дросселирование влечёт за собой перепад давлений между камерами и при его значительной величине снижение степени сжатия в дополнительном объеме. В то же время умеренное дросселирование повышает энергетические параметры дополнительной камеры при обратном перетекании в процессе сгорания.

Весь комплекс неопределённостей и допущений в процессе проектирования подобных систем призваны решить данные исследования.

Моделирование весового значения заряда в дополнительной камере при дросселировании соединительного канала

При работе на такте сжатия в вихрекамерном или предкамерном дизельном двигателе происходит перетекание рабочего тела между основной и дополнительной камерами [5].

Для любой точки x индикаторной диаграммы значение температуры T_x :

$$T_x = T_a \times \left(\frac{p_x}{p_a} \right)^{\frac{k-1}{k}}, \quad (1)$$

где p_x – давление в произвольный момент такта сжатия;

k – показатель адиабаты;

T_a – температура на впуске;

p_a – давление на впуске.

Используя зависимость температуры и давления:

$$dT = \frac{k-1}{k} \times \frac{T_a}{p_a^{\frac{k-1}{k}} \times p_x^{\frac{1}{k}}} \times dp. \quad (2)$$

Принимаем следующие условия $p = p_a$ и $G = G_{1a}$, где G_{1a} – количество заряда в форкамере на момент начала сжатия.

Давление p_x в любой момент такта сжатия в форкамере:

$$P_x = \left(\frac{G_x}{G_{1a}} \right)^k, \quad (3)$$

где G_{1a} – количество заряда в форкамере на момент начала сжатия;

G_x – количество заряда в форкамере в произвольный момент сжатия.

Учитывая, что

$$G_x = G_{1a} + \Delta G_x, \quad (4)$$

получим

$$P_x = P_a \times \left(1 + \frac{\Delta G_x}{G_{1a}} \right)^k. \quad (5)$$

Дифференциальное выражение можно выразить следующим образом:

$$P_x^{\frac{1}{k}} = P_a^{\frac{1}{k}} \times \left(1 + \frac{\Delta G}{G_{1a}} \right), \quad (6)$$

на основании условий $P = P_a$ и $G = G_{1a}$:

$$G_{1a} \times P_x^{\frac{1}{k}} = P_a^{\frac{1}{k}} \times G_{1a} + P_a^{\frac{1}{k}} \times \Delta G_x. \quad (7)$$

В любой момент такта сжатия величина заряда в дополнительной камере:

$$\Delta G_x = \frac{G_{1a} \left(P_x^{\frac{1}{k}} - P_a^{\frac{1}{k}} \right)}{P_a^{\frac{1}{k}}}, \quad (8)$$

учитывая, что

$$P_x^{\frac{1}{k}} = P_a \times \left(\frac{P_a^{\frac{1}{k}} \times \varepsilon_x - P_x^{\frac{1}{k}} \times a}{P_a^{\frac{1}{k}} (1-a)} \right), \quad (9)$$

где a – объем дополнительной камеры;

ε_x – текущая величина степени сжатия;

P_x – величина текущего давления в основной камере сгорания.

Получим

$$\Delta G_x = G_{1a} \times \left[\left(\frac{P_a^{\frac{1}{k}} \times \varepsilon_x - P_x^{\frac{1}{k}} \times a}{P_a^{\frac{1}{k}} (1-a)} \right) - 1 \right]. \quad (10)$$

В уравнении (10) $\frac{P_a^{\frac{1}{k}} \times \varepsilon_x - P_x^{\frac{1}{k}} \times a}{P_a^{\frac{1}{k}} (1-a)}$ данное выражение

определяет значение переменности степени сжатия в любой точке x индикаторной диаграммы с учетом дросселирования.

Выражение на основании распределения объемов рисунок.

$$\frac{P_a^{\frac{1}{k}} \times \varepsilon_x - P_x^{\frac{1}{k}} \times a}{P_a^{\frac{1}{k}} (1-a)} = \frac{P_x^{\frac{1}{k}}}{P_a^{\frac{1}{k}}} = \left(\frac{P_x}{P_a} \right)^{\frac{1}{k}} = \frac{V_a}{V_x} = f(\varepsilon_x), \quad (11)$$

где V_a – полный объем цилиндра;
 V_x – текущее значение объема цилиндра.

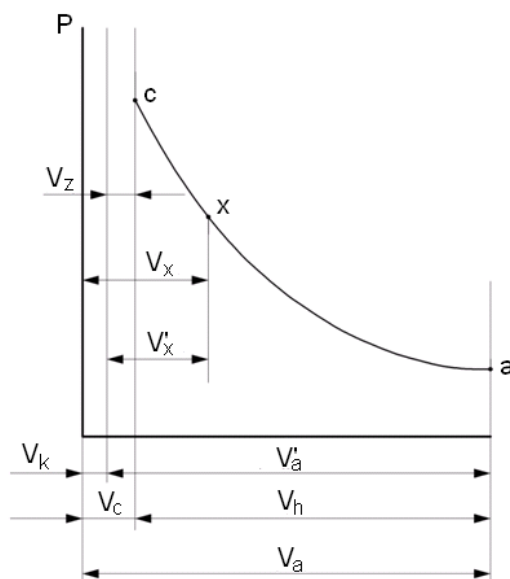


Рис. Обозначение объемов при перераспределении материального баланса на такте сжатия: V_a – полный объем цилиндра; V'_a – рабочий объем цилиндра; V_c – полный объем камеры сгорания; V_k – объем дополнительной камеры сгорания; V_z – объем основной камеры сгорания; V_x – текущее значение объема цилиндра; V'_x – величина текущего объема цилиндра без учета дополнительной камеры сгорания; V_x – текущее значение объема цилиндра

В любой точке x индикаторной диаграммы с учетом дросселирования данное выражение преобразуется из уравнения адиабаты:

$$P_x \times V_x^k = P_a \times V_a^k, \quad (12)$$

соответственно

$$\left(\frac{P_x}{P_a} \right)^{\frac{1}{k}} = \frac{V_a}{V_x} = \frac{P_a^{\frac{1}{k}} \times \varepsilon_x - P_x^{\frac{1}{k}} \times a}{P_a^{\frac{1}{k}} (1-a)} = f(\varepsilon_x). \quad (13)$$

V_x – значение, составляющее совокупность объемов от произвольной точки сжатия x до конечной точки сжатия и объема камеры сгорания V_c :

$$V_x = V_c + V_h \times \frac{1}{2} \times \left(1 - \cos \delta + \frac{1}{2} \times \lambda \times \sin^2 \delta \right), \quad (14)$$

в компактной форме

$$V_x = V_c + V_h \times f(\delta), \quad (15)$$

через функцию переменной степени сжатия

$$V_x = \frac{V_a}{f(\varepsilon_x)} + V_h \times f(\delta), \quad (16)$$

где $f(\delta) = \frac{1}{2} \times \left(1 - \cos \delta + \frac{1}{2} \times \lambda \times \sin^2 \delta \right)$;

$$\lambda = \frac{r}{l}; \quad r - \text{радиус кривошипа}; \quad l - \text{длина шатуна};$$

туна;

δ – угол, определяющий положение поршня в момент сжатия x .

Произведя замену значений уравнения (15) в уравнение (9) имеем:

$$f(\varepsilon_x) = \frac{f(\varepsilon_x)}{(f(\varepsilon_x)-1) \times f(\delta)+1}, \quad (17)$$

произведя замену значений уравнения (10) имеем:

$$\Delta G_x = G_{1a} \times \left[\frac{f(\varepsilon_x)}{(f(\varepsilon_x)-1) \times f(\delta)+1} - 1 \right]. \quad (18)$$

Преобразуя выражение, получим G_{1a} :

$$G_{1a} = G_\Sigma - G_{2a} = \frac{a}{f(\varepsilon_x)} \times G_\Sigma, \quad (19)$$

преобразуя уравнение (19), имеем:

$$\Delta G_x = \frac{a}{f(\varepsilon_x)} \times \left[\frac{f(\varepsilon_x)}{(f(\varepsilon_x)-1) \times f(\delta)+1} - 1 \right] \times G_\Sigma. \quad (20)$$

На основании значений часового расхода воздуха, определяется его вес при перераспределении в дополнительный объем:

$$\Delta G_x = G_v \times \frac{a}{f(\varepsilon_x)} \times \left[\frac{f(\varepsilon_x)}{(f(\varepsilon_x)-1) \times f(\delta)+1} - 1 \right]. \quad (22)$$

Компактный вид выражения (22) можно записать введя B - коэффициент, учитывающий повышение давление в основной камере сгорания при известной величине дросселирования:

$$\Delta G_x = \frac{a}{B \times \varepsilon_x} \times \left[\frac{B \times \varepsilon_x}{(B \times \varepsilon_x - 1) \times f(\delta)+1} - 1 \right] \times G_\Sigma. \quad (23)$$

где ε_x - текущая величина степени сжатия.

В таблице 1 представлены расчетные значения коэффициента дросселирования B в функции значения величины соединительного канала и значения объемов дополнительной камеры.

Таблица 1.

Влияние объема дополнительной камеры a и диаметра соединительного канала d_k на повышение давления в основной камере сгорания

Относительный объем дополнительной камеры $a = V_k/V_c$	Наименьший диаметр соединительного канала d_k , мм	Перепад давления ΔP МПа	Величина снижения степени сжатия в дополнительной камере $\Delta \varepsilon$	Коэффициент, влияющий на повышение давления в основной камере B
0,1	2	0,065	0,6	0,925
	3	0,021	0,2	0,975
	4	0,007	0,05	0,993
	5	0	0	1
	6	0	0	1
0,2	2	0,15	1	0,875
	3	0,075	0,5	0,973
	4	0,028	0,1	0,987
	5	0,009	0,03	0,996
	6	0	0	1
0,3	2	0,35	2,5	0,688
	3	0,188	1,1	0,863
	4	0,1	0,6	0,925
	5	0,035	0,2	0,975
	6	0,01	0,08	0,998

Кроме того представлена соответствующая степень повышения давления в основной камере при повышении степени сжатия.

Результаты

Экспериментальные исследования проводятся с целью получения фактического материала для выявления некоторых тенденций и закономерностей работы двигателя [8] по разработанной схеме.

В качестве объекта для подтверждения теоретических исследований использовался двигатель УД-15, характеристики которого представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Техническая характеристика двигателя

Параметр	Значение
Количество цилиндров	1
Тактность	4
Частота вращения коленчатого вала	3000 мин ⁻¹
Диаметр цилиндра	72 мм
Ход поршня	60 мм
Исходная степень сжатия в однокамерном исполнении	6
Рабочий объем	245 см ³
Охлаждение	воздушное

Эксперименты осуществлялись с применением опытной составной головки цилиндров с использованием дополнительной камеры с изменяемым объемом с $a = 0,3$ до $a = 0,15$ от объема основной камеры сгорания. Степень сжатия предварительно повышенная до 8 единиц изменялась при использовании дополнительной камеры от 6,3 до 6,8 соответственно.

Также вместо карбюратора двигатель дооборудован топливным насосом высокого давления, привод которого осуществлялся через шестеренчатый привод.

Одной из целей исследований ставилось отыскание путей расширения использования топливных ресурсов. Опыты показали возможность применения различных топлив, таких как бензин, с октановым числом до 80, дизельное топливо и авиационный керосин, на которых проводились сравнительные эксперименты.

Результаты дают основание говорить о том, что двигатель, несмотря на неоптимальные показатели степени сжатия и наполнения, приобрел прогнозируемую многотопливность и удовлетворительно работает на названных сортах топлива [6, 7].

Благодаря двухкамерному исполнению [9, 10, 11, 12], удается повысить экономичность используя качественный способ изменения мощности и снижение чувствительности к детонации с применением факельного сжигания смеси.

Заключение

Математическое моделирование весового значения заряда в дополнительной камере при дросселировании соединительного канала дает возможность определять величину заряда, перемещаемого в дополнительную камеру, что при наличии данных о количестве подаваемого топлива позволяет найти оптимальную для воспламенения (по α) точку на линии сжатия, а также управлять этим показателем в пределах оптимальных значений.

Такая возможность позволяет снизить расход топлива при эксплуатации транспортных средств, оснащенных дизельными двигателями и оптимизировать процесс сгорания для оптимизации токсических выбросов.

Литература

1. Вохмин Д.М. Анализ параметров энергии смеси образования в двигателях внутреннего сгорания поршневого типа // Научное обозрение. – 2016. – № 18. – С. 60-65.
2. Вохмин Д.М., Ильиных В.Д. Модель формирования ресурса распылителей форсунок двигателей 740.31-240 автомобилей КАМАЗ-53215 с учетом средней технической скорости эксплуатации // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – № 3. – С. 116-118.
3. Захаров Н. С., Магарил Е. Р., Тюлькин В. А. Обоснование наиболее экономичного и быстро осуществимого пути улучшения экологических и эксплуатационных характеристик автопарка // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2005. – № 4. – С. 105-110.
4. Козин Е. С., Базанов А. В. Электронные системы управления двигателем и системы безопасности автомобиля – Тюмень, – 2017. – 130 с.
5. Шаруха А. В. Обоснование применения тепловых труб в системе утилизации тепла СДМ // Материалы региональной научно-практической конференции. В сборнике: Нефть и газ. Новые технологии в системах транспорта – 2004. – С. 133-134.
6. Штайн Г. В., Панфилов А.А. Топливная экономичность дизелей с системой Adblue-Bluetec // Научное обозрение. – 2016. – № 1. – С. 115-118.
7. Congbiao Sui, Enzhe Song, Douwe Stapersma, Yu Ding Mean value modelling of diesel engine combustion based on parameterized finite stage cylinder process // Ocean Eng., – 136 (15) (2017), – pp. 218-232.
8. Y. Jin, M. Olhofer, B. Sendhoff, Dynamic weighted aggregation for evolutionary multi-objective optimization: why does it work and how? in: Proc. Genet. Evol. Comput. Conf., – San Francisco, – CA, – USA, – 2001, – pp. 1042-1049.
9. Sangki Park, Youngkun Kim, Seungchul Woo, Kihyung Lee Optimization and calibration strategy using design of experiment for a diesel engine Appl. Therm. Eng., – 31 (2017) – pp. 244-259.
10. Vaibhav R. Wakode, Amarsingh B. Kanase-Patil Regression analysis and optimization of diesel engine performance for change in fuel injection pressure and compression ratio. Appl. Therm. Eng., – 113 (2017), – pp. 322-333.
11. Vokhmin D. M. Optimization of mixing energy in two-chamber engines // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Т. 7. – № 5. – P. 928-938.
12. Żurek, J., Jankowski, A., Experimental and Numerical Modelling of Combustion Process of Liquid Fuels under Laminar Conditions, Journal of KONES, – Vol. 21, – No. 3, – pp. 309-316, – 2014.

Сведения об авторе:

Вохмин Дмитрий Михайлович, доцент кафедры «Сервис автомобилей и технологических машин», Институт транспорта, Тюменский индустриальный университет. 625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, 38,
Тел.: раб. 83452539559, моб. 89129240463,
e-mail: wokhmin@gmail.com.

НАДЕЖНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ ВАЗ-21114 АВТОМОБИЛЕЙ LADA KALINAКандидат техн. наук, доцент **Денисов И.В.**

(Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. ВлГУ),

магистр **Смирнов А.А.****RELIABILITY OF VAZ-21114 ENGINE FOR LADA KALINA CARS****I.V. Denisov**, Ph.D. (Tech.), Associate Professor

(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs. Vlsu),

A.A. Smirnov, Master's Degree*Автомобиль, Lada Kalina, надежность, двигатель, эксплуатация, дефекты**Car, Lada Kalina, reliability, engine, operation, defects.*

Представлены результаты исследования надежности двигателя модели ВАЗ-21114 автомобилей Lada Kalina первого поколения в гарантийный период эксплуатации. Используя методы теории вероятностей и математической статистики, а также методику обработки экспериментальной информации, авторами проанализирована выборка, насчитывающая 615 дефектных силовых агрегатов. Выявлены основные неисправности двигателей: отказ регулятора холостого хода, дефект датчика фаз газораспределения, течь моторного масла через уплотнители. Установлено, что экспериментальное распределение отказов датчиков фаз газораспределения подчиняется закону Вейбулла.

This article presents the results of a study of the reliability of the engine VAZ-21114 of the Lada Kalina cars of the first generation in the warranty period of operation. Using the methods of probability theory and mathematical statistics, as well as the method of processing experimental information, the authors analyzed a sample of 615 defective engines. The main engine malfunctions were revealed: idling regulator failure, valve timing sensor defect, engine oil leak through seals. It has been established that the experimental distribution of failures of the valve timing sensors is subject to the Weibull law.

Введение. Автомобильный двигатель представляет собой силовой агрегат, в котором происходит преобразование тепловой энергии сгорания топлива в механическую, используемую для создания необходимого момента на ведущих колесах транспортной машины. В настоящий момент автомобильная техника массового выпуска оснащается бензиновыми двигателями. Они имеют простую конструкцию, отличаются высокими эксплуатационными свойствами, не требуют высокой квалификации для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, а также зарекомендовали себя надежными силовыми агрегатами.

Эксплуатация является главной проверкой автомобильной техники на надежность. Различные факторы, оказывающие влияние на техническое состояние транспортных машин в процессе выполнения перевозок, ограничивают заложенный в конструкцию и обеспеченный при производстве ресурс изделия. Вместе с тем, на различных этапах жизненного цикла автомобиля важно знать показатели надежности для того, чтобы реализовать возможность управлять его техническим состоянием и не допускать вероятность линейного отказа.

Постановка задачи исследования. Авторы настоящей публикации занимаются решением задачи повышения надежности колесных транспортных машин в эксплуатации и имеют цикл публикаций, посвященных анализу показателей надежности автомобилей как отечественного, так и зарубежного производства. В данной работе предлагается познакомить читателя с результатами исследования эксплуатационной надежности дви-

гателя внутреннего сгорания (ДВС) ВАЗ-21114 автомобилей семейства Lada Kalina.

Необходимо отметить, что изучению силовых агрегатов ВАЗ различных модификаций посвящено большое количество научных публикаций, в которых рассмотрены вопросы повышения эксплуатационных характеристик, оценки надежности, совершенствования процесса диагностирования и др.

Так, исследованию двигателей модели ВАЗ-21124 посвящены работы [1], [2], [3], [4]. Данные публикации содержат в себе как результаты оценки изменения концентрации вредных веществ в отработавших газах в зависимости от степени прогрета штатного каталитического нейтрализатора [1] и частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу при отключении некоторых цилиндров [2], так и способы повышения эксплуатационных характеристик ДВС за счет модернизации определенных узлов и деталей [3], [4].

Методы, позволяющие улучшить динамические характеристики двигателя модели ВАЗ-11194 и эффективность его работы, представлены в статье [5]. Вопросам повышения его топливной экономичности посвящена работа [6]. А в публикации [7] по результатам экспериментальных исследований установлено, что данному силовому агрегату свойственна межцикловая и межцилиндровая неидентичность рабочего процесса.

В работе [8] предлагается повысить информативность процесса диагностирования двигателей переднеприводных автомобилей ВАЗ за счет использования средств технической эндоскопии, позволяющих визу-

ально оценить техническое состояние сетки хона, наличие рисок, задигов, царапин, трещин, язв, раковин и отверстий.

Особый интерес вызывают публикации, посвященные оценке надежности силовых агрегатов и их компонентов. Например, в статье [8] представлены результаты анализа надежности привода газораспределительного механизма (ГРМ) двигателей ВАЗ-21126 в гарантийный период эксплуатации. Отмечено, что потеря работоспособного состояния в своем большинстве свойственна таким деталям и узлам, как опорный ролик, водяной насос и автоматический натяжитель ремня ГРМ.

Надежность силовых агрегатов, устанавливаемых на автомобили марки ВАЗ-2114, проанализирована в работе [10]. Исследователями выявлено, что наиболее часто встречающимися являются отказы ремней ГРМ, катушек зажигания, топливных насосов, форсунок, радиаторов, термостатов и водяных насосов.

Вопросам, связанным с неравномерностью изнашивания блоков цилиндров двигателей ВАЗ-2111 в процессе эксплуатации, а также причинам капитального ремонта данных силовых агрегатов посвящены публикации [11] и [12] соответственно.

Таким образом, на основании рассмотренных выше работ можно сделать вывод о том, что изучение силовых агрегатов является одним из наиболее приоритетных направлений в теории технической эксплуатации автомобилей. Однако следует отметить, что, несмотря на большой объем выполненных исследований, изучению 8-ми клапанных ДВС транспортных машин *Lada Kalina* первого поколения уделено недостаточно вни-

мания, что свидетельствует об актуальности настоящего исследования.

На автомобилях *Lada Kalina*, в зависимости от комплектации, производитель устанавливал следующие силовые агрегаты: 8-клапанные ВАЗ-21114-50 и ВАЗ-21114-90, а также 16-клапанные ВАЗ-11194 и ВАЗ-21126 [13].

Но наибольшую популярность у покупателей приобрели автомобили, оснащенные двигателем ВАЗ-21114. Рассматриваемый бензиновый мотор является четырехтактным четырехцилиндровым силовым агрегатом рядной компоновки с 8-клапанным газораспределительным механизмом и верхним расположением распределительного вала. Двигатель имеет компьютерные системы управления работой модели Январь 7.2 или BOSCH M7.9.7 и удовлетворяет по нормам токсичности Евро-2, Евро-3 и Евро-4.

Система питания агрегата обеспечивает распределенный фазированный впрыск топлива, позволяя достигать высокой экономичности и хороших тягово-мощностных показателей.

Результаты исследования и их обсуждение. В таблице 1 показаны массовые дефекты рассматриваемого двигателя автомобилей семейства *Lada Kalina*, ранжированные по частоте повторяемости. Информация о рекламациях получена на предприятиях сервисно-бытовой сети ПАО «АвтоВАЗ» во Владимирской области [14]. Показатели надежности представлены в четвертом, пятом и шестом столбцах таблицы.

Таблица 1.

Массовые дефекты системы ДВС автомобилей семейства *Lada Kalina*

№ п/п	Наименование дефекта	Количество отказавших элементов	Среднее значение наработки до отказа $\bar{X}$, тыс. км	Коэффициент вариации V	Среднее квадратическое отклонение σ , тыс. км
1	Не работает регулятор холостого хода	105	22,9	0,54	12,4
2	Дефект датчика фаз газораспределения	76	20,7	0,56	11,7
3	Течь в сальник распределительного вала	70	21,6	0,63	13,6
4	Попадание масла в свечные колодцы	50	26,2	0,39	10,3
5	Течь в задний сальник коленвала	46	21,1	0,65	13,7
6	Не работает датчик детонации	34	10,7	1,14	12,2
7	Не работает датчик уровня топлива	33	25,9	0,48	12,3
8	Не работает датчик контрольной лампы давления масла	24	14,7	0,96	14,1
9	Дефект датчика кислорода нижнего	20	10,8	0,64	7,0
10	Дефект клапана продувки адсорбера	18	20,7	0,71	14,7
11	Дефект прокладки масляного картера	18	16,6	0,73	12,1
12	Стук распределительного вала по опорам	18	18,3	0,61	11,2
13	Дефект датчика положения дроссельной заслонки	13	21,2	0,61	12,9
14	Дефект литья головки блока цилиндров	12	4,7	0,89	4,2
15	Дефект прокладки головки блока цилиндров	10	15,2	0,87	13,2
16	Течь в уплотнительное кольцо	9	8,3	0,84	7,0
17	Не работает датчик положения коленчатого вала	7	14,3	1,13	16,1
18	Не работает датчик расхода воздуха	7	22,5	0,43	9,6
19	Дефект кислородного датчика	5	7,7	0,46	3,6
20	Износ/задиры направляющих толкателя клапана	5	23,0	0,72	16,6
21	Прочие дефекты системы ДВС	38	-	-	-

Как видно из таблицы 1, наиболее массовым дефектом двигателя ВАЗ-21114 является отказ регулятора холостого хода (каталожный номер 1148300). Данный узел предназначен для регулирования подачи воздуха в цилиндры двигателя при его работе на холостом ходу в случае закрытой дроссельной заслонки, а также в переходных режимах. Конструктивно устройство выполнено в виде шагового электродвигателя с подпружиненной конусной иглой, изменяющей проходное сечение дополнительного канала подачи воздуха [15].

Нарушение работоспособности рассматриваемого элемента вызывает отклонение требуемого объема воздуха, подаваемого в цилиндры двигателя, что приводит к неоптимальному стехиометрическому коэффициенту. При этом наблюдается неустойчивая работа силового агрегата, повышенный расход топлива на холостом ходу или постоянные остановки коленчатого вала ДВС.

Отказы регулятора холостого хода могут быть связаны с нарушением подвижности червячно-анкерного механизма вследствие его износа или образования грязе-маслянных отложений, поломкой электродвигателя ввиду перегорания его обмоток, а также разрушением уплотнительного кольца запорной иглы.

По характеру гистограммы (рис. 1) была выдвинута гипотеза о принадлежности выборки значений нормальному закону распределения или закону Вейбулла. Однако обработка данных не подтвердила выдвинутые предположения, что свидетельствует о недостаточном количестве объектов исследования. Работа по сбору статистической информации будет продолжена, и авторы постараются познакомить читателей с конечными результатами. Максимальное значение частоты отказов – W_i достигается в диапазоне наработок (X) от 15 до 30 тыс. км.

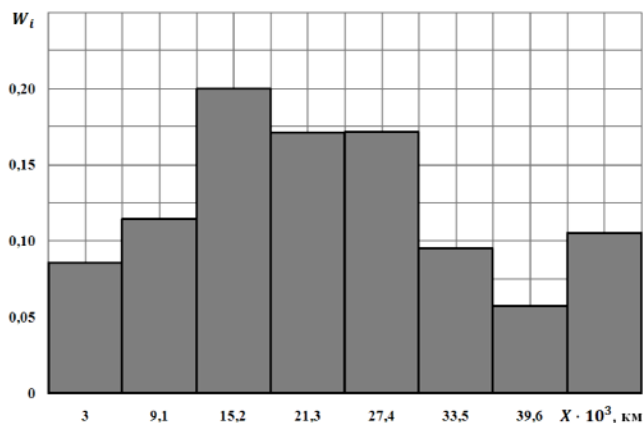


Рис. 1. Гистограмма распределения значений наработок (X) на отказ регулятора холостого хода

Согласно таблице 1, вторым наиболее часто возникающим дефектом является отказ датчика фаз газораспределения (каталожный номер 3706040). В системе управления работой ДВС он выполняет функцию по информированию электронного блока управления (ЭБУ) о положении распределительного вала двигателя. Конструктивно данный элемент представляет собой интегральный датчик на основе элемента Холла [16] с вторичным преобразователем сигнала, необходимым для формирования задающих импульсов, поступающих в ЭБУ в момент такта впуска горючей смеси в первый цилиндр двигателя. Вторичный преобразователь содер-

жит измерительный мост, сигнал с которого преобразуется операционным усилителем, и выходной каскад.

В эксплуатации при потере работоспособности рассматриваемого элемента наблюдается затрудненный пуск ДВС и его работа в аварийном режиме, сопровождающимся переходом с фазированного впрыска на управление подачей топлива в цилиндры двигателя по показаниям датчика положения коленчатого вала, т.е. системы зажигания. При этом ЭБУ силового агрегата сигнализирует об этом контрольно-диагностической лампой «Check engine».

На рис. 2 показана гистограмма распределения случайной величины, соответствующей наработке, на которой происходили отказы датчиков фаз.

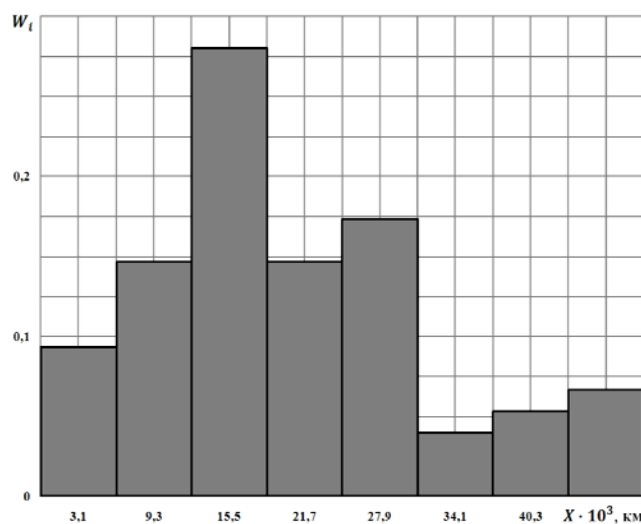


Рис. 2. Гистограмма распределения значений наработок (X) на отказ датчика фаз газораспределения

Из рисунка 2 видно, что максимальное значение частоты возникновения дефектов – W_i достигается на наработке (X) 15,5 тыс. км. Проверка принадлежности выборки наработок на отказ к закону Вейбулла по методике обработки статистической информации [17], [18] подтвердилась.

Отказы сальника распределительного вала ДВС (каталожный номер 1005034) имеют долю 11,4% от общего количества дефектов в выборке. В процессе функционирования силового агрегата, рассматриваемый элемент испытывает действие высоких температур, а также подвержен механическому изнашиванию. С течением времени указанные факторы вызывают потерю эластичности материала манжеты и скорость износа возрастает. При этом качество уплотнения подшипникового узла распределительного вала снижается и возникает сначала запотевание, а затем и каплепадение моторного масла. Попадание эксплуатационной жидкости на ремень привода ГРМ может вызвать его обрыв, ввиду химического воздействия присадок, содержащихся в масле. В эксплуатации указанный дефект может стать причиной разрушения подвижных и (или) неподвижных деталей цилиндрично-поршневой группы, кривошипно-шатунного механизма и ГРМ двигателя, устранение которых требует значительных затрат времени и ресурсов. На рис. 3 представлена гистограмма распределения наработок до отказа сальников распределительного вала.

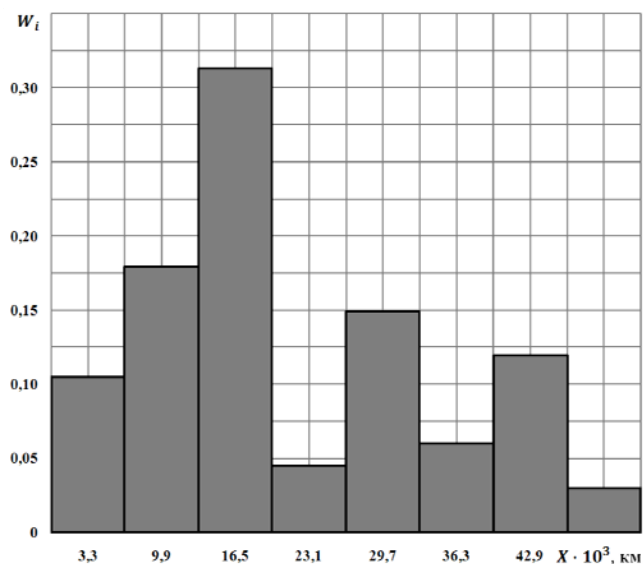


Рис. 3. Гистограмма распределения значений наработок (X) на отказ, на которых зафиксирована течь в сальник распределительного вала

Исследуя числовые характеристики выборки, авторами публикации не установлена ее принадлежность ни к одному из известных законов распределения случайной величины. Вместе с тем, на гистограмме четко прослеживаются столбцы с высокими значениями частоты – W_i , соответствующие концентрации наработок (X) до отказа, увязанные с межсервисным интервалом, прописанным в сервисной книжке на автомобиль. Это свидетельствует о том, что в гарантийный период эксплуатации автомобильной техники на ТО-15, ТО-30, ТО-45 тыс. км производится плановая замена дефектных сальников.

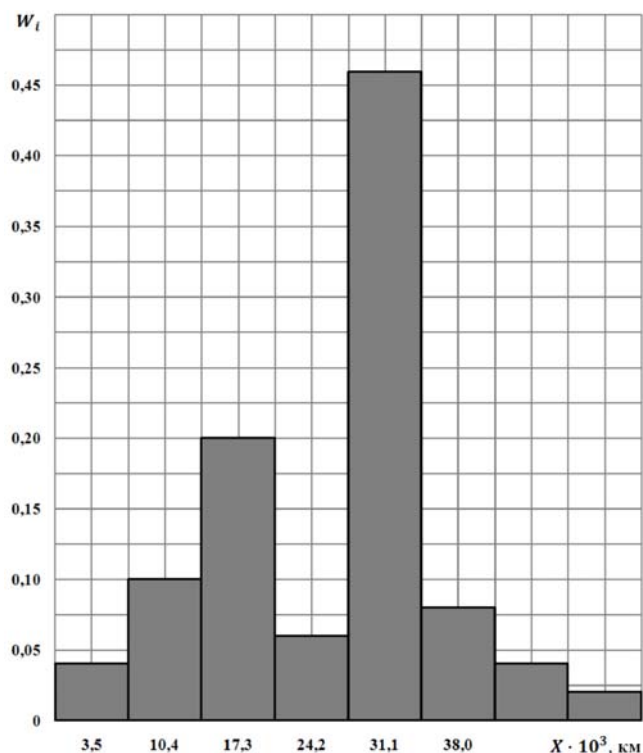


Рис. 4. Гистограмма распределения значений наработок (X) на отказ, на которых зафиксировано попадание масла в свечные колодцы

В эксплуатации, в ходе проведения планового ТО автомобиля, механику при выполнении работ следует обратить внимание на наличие следов запотевания масла на поверхности головки блока цилиндров и в свечных колодцах. В случае их обнаружения необходимо проверить состояние прокладки, уплотняющей плоскость разъема крышки клапанов и головки блока цилиндров. Нарушение герметичности стыка указанных деталей двигателя может свидетельствовать не только о низком качестве резино-технических изделий, но и о дефектах корпуса подшипников распределительного вала, которые согласно таблице 1 стали причиной отказа 50 двигателей из подконтрольной выборки автомобилей. Гистограмма распределения отказов которых показана на рис. 4.

Из рисунка следует, что максимальное значение частоты отказов – W_i достигается на наработке (X) 31,1 тыс. км.

Группу прочих дефектов ДВС наполняют такие как отсутствие герметичности сальниковых уплотнений коленчатого и распределительного валов, отказы привода ГРМ и деталей головки блока цилиндров (толкатели клапанов, кулачки распределительного вала, стержни впускных клапанов и др.).

Закключение. Как показали выполненные исследования, двигатель ВАЗ-21114 отличается высокой надежностью цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма в гарантийный период эксплуатации. Выявленные дефекты регулятора холостого хода, датчика фаз газораспределения и различных уплотнителей имеют небольшую трудоемкость устранения, составляющую 0,15...0,95 чел.-ч [19]. Вместе с тем, игнорирование неисправностей указанных элементов может стать причиной потери работоспособности механических систем двигателя, а также способствовать уменьшению его ресурса.

Литература

1. Питушенко Д.Ю., Соловьев С.Г. Токсичность двигателя ВАЗ-21124 и прогрев нейтрализатора // Вестник научных конференций. – 2016. – № 5-1(9). – С. 88-90.
2. Одовенко Е.И., Соловьев С.Г. Токсичность двигателя ВАЗ-21124 и отключение цилиндров // Вестник научных конференций. – 2016. – № 5-1(9). – С. 78-80.
3. Снижение расхода топлива и повышение эксплуатационных характеристик двигателя ВАЗ-21124 / Т.А. Горшкова, С.М. Шевченко, И.А. Барабашин, Г.В. Пачурин // Актуальные вопросы техносферной безопасности: мат. VIII Всеросс. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2015. – С.80-83. ISBN 978-5-89230-688-1.
4. Повышение эксплуатационных характеристик двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-21124 / Т.А. Горшкова, С.М. Шевченко, И.А. Барабашин, Г.В. Пачурин, Н.А. Кузьмин // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5-2. – С. 274-278.
5. Ветрогон А.А., Соустова Л.И., Романов А.С. Повышение динамических характеристик двигателя внутреннего сгорания // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2016. – № 5-4(25-4). – С. 216-221.
6. Тер-Мкртчян Г.Г. Повышение топливной экономичности двигателей ВАЗ за счет продолженного расширения рабочего тела // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 168-177.

7. Исследование неидентичности рабочего процесса двигателя ВАЗ-11194 с помощью индентирования / К.В. Приходьков, К.И. Лютин, В.В. Осин, Д.Н. Авдеюк // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2016. – № 4(16). – С. 24-28.
8. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Е.В. Агеев, А.В. Щербаков, Ю.Г. Алехин, С.А. Грашков // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2018. – Т.22. – № 1(76). – С. 18-26.
9. Савельев В.В. Анализ надёжности привода газораспределительного механизма двигателей ВАЗ-21126 // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – № 2(71). – С. 34-37.
10. Поздеева И.В., Щелудяков А.М. Анализ надёжности и классификация основных причин отказов и неисправностей двигателей автомобилей ВАЗ-2114 // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2014. – Т.1. – С. 177-179.
11. Савельев В.В. Определение закономерностей изнашивания блоков цилиндров двигателей ВАЗ-2111 // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Наземные транспортные системы. – 2012. – Т.5. – № 2(89). – С. 94-97.
12. Савельев В.В. Анализ причин капитального ремонта двигателей ВАЗ-2111 // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Наземные транспортные системы. – 2010. – Т.3. – № 10(70). – С. 183-186.
13. Руководство по эксплуатации автомобиля *Lada Kalina* и его модификаций / сост. Ю.В. Сабанов, Н.В. Казаков, А.В. Мингачев. Тольятти: ДИС ОАО «АВТОВАЗ», 2008. – 96 с.
14. Денисов И.В., Смирнов А.А. Надёжность автомобилей в гарантийный период их эксплуатации // Автомобильная промышленность. – 2015. – №11. – С. 1-4.
15. Принцип работы, диагностика и тестирование регулятора холостого хода / сост. А.А. Жосан, С.И. Головин. Орел: ОрелГАУ, 2007. – 33 с.
16. ЭСУД автомобилей семейства LADA KALINA, LADA 110 и LADA NIVA с контроллером М7.9.7 ЕВРО-3 – устройство и диагностика / П.Л. Козлов, А.В. Куликов, А.Е. Рекунов, П.Н. Христов, В.С. Боюр, В.А. Зимин. Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АВТО», 2006. – 228 с.
17. Баженов Ю.В. Основы теории надёжности машин. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 160 с. – ISBN 5-89368-655-1.
18. Моделирование производственных процессов автомобильного транспорта // сост. С.И. Коновалов, С.А. Максимов, В.В. Савин. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 244 с.
19. Автомобили LADA-1117, 1118, 1119. Трудоемкости работ (услуг) по техническому обслуживанию и ремонту / А.В. Куликов, П.Н. Христов, В.Е. Климов, В.С. Боюр, В.В. Рева, Д.А. Прудских, В.Б. Гирко, В.А. Зимин, Г.А. Хлыненко, М.В. Васильев, Р.Д. Фахрутдинов. Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АВТО», 2006. – 146 с.

Сведения об авторах:

Денисов Илья Владимирович, доцент. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), кафедра Автомобильный транспорт

600000, г. Владимир, ул. Белоконской, д. 3, корпус 2, ауд. 315-2.

Тел.: 8(915)-776-24-14,

e-mail: denisoviv@mail.ru.

Смирнов Алексей Александрович, продавец-консультант, GRAND-мебель.

601914, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Комсомольская, д. 24.

Тел.: 8(920)622-15-21,

e-mail: AlexiFoX@yandex.ru.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА СОСТАВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ**Аспирант **Граевский И.С.**

(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)

**STUDY OF THE INFLUENCE OF THE CONDITION OF THE ELEMENTS
OF DIESEL ENGINE FEED SYSTEM ON COMPOSITION OF EXHAUST GAS****I.S. Graevsky**, Post-graduate Student

(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)

Экологическая безопасность, диагностика автомобиля, OBDII, система common rail, система питания двигателя.

Environmental safety, vehicle diagnostics, OBDII, common rail system, the fuel supply system of the engine.

Проанализирована ситуация с контролем соблюдения экологических параметров работы двигателей внутреннего сгорания. Выдвинута гипотеза о возможной взаимосвязи между механическим износом элементов топливной системы и параметрами, которые анализирует блок управления двигателем и составом отработавших газов. Описывается эксперимент, проведенный для проверки гипотезы. Представлены результаты эксперимента.

The article analyzes the situation with the control of compliance with environmental parameters of internal combustion engines. The hypothesis about possible interrelation between mechanical wear of elements of fuel supply system, parameters which are analyzed by the engine control unit and structure of the waste gases is put forward. An experiment conducted to test the hypothesis is described. The results of the experiment are presented and analyzed.

Решение задач обеспечения экологической безопасности является приоритетным направлением для современного мира. Одним из основных источников загрязнения является автомобильный транспорт. По результатам различных исследований доля выбросов от автомобильного транспорта в общем объеме загрязнений окружающей среды в различных странах составляет от 50 до 70% (до 90% в крупных городах) [1].

При сочетании неблагоприятных метеорологических, транспортных и градостроительных условий в крупных городах могут формироваться локальные экстремальные загрязнения воздуха, сохраняющиеся продолжительное время. По данным исследований, выполненных для Санкт-Петербурга в течение трех последних лет, концентрация таких опасных компонентов, как твердые частицы PM10 и PM2.5, вблизи крупных магистралей может превышать предельно допустимую концентрацию в 2-4 раза. Твердые частицы PM10 и PM2.5, которые представляют серьезную угрозу здоровью населения, поскольку способны адсорбировать на своей поверхности токсичные и канцерогенные вещества и, благодаря макроразмерам, проникать в кровеносную систему человека, повышая риск бронхо-легочных, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний [2].

Методы улучшения экологических показателей автомобильного транспорта являются преимущественно конструкционными и предполагают совершенствование систем управления двигателями, нейтрализации отработавших газов, переход на новые типы топлив и электроэнергию. Существующие эксплуатационные методы обеспечения экологичности подразумевают периодические проверки состава отработавших газов и проведение обслуживания транспортного средства с целью приведения экологических параметров в соответствие с

нормативной документацией. Следует отметить, что в данном случае ввиду периодичности проверок, которая может исчисляться календарными месяцами, транспортное средство может эксплуатироваться с нарушением требований к экологичности отработавших газов. В связи с этим, для крупных российских городов, в которых в силу различных, в том числе экономических обстоятельств, велика доля коммерческого транспорта, использующего дизельные двигатели экологического класса не выше III, указанная система контроля экологических требований в эксплуатации может быть признана неэффективной.

Таким образом, существует потребность разработки механизмов непрерывного контроля соблюдения экологических требований, предъявляемых к транспортным средствам в эксплуатации.

Так как основную часть экологических требований к транспортным средствам в эксплуатации составляют требования к параметрам отработавших газов [3], очевидным решением при реализации непрерывного контроля является применение дополнительных датчиков, осуществляющих контроль этих параметров непосредственно. Непосредственное измерение концентраций загрязняющих веществ, таких, как оксид углерода, оксид азота и др., с помощью дополнительных датчиков, установленных в систему выпуска отработавших газов, позволяет распознавать неисправности или их сочетания более точно, а также обеспечивает возможность контроля эффективности систем очистки ОГ. Такие разработки ведутся в настоящее время – обсуждается переход от системы бортовой диагностики поколения OBDII к поколению OBDIII (или системам «бортового измерения» – OBM), использующим указанные датчики и имеющим возможность передавать информацию о на-

рушении экологических требований заинтересованным потребителям вплоть до контролирующих органов [4].

Однако внедрение данных систем является, скорее всего, среднесрочной или долгосрочной перспективой, так как помимо конструктивных решений требуется корректировка действующего законодательства. К тому же законодательство не коснется уже находящихся в эксплуатации транспортных средств. Применение дополнительных датчиков, способных работать в потоке отработавших газов при температуре несколько сотен градусов Цельсия [5], приведет к удорожанию транспортных средств в целом (уже сейчас для сохранения конкурентоспособности крупные мировые автомобильные концерны фальсифицируют результаты экологических тестов [6,7]).

Современные блоки управления допускают эксплуатацию транспортных средств с неисправностями, при которых выбросы находятся в пределах нормы «Евро-2». И в этом случае решение о продолжении эксплуатации ТС является нарушением законодательства в области экологической безопасности. Несмотря на наличие технической возможности автоматической остановки такого транспортного средства, с юридической точки зрения осуществить такое невозможно, для этого необходимо решение уполномоченного органа.

В рамках исследования была выдвинута гипотеза о наличии взаимосвязи между параметрами, которые анализирует электронный блок управления двигателем и механическим износом элементов системы питания дизельных двигателей.

Исходя из выдвинутой гипотезы можно выделить следующие цели и задачи:

Цель - установление наличия или отсутствия взаимосвязи между рабочими параметрами, неисправностями топливных форсунок и составом отработавших газов.

Задачи:

Планирование и проведение эксперимента, включающего в себя следующие этапы:

1) Установка на двигатель исправных форсунок, считывание рабочих параметров двигателя с помощью диагностического оборудования.

2) Последовательная установка в разные цилиндры форсунок с высокой степенью износа, считывание рабочих параметров с помощью диагностического оборудования.

3) Последовательная установка в разные цилиндры форсунок с неисправным электромагнитным клапаном.

4) Анализ полученных результатов. Определение возможности установления взаимосвязи между рабочими параметрами, неисправностями топливных форсунок и составом отработавших газов.

1. Анализ конструкций современных систем питания дизельных двигателей и их элементов

Исследование проводилось на базе АО «Автопарк № 1 «Спецтранс». АО «Автопарк № 1 «Спецтранс» на протяжении 40 лет является одним из ведущих автомобильных предприятий Санкт-Петербурга, которое обеспечивает безопасное осуществление сбора и вывоза твердых коммунальных отходов с применением передовых природоохранных и ресурсосберегающих технологий.

Предприятие располагает более чем 400 аттестованными, специализированными автотранспортными средствами для вывоза твердых коммунальных, промыш-

ленных и строительных отходов, собственным авторемонтным цехом и бензозаправочной станцией.

Данные по количеству и видам техники представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Наличие подвижного состава с данными по пробегу

Марка, модель	Количество подвижного состава на 01.01.2017г. по пробегу от 0 до 100 тыс. км
MAN TGS 26350	55
Volvo FM 12	30
Isuzu ELF	60

Для проведения исследования влияния состояния элементов системы питания дизельного двигателя на состав отработавших газов выбран автомобиль Isuzu ELF. В данном автомобиле установлен двигатель Isuzu (Исузу) 4HF1 - четырехтактный, с верхним расположением распределительных валов, с неразделенной камерой сгорания, оборудован полнопоточной принудительной системой смазки. Система охлаждения закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости. Привод газораспределительного механизма (ГРМ) - шестеренчатый. Содержит рядный топливный насос высокого давления (ТНВД) с регулятором RDL-F [8]. Более подробные технические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Технические характеристики двигателя Isuzu 4HF1.

Рабочий объём, см ³	4334
Диаметр цилиндра, мм	112
Ход поршня, мм	110
Мощность, л.с при об/мин.	130 при 3200
Крутящий момент, Нм при об/мин.	310 при 1800
Степень сжатия	19:1
Давление конца такта сжатия, кПа	3040
Последовательность работы	1 - 3 - 4 - 2
Частота вращения холостого хода, об/мин.	MT: 550 - 600

Система питания данного двигателя представляет собой аккумуляторную топливную систему, которую так же называют системой common rail (CR). В системе типа common rail насос высокого давления нагнетает дизельное топливо под высоким давлением (до 300 МПа, в зависимости от режима работы двигателя) в общую топливную магистраль значительного объема (аккумулятор). Управляемые электроникой электрогидравлические форсунки впрыскивают дизельное топливо под высоким давлением в цилиндры. В зависимости от

конструкции форсунок и класса двигателя, может впрыскиваться до 9 порций топлива за 1 цикл. Одной из ключевых особенностей систем common rail является независимость процессов впрыскивания от угла поворота коленчатого вала и от режима работы двигателя, что делает возможным достижение высокого давления впрыскивания на частичных режимах, что необходимо для удовлетворения современных и перспективных экологических требований [9]. На данный момент большая часть всех выпускаемых дизельных двигателей оснащается системами common rail. По прогнозам компании Robert Bosch GmbH (Германия) доля системы CR на рынке в 2016 г. достигала 83%, а в 2008 г. их число составляло лишь 24%. Массовость применения системы common rail обосновывает выбор подвижного состава для проведения эксперимента [10].

2. Анализ неисправностей элементов систем питания современных дизельных двигателей

2.1. Классификация неисправностей

Для современного дизельного двигателя можно выделить ряд основных факторов, влияющих на состав отработавших газов:

- давление впрыска;
- момент впрыска топлива;
- распределение аэрозоля;
- движение воздуха;
- содержание кислорода в воздухе;
- температура горения топлива.

Также следует отметить, что высокие температуры сгорания и высокие уровни концентрации кислорода приводят к увеличению образования NOx, а выделение сажи увеличивается при уменьшении количества воздуха и недостаточном формировании топливной смеси. Состав отработавших газов дизельного двигателя представлен на рис. 1.

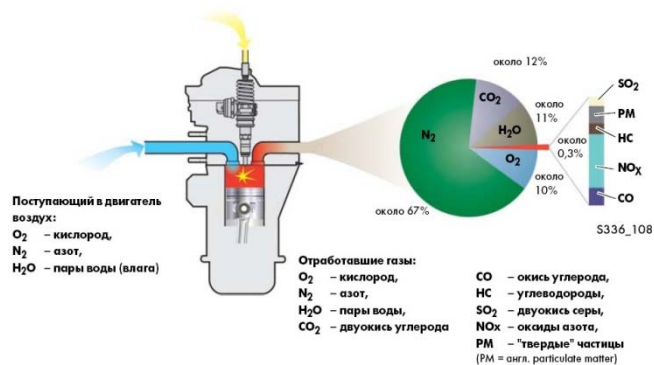


Рис.1. Состав отработавших газов дизельного двигателя

Неисправности системы питания дизельного двигателя можно в упрощенном виде представить в виде следующей схемы (рис. 2).

В исследуемых двигателях конструктивно не предусмотрено воздушных заслонок, а весь поступающий воздух нагнетается турбиной принудительно. Повреждения турбины или неисправности в системе подачи воздуха к потере мощности и неустойчивой работе двигателя. Они так же могут быть обнаружены штатными средствами самодиагностики блока управления двигателем.

Неисправности в работе топливных форсунок могут продолжительное время не вызывать заметных изменений в работе двигателя, в то время как процесс смесеобразования будет происходить неправильно (повышенная детонационная нагрузка на двигатель, повышенная температура сгорания топлива, нарушение масляной пленки на поверхностях трения, неполное сгорание смеси, образование отложений на поршне и др.), а состав отработавших газов не будет соответствовать экологическим нормам (ускоренный износ систем нейтрализации отработавших газов).

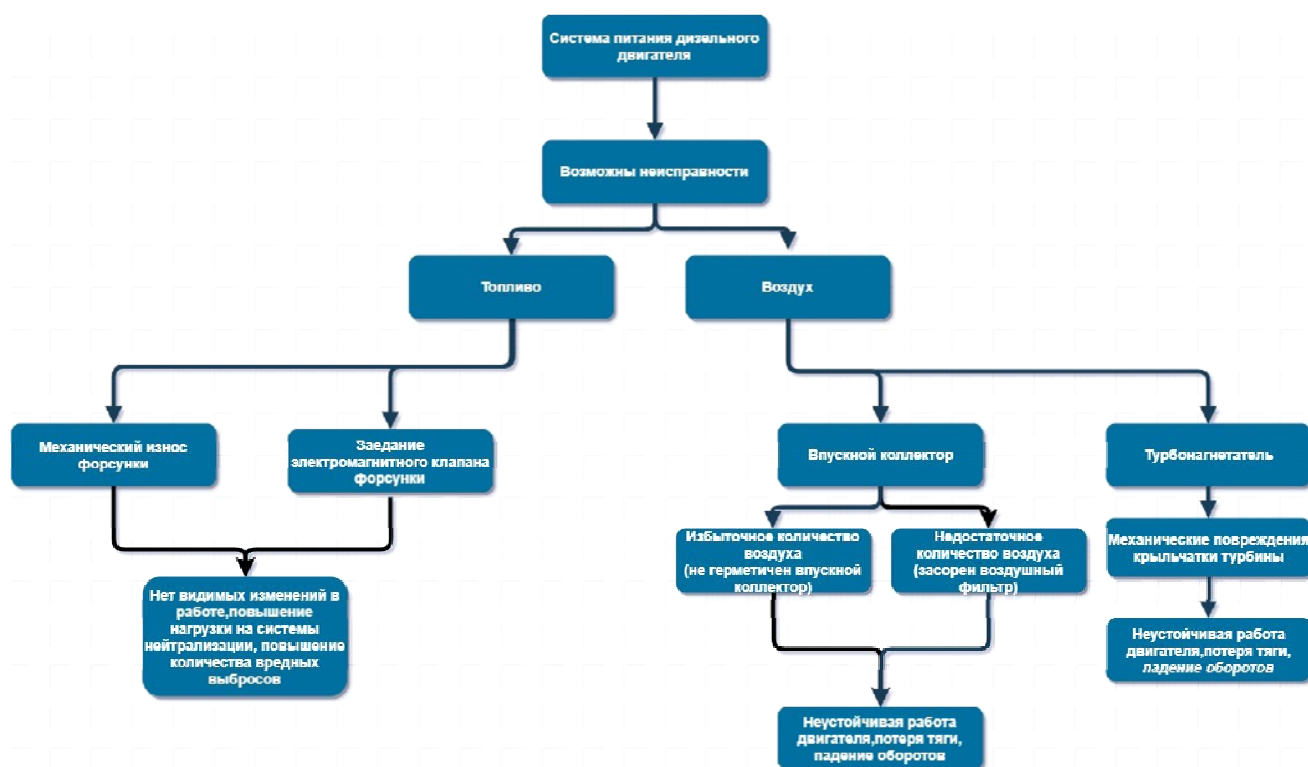


Рис.2. Возможные неисправности системы питания дизельных двигателей.

2.2. Основные виды неисправностей топливных форсунок дизельного двигателя

На практике чаще всего встречаются 2 вида неисправностей топливных форсунок – механический (гидроабразивный) износ распылителя и неисправность электромагнитного клапана или иглы распылителя (заедание). Эти неисправности приводят к неверному дозированию топлива, и, как следствие, к изменению процессов сгорания топлива в камере. Штатные средства самодиагностики автомобилей Isuzu ELF способны обнаружить неисправность топливных форсунок системы питания, после чего электронный блок управления двигателем начнет корректировать впрыск путем снижения/увеличения времени открытия форсунок. Однако даже при выходе за диапазон регулирования система самодиагностики не будет отображать каких-либо сигналов на панели приборов, что подразумевает возможность длительной эксплуатации двигателя в условиях повышенных нагрузок.

3. Экспериментальные исследования влияния состояния элементов системы питания дизельного двигателя на состав отработавших газов

3.1. Описание гипотезы, алгоритм проведения эксперимента и используемая аппаратура

Для выполнения поставленных задач была сформирована гипотеза. Она заключается в том, что при наличии указанных выше неисправностей топливных форсунок дизельного двигателя с системой питания common rail в цилиндры подается большее/меньшее количество топлива, чем рассчитано блоком управления. Избыточное/недостаточное количество топлива в камере сгорания, как сказано выше, изменяет протекание процессов сгорания, увеличивая нагрузку и ускоряя/замедляя частоту вращения коленчатого вала. Оценивая сигнал датчика положения коленчатого вала в установившемся режиме работы, например, минимальная частота вращения коленчатого вала, и зная количество сигналов за один полный рабочий цикл, можно установить в каком именно цилиндре есть резкие изменения частоты вращения, а значит обнаружить неисправную форсунку.



Рис.3. Алгоритм проведения эксперимента

Алгоритм проводимого эксперимента представлен на рис. 3.

В качестве измерительной аппаратуры использовался осциллограф **MT Pro 4.1** - профессиональный осциллограф для диагностики различных систем автомобиля. Комплект оборудования включает в себя все необходимое оборудование для проведения подробного тестирования систем зажигания, впрыска и бортовой сети. Все работы проводятся при подключении датчиков непосредственно к диагностируемым системам без использования адаптеров.

MT Pro 4.1 обладает 8 аналоговыми и 1 логическим каналами, информация с которых поступает одновременно.

3.2. Результаты замеров с исправными форсунками

Для проведения эксперимента необходимо сначала снять осциллограмму сигнала датчика положения коленчатого вала с установленными полностью исправными форсунками. Вид сигнала при нормальном режиме работы двигателя представлен на рис. 4.

При отсутствии неисправностей сигнал будет равномерный на протяжении всего времени измерения. С помощью разрыва в сигнале, вызванного меткой на венце можно выделить количество импульсов за один полный оборот коленчатого вала, что позволит разделить сигнал на участки, соответствующие каждому из цилиндров двигателя.



Рис. 4. Форма сигнала с датчика положения коленчатого вала.

На втором этапе эксперимента в двигатель необходимо установить одну неисправную форсунку. Неисправная форсунка, как описано выше, будет вызывать детонационное сгорание топлива, создавая кратковременное изменение скорости вращения коленчатого вала, а значит, вызывая изменение формы сигнала на участке соответствующего цилиндра.

3.3. Результаты замеров с неисправными форсунками

На втором этапе эксперимента в двигатель необходимо установить одну неисправную форсунку. Неисправная форсунка, как описано выше, будет вызывать изменение протекания процесса сгорания в одном из цилиндров, создавая кратковременное изменение скорости вращения коленчатого вала, а значит, вызывая изменение формы сигнала на участке соответствующего цилиндра (рис. 5).



Рис. 5. Участок сигнала с изменениями

4. Анализ экспериментальных данных

На рис. 6 представлено сопоставление сигналов с датчика положения коленчатого вала, где:

X1 – участок из 4 сигналов при нормальной работе форсунок;

X2 – участок из 4 сигналов при установке неисправной форсунки;

Δx – разница в длине участка из 4 сигналов.

Изменение длины участка означает кратковременное изменение частоты вращения коленчатого вала, что подтверждает выдвинутую гипотезу. Изменение формы участка свидетельствует о том, что процесс сгорания происходит неправильно. При переливе топлива форсункой будет увеличиваться количество сажи, выбрасываемой в атмосферу с отработавшими газами. При недоливе топлива увеличивается количество NOx. Так как штатные средства бортовой диагностики не подразумевают оповещения водителя о возникновении подобных неисправностей, возможна длительная эксплуатация транспортного средства с несоблюдением экологических норм. Также следует отметить, что возможно диагностирование подобных неисправностей без внесения серьезных или дорогостоящих изменений в конструкцию транспортного средства.

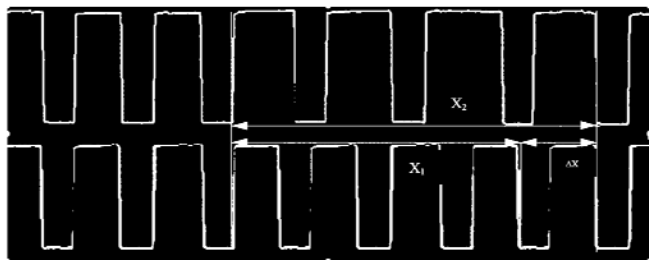


Рис. 6. Сопоставление сигналов

Заключение

В ходе исследования была выдвинута гипотеза о наличии взаимосвязи между параметрами, которые анализирует электронный блок управления двигателем (сигналы с датчиков) и механическими неисправностями топливных форсунок. Был проведен эксперимент, состоящий из трех основных этапов:

1) Установка на двигатель исправных форсунок, считывание рабочих параметров двигателя с помощью диагностического оборудования.

2) Последовательная установка в разные цилиндры форсунок с неисправностями, считывание рабочих параметров с помощью диагностического оборудования.

3) Анализ полученных результатов.

В результате проведения эксперимента и обработки полученных данных было получено подтверждение наличия взаимосвязи, описанной в гипотезе.

Литература

1. Замков Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л. – Кислотные дожди и окружающая среда.–М., Химия,1991.144 с.
2. Невмержицкий Н.В. Методика оценки и прогнозирования экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM10 и PM2.5: Автореф. ... дис. канд. тех. наук. – СПб., 2017. – 22 с.
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» TP TC 018/2011. URL: <http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20KolesnTrS.pdf>. (дата обращения 11.07.2018).
4. OBDII: Past, Present & Future. URL: http://www.autotap.com/techlibrary/obdii_past_present_future.asp (дата обращения:11.07.2018).
5. Шароглазов Б.А., Фарафонов М.Ф., Клементьев В.В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов. Челябинск: ЮУрГУ, 2005. 403 с.
6. Ежов А. Вылетели в трубу: к чему приведет «дизельгейт» // За рулем. 2005. 29 сентября. URL: <https://www.zr.ru/content/articles/817339-vyleteli-v-trubukchemuprivedet-dizelgejt/> (дата обращения: 11.07.2018).
7. Nissan признался в фальсификации данных о выбросах выхлопных газов своих автомобилей. URL: <http://tass.ru/ekonomika/5357815> (дата обращения: 11.07.2018).
8. 4HF1 - дизельный двигатель Isuzu (Исузу), технические характеристики, описание. URL: <http://www.autobook.ru/ru/4hf1-engine-performance> (дата обращения: 11.09.2019).
9. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. — М.: Легион-Автодата, 2004. — 344 с. — 2500 экз. — ISBN 588850187-5.
10. Large Engine Injection Systems for Future. Christoph Kendlbacher, Peter Mueller, Martin Bernhaupt, Gerhard Rehbihler. Bergen : CIMAC, 2010. Full paper #50.

Сведения об авторе:

Граевский Игорь Станиславович, аспирант, ассистент кафедры технической эксплуатации транспортных средств, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4,

тел.: +79650967003,

e-mail: Igor.Graewsky@mail.ru.

**ДВУХПОТОЧНАЯ ТРАНСМИССИЯ НА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИНАХ
КАК АЛЬТЕРНАТИВА КЛИНОРЕМЕННОМУ ВАРИАТОРУ**

Кандидат техн. наук **Репецкий Д.С.**, кандидат техн. наук **Мальцев Д.В.**
(Пермский национальный исследовательский политехнический университет)

**USE OF DUAL-FLOW TRANSMISSION ON SPECIAL VEHICLES AS AN ALTERNATIVE
TO A V-BELT VARIATOR**

D.S. Repetsky, Ph.D. (Tech.), **D.V. Maltsev**, Ph.D. (Tech.)
(Perm National Research Polytechnic University)

Бесступенчатая трансмиссия, вариатор, двухпоточная трансмиссия.

Continuously variable transmission, CVT, dual-flow transmission.

Статья посвящена анализу возможности применения двухпоточных бесступенчатых трансмиссий на специальной технике для последующей автоматизации и роботизации этой техники. Рассмотрены характеристики бесступенчатых автоматических трансмиссий, указаны характерные проблемы, возникающие в процессе эксплуатации. Определены основные недостатки трансмиссий с клиноременными вариаторами. В качестве прототипа рассмотрена конструкция трансмиссии легкового автомобиля, выявлены ее достоинства и недостатки. Определена общая концепция схемы двухпоточной трансмиссии.

The article is devoted to the analysis of the possibility of using dual-flow continuously variable transmissions on special equipment for subsequent automation and robotization of this equipment. Characteristics of stepless automatic transmissions are considered, characteristic problems arising in the course of operation are specified. The main disadvantages of transmissions with V-belt variators are determined. As a prototype, the design of the passenger car transmission is considered, its advantages and disadvantages are revealed. The General concept of the two-stream transmission scheme is defined.

В настоящее время актуальными являются вопросы автоматизации и роботизации транспортно-технологических машин (ТТМ), в том числе за счет использования автоматических трансмиссий. Использование гидростатических трансмиссий возможно на легковых и грузовых автомобилях, в автобусах, а также промышленных тракторах, специальных машинах, в том числе гусеничных [1].

Конструкция трансмиссии определяет целый ряд технических характеристик, в том числе плавность хода ТТМ, наряду с настройками подвески. Требования к плавности хода и к топливной экономичности являются приоритетными и лежат в основе концепции производства ТТМ. Это подтверждается стремительным ростом парка ТТМ, оснащенных бесступенчатыми трансмиссиями, например, таких производителей как Caterpillar, Komatsu, Liebherr, Shantui. Роботизация техники практически невозможна без применения автоматических трансмиссий, кроме того автоматические бесступенчатые трансмиссии существенно увеличивают плавность хода, что актуально, в том числе для военных машин, т.к. сокращает время на стабилизацию и прицеливание бортового орудия на ходу [2].

Современные средства электронного управления способны обеспечить плавное изменение передаточного отношения, без разрыва силового потока. Поддержание оборотов двигателя на пиковых значениях крутящего момента и мощности позволяет оптимальным образом адаптировать эксплуатационные характеристики двигателя под конкретный режим движения ТТМ.

Помимо топливной экономичности и плавности хода, к элементам трансмиссии ТТМ предъявляется ряд иных требований: производительность, безопасность; надежность, снижение совокупных затрат на производство, обслуживание и эксплуатацию; соблюдение норм, регламентированных законодательством и соответствующими стандартами [2].

Надежность современной отечественной техники, а также отдельных узлов и агрегатов остается на невысоком уровне. По оценке экспертов затраты на техническое обслуживание (ТО) и ремонт отечественного автомобиля составляют 300-500% от его первоначальной стоимости, что в 3-4 раза выше, чем в развитых странах [3-4]. Данный факт является следствием несоблюдения технологий ТО и ремонта, отсутствие необходимого оборудования, оснастки и инструмента, а также продолжительными простоями в ремонте, преимущественно из-за отсутствия запасных частей.

При выполнении строительных и сельскохозяйственных работ ТТМ эксплуатируется в тяжелых условиях, что закономерно приводит к большому количеству отказов [5-7]. Учитывая сезонный характер строительных, сельскохозяйственных работ, любые простои техники в ремонте приводят к значительной потере прибыли предприятия. Также необходимо учитывать недостаточную материально-техническую базу предприятий и не всегда квалифицированный персонал. Проблемы, связанные с нарушением технологической дисциплины при ТО и ТР, недостаточной мотивацией и компетентностью персонала подробно рассмотрены в работе [8].

Наиболее популярным видом бесступенчатой трансмиссии ТТМ являются клиноременные и цепные вариаторы. Крутящий момент в вариаторах передается с помощью ремня или цепи, а передаточное отношение изменяется одновременной раздвижкой-сдвижкой шкивов ремня (цепи) с изменением диаметра шкивов [9-11].

Однако, несмотря на очевидный прогресс в технологиях производства, показатели характеристик ресурса и ремонтпригодности агрегата невысоки. Опираясь на опыт эксплуатации можно сказать, что ресурс вариаторов зачастую не превышает даже 100 тыс. км пробега [2]. При этом КПД клиноременного вариатора находится в диапазоне 85-90% [2], что уступает значениям серийных образцов ступенчатых коробок передач. Так же одним из минусов вариатора является ограничение в применении на двигателях с высокой мощностью, т.к. эксплуатация будет сопровождаться повышенным износом в зонах трения вследствие неизбежного проскальзывания передающих звеньев механизма. Как правило, в современной практике вариатор устанавливается на легковые автомобили с заявленным максимальным крутящим моментом до 350 Нм.

Альтернативным решением бесступенчатых трансмиссий является применение двух- и многопоточных трансмиссий. Однако, вопрос о целесообразности применения двух- и многопоточной трансмиссии в негибридных системах слабо изучен. Целью данной статьи является определение основных факторов (эксплуатационных характеристик), способных определить перспективы развития двухпоточных автомобильных трансмиссий.

В качестве примера выбрана трансмиссия Тойота Приус. Данная модель достаточно популярна, в общей сложности произведено более 3,5 млн автомобилей этой модели [12]. Основным элементом трансмиссии (Рис. 1) является дифференциал планетарного типа, к солнечной шестерне которого подсоединен ротор генератор-мотора, через полый вал ротора проходит вал ДВС, соединенный с водилом дифференциала.

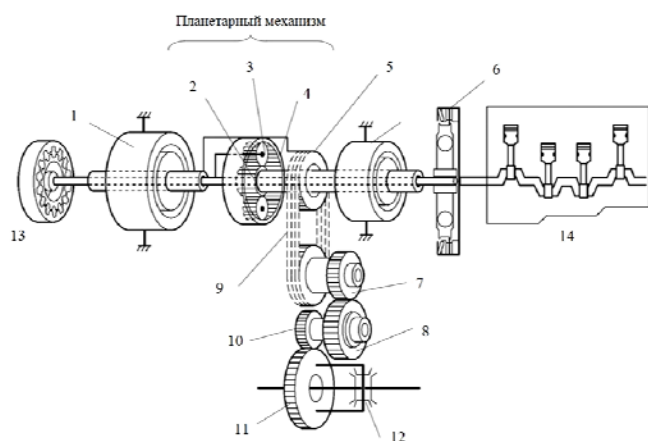


Рис. 1. Схема трансмиссии автомобиля Тойота

1 - MG2, 2 - солнечное колесо, 3 - сателлит, 4 - коронное колесо, 5 - звездочка цепной передачи, 6 - MG1, 7 - ведущая шестерня, 8 - ведомая шестерня, 9 - цепь, 10 - шестерня главной передачи, 11 - зубчатое колесо главной передачи, 12 - дифференциал, 13 - масляный насос, 14 - ДВС.

С коронного колеса дифференциала отбирается крутящий момент к ведущим колесам автомобиля. С дифференциалом через его понижающую передачу соединен электродвигатель.

При статичном положении ТТМ двигатель работает, коронное колесо остановлено, водило вращается с той же скоростью, что и коленчатый вал двигателя, а солнечное колесо вместе с ротором генератор – мотора вращается с большой скоростью в ту же сторону, что и двигатель. Если ТТМ начинает движение, генератор – мотор начинает вырабатывать электрическую мощность, а электродвигатель эту мощность потребляет и отдает на ведущие колеса через редуктор, передачу и главную передачу. На малой скорости почти весь крутящий момент от двигателя передается через электрическую передачу "генератор-электродвигатель", так же, как и в полнопоточной электрической передаче. Но с ростом скорости ТТМ часть крутящего момента передается от водила дифференциала к коронному колесу, минуя электрическую передачу. И доля эта увеличивается вместе с ростом скорости. По мере разгона ТТМ ротор генератора замедляется, а ротор электродвигателя наоборот, ускоряется. В определенный момент времени ротор генератора останавливается совсем, и генератор прекращает вырабатывать электрический ток. Он становится избыточным – весь крутящий момент ДВС передается через планетарный дифференциал к колесам или гусеницам ТТМ. Этот режим принято называть "механической точкой", КПД трансмиссии в нем достигает максимума. Передаточное отношение трансмиссии можно уменьшать и дальше, продолжая разгонять ТТМ за "механическую точку". В этом случае электродвигатель и генератор меняются функциями: энергия вырабатывается электродвигателем и потребляется генератором 3, который начинает вращаться в противоположную сторону. Этот режим называют "циркуляцией мощности"; КПД трансмиссии в нем начинает снова падать [2].

Основным минусом данной системы является дорогостоящие никель – металлгидридная батарея емкостью от 6 до 15 Ач и напряжением 288 до 345 В в зависимости от года выпуска [2], а также блок управления гибридной трансмиссией, интегрированный с системой преобразования электроэнергии. Это сказывается на конечной стоимости транспортного средства и ограничивает спрос.

Возможна разработка упрощенной модели двухпоточной трансмиссии, за счет исключения из конструкции батареи. Генератор будет постоянно «питать» электромотор, а передаточное отношение будет изменяться за счет изменения токовой нагрузки на генераторе, тем самым регулируя передаваемый крутящий момент на движителе (Рис. 2).

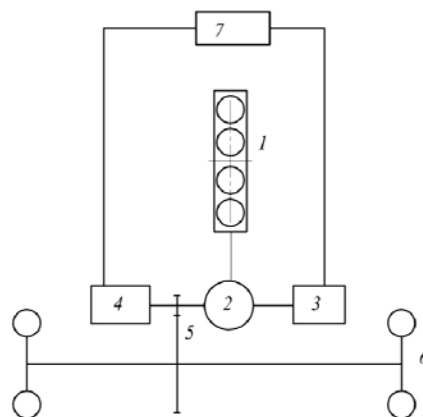


Рис. 2. Схема упрощенной двухпоточной трансмиссии

1 - ДВС, 2 - дифференциал, 3 - генератор, 4 - электромотор, 5 - главная передача, 6 - движители, 7 - блок управления.

В отличие от исходной трансмиссии отсутствует режим «экстренного ускорения», когда действуют оба электромотора и дифференциал работает на сложение крутящих моментов. При этом отсутствует режим рекуперации, когда энергия от торможения преобразуется из механической в электрическую, накапливаясь в аккумуляторе, что снизит КПД.

Очевидно, что наличие дифференциала в конструкции делает коэффициент полезного действия непостоянным. В рамках настоящего исследования возможно оценить минимальное и максимальное значения коэффициента полезного действия, но для этого в первом приближении необходимо определить конкретный состав узлов схемы. Так, принимаем, что в схеме используется планетарный цилиндрический дифференциал без трения, с КПД $\mu_{\text{дифф}} = 0,98$. А также считаем, что будут использованы обратимые асинхронные машины (поз. 3 и 4 на рис. 2), коэффициент полезного действия которых равен $\mu_{\text{асхм}} = 0,9$. Учитывая сопротивление электрических проводов и электронных компонентов блока управления (поз. 7 на рис. 2), принимаем КПД проводов равным $\mu_{\text{пр}} = 0,99$, а КПД блока управления – $\mu_{\text{эбу}} = 0,9$ (большое рассеивание тепловой энергии дает транзисторный блок). Минимальный суммарный коэффициент полезного действия будет наблюдаться в режиме трогания автомобиля с места: колеса автомобиля остановлены; тяговое усилие создается электродвигателем (поз.4 на рис.2), при этом энергия идет от генератора (поз.3 на рис.2) с потерями:

$$\sum \text{КПД} = \mu_{\text{дифф}} \cdot \mu_{\text{асхм}} \cdot \mu_{\text{пр}} \cdot \mu_{\text{эбу}} = 0,72.$$

Таким образом, минимальный ожидаемый КПД исследуемой двухпоточной трансмиссии – 72 %.

Максимальный расчетный КПД следует ожидать в т.н. «механической точке» - этот режим возможен только во время движения – когда поток энергии прекращает идти через генератор на электродвигатель, но вся энергия следует через дифференциал на колеса транспортного средства. Расчетное ожидаемое КПД на данном режиме приравнивается КПД планетарного механизма дифференциала – 0,98.

Таким образом, ожидаемый максимальный КПД исследуемой двухпоточной трансмиссии – 98%.

Данная система проигрывает клиноременному вариатору в энергоэффективности на некоторых режимах, но в то же время может и превзойти его. Также двухпоточная бесступенчатая трансмиссия прогнозируемо обладает лучшими ресурсными характеристиками и безотказностью, поскольку в элементах этой трансмиссии износ минимален и обусловлен, в основном, трением, сопровождающим рабочий процесс зубчатых передач. Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1) Использование автоматических трансмиссий на строительной и сельскохозяйственной технике является перспективным.

2) Применение клиноременных вариаторов на строительной и сельскохозяйственной технике является нецелесообразным из-за их невысоких характеристик ремонтопригодности и ресурса.

3) Наиболее перспективными являются двухступенчатые трансмиссии, их КПД находится в диапазоне от 0,72 до 0,98.

4) Моделирование и проектирование бесступенчатых двухпоточных трансмиссий является важной ступенью создания промышленных образцов. Учитывая расту-

щую потребность в улучшении показателей плавности хода транспортных машин различного назначения, бесступенчатая двухпоточная трансмиссия имеет перспективы массового применения.

Литература

1. Кондаков С.В. Автоматическое управление движением гусеничной машины с интеллектуальной гидростатической трансмиссией при целеуказании в координатах GPS / С.В. Кондаков, Н.В. Дубровский // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - № 2. - С. 34-40.
2. Попов А.В., Козырин Н.С., Мальцев Д.В. Двухпоточная трансмиссия против вариатора // Автомобильная промышленность. - 2018. - №11. - с. 18-21.
3. Шаихов Р.Ф. Определение остаточного ресурса деталей навесного оборудования специальных автомобилей/ Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. Изд-во ПНИПУ. - 2019, № 3. - с. 83-88.
4. Мальцев Д.В., Пестриков С.А. Определение оптимальной периодичности технического обслуживания автобусов//Мир транспорта. -2018. -№ 2 (75). -С. 96-105.
5. Шаихов Р.Ф. Особенности эксплуатации автомобилей с турбокомпрессорами в условиях карьеров/ Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. Изд-во ПНИПУ. - 2019, № 2. - с. 73-79.
6. Мальцев Д.В. Анализ причин малой наработки на отказ турбокомпрессоров при эксплуатации в условиях карьеров//Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика/Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова. -2016. -Т. 4, № 5-4 (25-4). -С. 267-271.
7. Мальцев Д.В. Совершенствование организации перевозочного процесса твердых бытовых отходов автомобильным транспортом: дис.... канд. техн. наук: спец. 05.22.10/Д.В. Мальцев. -Орел, 2016. -142 с.
8. Шаихов Р.Ф. Контроль производственного персонала на автотранспортном предприятии/ Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. Изд-во ПНИПУ. - 2019, № 3. - с. 89-95.
9. Гришкевич А. И., Вавуло В. А., Карпов А. В., Молибошко Л. А., Руктешель О. С. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия: учебное пособие для студентов вузов по специальности «автомобили и тракторы». – Мн.: Выш. шк., 1985. – 240 с.
10. Вариаторы: Казус без ступеней. – URL: http://www.zr.ru/content/articles/98931-variatory_kazus_bez_stupenej/#comments (дата обращения 05.02.2016).
11. Нарбут А. Н. Автомобили: Рабочие процессы и расчет механизмов и систем: учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 256 с.
12. Шевчук В. П., Попов А. В., Клевин А. В. Анализ гибридной силовой установки «СПЛИТ» на примере автомобиля «Toyota Prius» // Международный Научно-исследовательский журнал – 2014. - № 24.

Сведения об авторах:

Репецкий Дмитрий Станиславович – доцент кафедры «Автомобили и технологические машины». работы: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614000, Россия, Пермь, Комсомольский пр., 29. Телефон 89194669720. E-Mail: repetsky@pstu.ru.

Мальцев Дмитрий Викторович –доцент кафедры
Автомобили и технологические машины», Пермский
национальный исследовательский политехнический
университет.

614000, Россия, Пермь, Комсомольский пр., 29.,
Телефон 89194669720.
E-Mail: mdv@pstu.ru.

Repetsky D. S., Ph.D.(Tech), Perm national research
Polytechnic University, 29, Komsomolsky prospect, Perm,
614000, Russia.

Maltsev D.V., Ph.D.(Tech) Perm national research Poly-
technic University, 29, Komsomolsky prospect, Perm,
614000, Russia.

МОДЕЛЬ ТЕЛЕМАТИК-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРКОМ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Кандидат эконом. наук **Баширзаде Р.Р.**,
кандидат эконом. наук, профессор **Пахомова А.В.**
(Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.)

TELEMATIC SYSTEM MODEL FOR CONTROLLING MOTOR VEHICLE PARK

R.R. Bashirzade, Ph.D. (Econ.), A.V. Pahomova, Ph.D. (Econ.)
(Yuri Gagarin State Technical University of Saratov)

Транспорт, управление, логистика, телематика, автомобиль, информация, модель, уровни коммуникации, функциональные модули, система.

Transport, management, logistics, telematics, automobile, information, model, communication levels, functional modules, system.

Рассмотрены вопросы формирования модели системы транспортной телематики на примере управления парком автотранспортных средств. Приведены данные о тенденциях транспортной телематики на мировых рынках. Предложена поуровневая модель управления транспортными средствами на основе телематики. Сформулированы цель, задачи, состав функциональных модулей, интегрированных в модель, применение которой позволяет проводить мониторинг грузопотоков в режиме онлайн, контролировать дислокацию транспортных средств, затраты на транспортировку как инструмент оперативного управления грузопотоками.

The issues of forming a model of a transport telematics system are considered using the example of fleet management of vehicles. Data on the trends of transport telematics in world markets are presented. A tiered model of driving a vehicle based on telematics is proposed. The goal, tasks, and the composition of the functional modules integrated into the model are formulated, the application of which allows monitoring cargo flows online, controlling the location of vehicles, transportation costs as a tool for operational management of cargo flows.

Введение

Таблица 1

Активное внедрение новейших электронных информационных систем способствует интеграционным процессам на транспорте и в логистике, что особенно актуально в аспекте принятого 07 мая 2018 г. Указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и приоритетного национального проекта по развитию несырьевого экспорта [1]. Развитие цифровой экономики в Российской Федерации учитывает и дополняет цели Национальной технологической инициативы [2].

Коммерческие перевозки грузов за период январь-июнь 2019 г. к январю-июню 2018 г. составили по автомобильному транспорту лишь 94,2%; перевезено грузов грузовыми автомобилями крупных и средних предприятий по Приволжскому федеральному округу за этот же период 94,6%, по Уральскому – 81,8%, по Центральному федеральному округу – 108,9%, а по Сибирскому – 110,5%. В целом по Российской Федерации 97,6%. В то же время увеличилась среднесписочная численность работников крупных и средних организаций транспортного комплекса (без внешних совместителей) по деятельности автомобильного грузового транспорта и услуг по перевозкам на 5,8% [3]. Анализ объема коммерческих перевозок грузов по видам транспорта (млн т) (табл.1) свидетельствует о том, что в 2018 г. наибольшее снижение произошло по сравнительно «дешевым» видам транспорта – речному и морскому при общем увеличении на 1,5% по транспорту отраслей Минтранса России.

Коммерческие перевозки грузов по видам транспорта (млн т)

	Январь-декабрь 2017 г.	Январь-декабрь 2018 г.	Январь-декабрь 2018 г. в % к январю-декабрю 2017 г.
Транспорт отраслей Минтранса России	3 017,4	3 062,6	101,5
Железнодорожный	1 266,5	1 291,5	102,0
Автомобильный	1 604,8	1 630,7	101,6
Морской	26,39	23,02 ¹⁾	87,2
Внутренний водный	118,53	116,16 ¹⁾	98,0
Воздушный	1,174	1,174	99,9

Источник: данные Минтранса.

Сложившаяся ситуация с перевозками сказалась на положении с финансами на транспорте, в частности, прибыли (убытке) до налогообложения крупных и средних организаций транспорта по видам экономической деятельности (по состоянию на 1 июля 2019 г.) Так, если прибыль по деятельности автомобильного грузового транспорта и услуг по перевозкам в 2018 г. составляла 8887312 тыс. руб., то в 2019 г. 1341591 тыс. руб., т.е. на 15,1% больше (всего количество организаций 476). Как положительный факт следует отметить увеличение прибыли по деятельности транспортной

вспомогательной 2019 г. к 2018 г. на 77,5%, из нее транспортная обработка грузов – рост на 104,1%, а деятельность вспомогательная прочая, связанная с перевозками, увеличилась на 86,7%.

Анализ литературных источников и практики предприятий транспорта позволяет сделать вывод о значительных переменах в перевозках грузов. Многолетние усилия по рационализации и удешевлению технологий транспортных операций привели в перевозках массовых, сырьевых грузов (навалочных, насыпных, наливных) к укрупнению партий товаров («отправок» по транспортной технологии), а в перевозке генеральных грузов (промышленной продукции, полуфабрикатов и т.д.) к гораздо более значительным переменам, не только количественным, но и глубоким качественным: есть основания полагать, что изменится сам подход к роли и значению транспорта.

В процессе функционирования транспорта и автотранспортного комплекса, в частности, с каждым годом все большее значение приобретает понятие транспортной телематики, суть которой состоит в активном замещении существовавших ранее технологий и методов организации транспортного процесса и его информационного обеспечения на современные технологии. Телематика (ТЕЛЕкоммуникация + инфорМАТИКА) – это современные информационные технологии, мобильная коммуникация и их приложения. Телематика и телематические проекты как новейшие направления развития торговли и логистики создают предпосылки для осуществления совершенно новых решений оптимизации международной торговли и развития сотрудничества между странами.

Более того, надо учитывать, что в условиях разработки и реализации оптимальных программ импортозамещения предусматривается системная взаимосвязь производственных и распределительных процессов, как теоретико-методический, прикладной инструментальный эффективного функционирования элементов рынка [4].

Путем спутникового мониторинга транспорта, построенного на основе систем спутниковой навигации, оборудования и технологий связи, компьютерной техники и цифровых карт, решаются задачи транспортной логистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком [5]. Изучение видов информации, типов и характеристик сигналов в транспортной телематике снимает препятствия к получению релевантной информации, способствует анализу и учету особенностей организации информационного пространства. Сформулируем, в контексте данного исследования, актуальный проблемный вопрос современной цифровизации на транспорте, обобщая практику автотранспортных предприятий по организации грузопотоков с применением современных цифровых технологий в гг. Саратов, Балаково, Волгоград, Пенза: разрозненность хранения данных и дезинтеграция информационных источников, в результате чего оперативное представление качественной информации становится трудно осуществимым. Очевидно, что для решения подобной проблемы и полноценного использования преимуществ управления цепочками поставок необходимо рассматривать логику и архитектуру поддерживающих ее инструментальных средств в целом [6].

Цель исследования – изучение процесса формирования модели телематик-системы как инструмента управления автотранспортным парком в режиме реального времени.

Методы

В качестве методов исследования применены группировки, сравнения, графическое представление результатов. Исследованы транспортные системы телематики и новейшие технологии M2M, обеспечивающие мониторинг и управление удаленными объектами. Применение телематики в сочетании с межмашинным взаимодействием открывает новые возможности для развития логистики в свете концепции цифровизации [7].

Эмпирический анализ

Исследовательская компания ABI Research сделала прогноз, согласно которому в 73 млн автомобилей в 2020 г. будут использоваться сервисы коммерческой телематики. Аналитики Business Insider считают, что среднегодовые темпы роста объемов рынка (GAGR) подключенных автомобилей в период с 2015 по 2020 гг. составят 45% ежегодно, что в 10 раз выше GAGR обычных автомобилей [8].

Проведенные аналитические исследования таких компаний как Allied Market Research [9], ABI Research [10], Business Insider [11], Harbor Research [12] и других послужили основанием для выявления следующих тенденций на рынке транспортной телематики:

1. Повышение насыщенности рынка стандартными решениями в области мониторинга транспорта. Проявляется в укрупнении интеграторов, предлагающих гораздо более широкие возможности в области контроля и повышения эффективности процессов.

2. Усиление роли интеграторов в сфере телематики в предложении комплексных решений, спроектированных под задачи конкретного предприятия. Проявляется в формировании проектов уникальных, позволяющих добиться значительных результатов для клиента, на основе изучения их бизнес-процессов и задач.

3. Выход в новый бизнес-сегмент на основе полученного интеграторами опыта и наработанной экспертизы. Проявляется в глубоком проникновении телематических решений в различные сферы.

4. Переход от мониторинга транспорта к технологиям Интернета вещей. Проявляется в выходе транспортной телематики за область транспорта, движения рынка в сторону Интернета вещей в широком смысле этого слова: быстро растущая сеть взаимосвязанных между собой устройств, которые с помощью программного обеспечения и сенсоров собирают информацию.

Ускорению процесса грузоперевозок, а также повышению эффективности работы всего предприятия способствует межмашинное взаимодействие M2M (Machine-to-Machine) – передача данных в оборудовании для мониторинга и управления удаленными объектами. M2M-система – это новый этап развития транспортной логистики [13].

Наглядным примером получения оперативной информации об объекте грузоперевозок служит компания Hamburg Süd (Германия), история которой берет свое начало в 1871 г. и которая основана как акционерное общество представителями одиннадцати торговых домов в Гамбурге. Как один из ведущих поставщиков международных морских перевозок, Hamburg Süd Group предлагает логистические услуги «от двери до двери» из одного источника [14]. Процесс доставки контейнеров основан на информации, предоставляемой судоходными линиями и дополнительными данными от

AIS. Количество контейнеров зависит от тарифного плана. Вся информация отслеживания контролируется и поддерживается командой менеджеров мирового класса, так что компания уверена в точном расположении груза. Отслеживание контейнеров работает в соответствии с тарифным планом. Предлагается установить его на веб-сайтах партнеров в качестве веб-приложения. Есть много вариантов, чтобы использовать все преимущества APP, будь то подписка, встроенный модуль, API или индивидуальное решение. Для определения наилучшего способа загрузки продуктов смешанного размера в транспортные средства и контейнеры используется калькулятор нагрузки SeaRates как полезное приложение для планирования нагрузки, которое в настоящее время имеется на рынке.

Большинство компаний, имеющих автотранспорт, сталкиваются со следующими негативными явлениями, приводящими к экономическим потерям для предпринимателя: слив топлива из бака транспортного средства; «накручивание» спидометра; использование автомобиля в личных целях; не «экономичный», часто опасный стиль вождения; «левые» рейсы – работа на конкурентов; нарушение скоростного режима. Устранение этих явлений способствует повышению экономической эффективности использования транспортных средств и удовлетворенности клиентов. На это направлено создание единой информационной системы, позволяющей осуществлять формирование, управление и контроль снабжения, производства, транспорта, складского хозяйства, системы распределения для успешного функционирования предприятия в целом [15].

Таким образом, современная деятельность в сфере логистики принимает интегрированный характер и охватывает всю цепочку: от момента возникновения потребности в товаре или услуге и до момента удовлетворения данной потребности у непосредственного клиента [16]. Для интеграции уровней управления функциональных областей транспорта предлагается построить модель телематик-системы управления автотранспортным парком, воспроизводящую строение и действие реальной системы управления и используемую при анализе транспортного предприятия и имеющегося автопарка. Применительно к телематик-системе, модель назовем функциональной схемой системы управления, представляющей собой набор объектов, которые соединены между собой основными функциональными связями, поддерживаемыми информационными системами.

Формирование модели системы транспортной телематики базируется на определенных принципах:

- интеграции автономных информационных систем (ИС): объединение звеньев всего комплекса автотранспортной телематики для сбора, преобразования и передачи информации;
- использовании фундаментальных понятий теории информации: сообщение, сигнал, информация;
- трансформации данных в информационных системах: аппаратная и алгоритмическая реализация выбранных методов первичного преобразования физических величин, количественно характеризующих контролируемые параметры;
- преобразовании информации: изменением формы представления информации при условии максимально возможного сохранения ее содержания;
- комплексности алгоритмических процедур: передача информации посредством программных и аппа-

ратных средств, обеспечивающих обмен данными между абонентами, с удовлетворением конкретных требований по верности, скорости, экономичности и безопасности этого обмена;

– минимизации аппаратных средств и повышении их эффективности: организации систем группового обмена данными, на основе мультиплексирования сообщений.

Интегрировать и объединять всю необходимую информацию для планирования и управления грузовыми перевалочными процессами, на основе перечисленных принципов, предлагается на основе соединения телекоммуникаций и информатики в систему телематики транспортного менеджмента. Это позволяет с помощью телекоммуникаций обмениваться информационными сообщениями через системы связи на большие расстояния посредством технических средств, используя спутниковую связь или открытые каналы предприятий. Открытая сеть, спутниковая коммуникационная система или передаточные устройства на предприятии представляют телекоммуникационные области. При этом отвечающие различным требованиям телекоммуникационных областей специальные устройства физических соединений находятся в ведении соответствующих служб, например, телефонных и телефаксных служб. Интерфейс различных уровней эксплуатации системы телематики в транспортном хозяйстве с их соответствующими функциональными модулями, т.е. места коммуникаций между отдельными уровнями, реализуются через электронный обмен данными EDI.

Информационная цепь идет при этом от автомобиля через подразделения предпринимателя до внешних данных стороннего предпринимателя. В качестве дополнительного функционального модуля могут быть воплощены посредством телекоммуникационной системы мониторинга позиции парка автомобилей или идентификация документации погрузки и разгрузки уже во время перевозки. Практическое значение реализации предложенных модулей состоит в возможности учета специфики процессов распределения в городах, состоящей в сложности транспортных сетей, значительном взаимодействии с другими пользователями дорожной инфраструктуры, а также экологическими и социальными аспектами [17]. Цель формирования модели системы телематики как инструмента управления логистикой на автомобильном транспорте – повышение эффективности оперативного управления грузопотоками, которые осваиваются данным видом транспорта, посредством решения задач сбора, преобразования и передачи информации. Реализация модели происходит по следующей цепочке действий: первичное преобразование сигналов, отражающих параметры автотранспортных объектов – организация обмена данными между внутренней и внешней средой – преобразование сигналов для использования в устройствах автотранспортной телематики.

Система управления в реальном времени, которая считается «мозгом» современных транспортных средств, направлена на то, чтобы инновационные телематические решения были сосредоточены на безопасности, мощности, экономичности и комфорте транспортных средств, чтобы сделать их более функциональными, экологичными и «умными» [18]. Модель системы транспортной телематики представим состоящей из трех уровней (рисунк). Первый уровень. Уровень автомобиля. Состоит из следующих блоков-модулей:

- планирование маршрута. Управление целью (установление цели);
- техническое сопровождение автомобиля и загрузки;
- идентификация документации загрузки;
- автоматическая регистрации автомобиля и загрузки;
- использование грузоподъемности;
- сенсоры автомобиля и загрузки.

Второй уровень. Уровень парка подвижного состава. Состоит из следующих блоков.

- планирование маршрутов;
- сопровождение транспорта (позиционирование);
- контроль затрат и др.

Третий уровень. Уровень логистики. Состоит из следующих блоков:

- подготовка транспорта;
- заключение договоров;
- фрахт, загрузка, сопровождение;
- затраты на транспорт и мониторинг.

Взаимосвязь первого и второго уровней осуществляется посредством мобильных коммуникационных систем EDI/Mob Com – Gate way. Для коммуникации второго и первого уровней используется EDI/LAN. EDI (англ. *Electronic data interchange* «электронный обмен данными») – серия стандартов и конвенций по передаче структурированной цифровой информации между организациями, основанная на определенных регламентах и форматах передаваемых сообщений. LAN (Local Area

Network) – локальная сеть объединяет несколько компьютеров на небольшой территории. Сеть может располагаться в пределах одного офиса, компьютерного класса, небольшой организации или ее отдела. Обычно она не включает в себя много компьютеров, и они не находятся на большом удалении друг от друга [19]. LAN в телематик-системе выполняет следующие функции:

- передачи данных между устройствами без участия внешних накопителей (флэш, дисков и пр.);
- открытия доступа к интернету для всех участников сети, если он подключен только к одному компьютеру;
- управления портативными устройствами с разных компьютеров, например, в пределах офиса с любого из компьютеров можно печатать на одном принтере;
- организации голосовых и видеоконференций.

Внешняя среда телематик-системы представлена пользователями (клиентами), экспедиторами, службами погрузки/разгрузки, фрахтователями, получателями. Инфраструктурная поддержка содержит информацию о системе сопровождения транспортных потоков, информацию о погоде, сервисной поддержке и других релевантных служб формирования добавленной стоимости. Интерфейс внешней среды, инфраструктурной поддержки и уровней телематики обеспечивается посредством системы EDI [20].

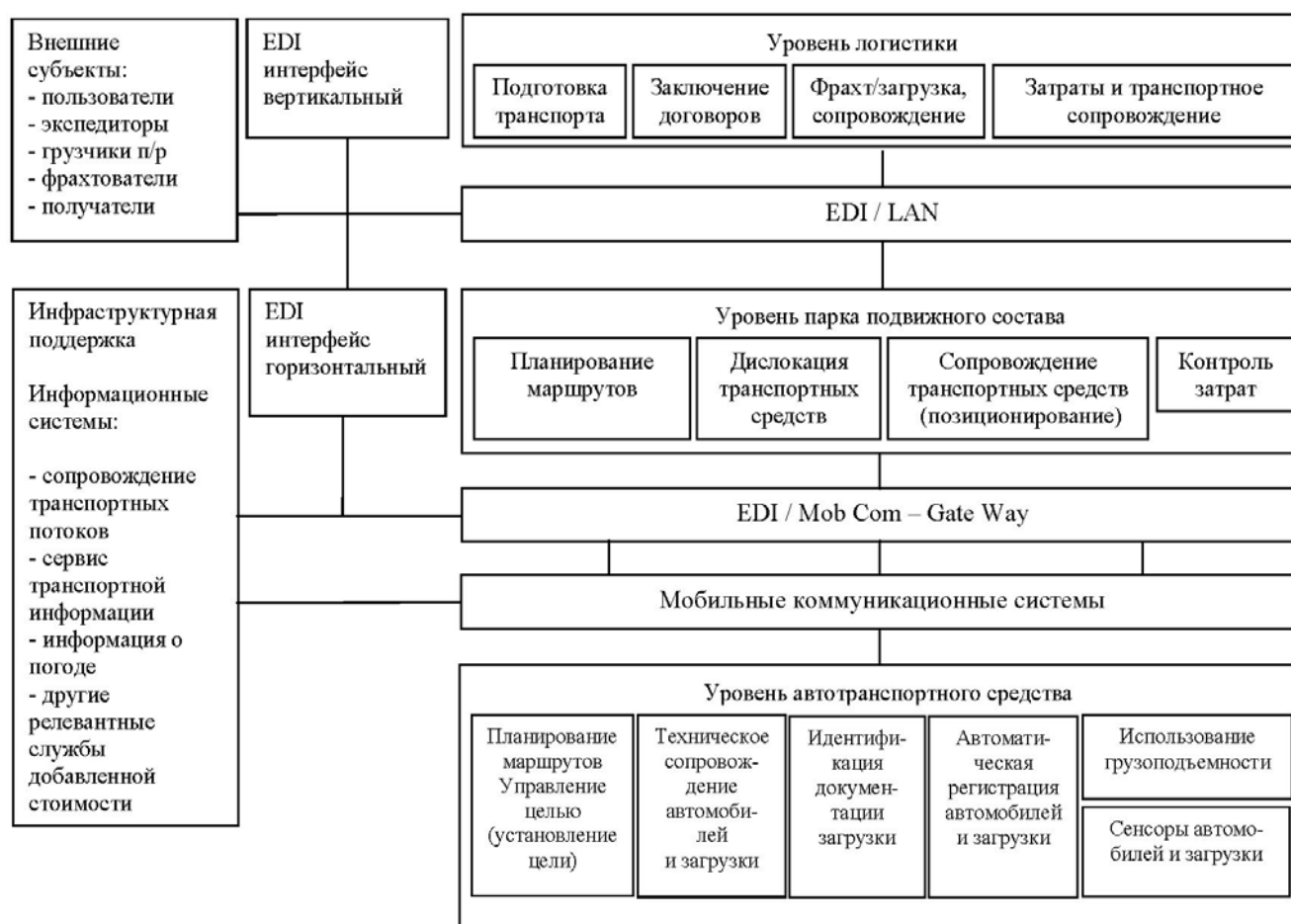


Рисунок. Модель трехуровневой системы транспортной телематики

Применение системы глобального позиционирования ГЛОНАСС приводит к серьезным изменениям: появлению индустрии интеллектуальных автомобилей, благодаря которой подключение к Интернету может не только повысить безопасность дорожного движения, но и обеспечивать мониторинг использования транспортных средств, предоставляя возможность идентифицировать логистические услуги с точки зрения потребителя с использованием анализа процессов иерархического взаимодействия уровней управления логистикой автопарка [21].

Результаты обзора литературы показывают на актуализацию исследований по необходимости использования большого практического потенциала для создания устойчивых телематик-систем, пользующихся спросом со стороны потребителей и ключевых игроков на развивающемся рынке, идентифицирующих многообещающие услуги мониторинга автотранспортного парка [22].

Проведенный мониторинг транспорта в Саратове показал, что, используя ГЛОНАСС/GPS технологии, можно сократить затраты на автопарк до 30%. Спутниковый мониторинг позволяет, с использованием готовых предложений для бизнеса, решать ряд проблем, например, посредством компании СтавТРЭК. Так, стоимость спутникового мониторинга ГЛОНАСС/GPS трекеры от 4490 руб., датчики уровня топлива от 5000 руб., доступ к серверу ГЛОНАСС/GPS от 350 руб. Результаты внедрения модели транспортной телематики (например, сумму ежемесячной экономии) могут быть рассчитаны по видам транспорта, показателям его работы, согласно рекомендациям СтавТРЭК, с применением калькулятора эффективности (GPS/GLONASS Терминал FORT-112EG-M) [23].

Обсуждение результатов

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что основной тенденцией на рынке средств телематики является увеличение количества подключений автотранспортных средств к системе оперативного мониторинга. Так, по прогнозам Allied Market Research, среднегодовые темпы прироста объемов рынка коммерческой телематики в период с 2014 по 2020 гг. ожидаются на уровне 18,4%. К 2020 г. его объем достигнет 49,1 млрд дол. Сегмент aftermarket (установка телематического оборудования после приобретения автомобиля) продолжит оставаться самым большим генератором дохода, принося более чем 50% совокупной прибыли до 2020 г. По оценкам «Директ ИНФО», общий размер российского рынка M2M составил в 2016 г. 17,9 млн устройств и вырос по сравнению с 2015 г. на 42%. Общий потенциал российского рынка оценивается на уровне 0,5 млрд устройств.

На основании проведенного исследования сформирована модель телематик-системы управления транспортным парком, предназначенной решать следующие задачи:

- интегрировать уровни управления грузовым парком от непосредственно автомобиля до уровня логистики на предприятии;
- осуществлять в режиме онлайн мониторинг натуральных и стоимостных показателей эксплуатации парка;
- выявлять на оперативном уровне на основе мониторинга отклонения от нормативных (запланированных) показателей и принимать оперативные меры.

Внедрение в рамках транспортного предпринимательства предложенной модели требует организации цифровой поддержки процессов как на этапе подготовки к внедрению, так и в процессе эксплуатации: подключения к системе ГЛОНАСС транспортных средств, создания локальной сети на предприятии, приобретения программных продуктов для оперативного планирования и мониторинга работы подвижного состава, необходимых расчетов и анализа выполнения заказов для клиентов.

Литература

1. Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 года. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201805070038> (Дата обращения: 11.11.2019).
2. Формирование конкурентоспособной российской экономики: проблемы и цифровые возможности: монография / Р.Р. Баширзаде, Т.В. Горячева, Е.Г. Жулина, С.Е. Каменева, И.В. Кузнецова, А.В. Пахомова, Л.В. Славнецкова, Л.В. Сырникова, А.В. Холоднова, Н.Ю. Шадченко; под общ. ред. Л.В. Славнецковой. – Саратов: Амирит, 2019. – 132 с.
3. Информационно-статистический бюллетень «Транспорт России», январь-март 2019 года. URL: <https://www.mintrans.ru/documents/7/10010> (Дата обращения: 10.11.2019).
4. Халын В.Г. Роль информационно-процессного подхода в развитии региональной логистической системы складирования и грузопереработки / В.Г. Халын // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), №3 (51), 2015. С. 45-49. URL: [https://vestnik.rsue.ru/doc/vestnik/3\(51\)2015.pdf](https://vestnik.rsue.ru/doc/vestnik/3(51)2015.pdf) (Дата обращения: 22.11.2019).
5. Транспортная телематика как сервис: сокращение расходов, портрет водителя, удаленное слежение и предупреждение о ДТП. URL: <https://hightech.fm/2019/03/29/telematics> (Дата обращения: 23.11.2019).
6. Бубнова Г.В. Информационный и экономический аспекты трансформации корпоративных систем управления на принципах интеллектуальной логистики / Г.В. Бубнова, Н.О. Федорова // Управление логистическими системами: глобальное мышление – эффективные решения (том 1): Материалы международного научно-практического юбилейного X Южно-Российского логистического форума, 10-11 октября 2014 г., – Ростов н/Д: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2014. – С. 40-45.
7. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (Дата обращения: 15.11.2019).
8. Эксперты СпейсТим оценивают тенденции развития рынка транспортной телематики URL: http://space-team.com/prensa/detail/experts_market_transport_telematics_IoT_2016/ (Дата обращения: 17.11.2019).
9. Allied Market Research. URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/> (Дата обращения: 29.11.2019).
10. ABI Research. URL: <https://www.abiresearch.com/> (Дата обращения: 18.11.2019).
11. Business Insider. URL: <https://www.businessinsider.com/> (Дата обращения: 18.11.2019).

12. Harbor Research. URL: <https://harborresearch.com/> (Дата обращения: 18.11.2019).
13. Горбунова Т.Г. М2М как решение проблем транспортной логистики / Т.Г. Горбунова, В.В. Савельева // Логистические системы в глобальной экономике: материалы в Междунар. науч.-практ. конф. (14-15 марта 2013 г., Красноярск): в 2 ч. Ч.2. Студенческий исследовательский сектор / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2013.
14. URL: <https://www.hamburgsud.com/group/en/corporatehome/index.html> (Дата обращения: 19.11.2019).
15. Баширзаде Р.Р. Цифровизация логистики – требование времени / Р.Р. Баширзаде, А.В. Пахомова // Цифровая революция в логистике: эффекты, конгломераты и точки роста материалы международной научно-практической конференции. Министерство науки и высшего образования РФ, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Южно-Российская ассоциация логистики. 2018. С. 40-43.
16. Баширзаде Р.Р. Роль транспорта в становлении и развитии логистики в России в связи с последними изменениями в экономике / Р.Р. Баширзаде // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2014. № 3 (3). С. 5-10.
17. K. Sosik, M. Turzeniecka, S. Iwan Difficulties affecting distribution process in a city - a forwarder perspective. Transportation Research Procedia. Vol. 39, pp. 480-487, July 2019.
18. Yu. Jia, L. Guo, X. Wang 4 - Real-time control systems. Transportation Cyber-Physical Systems, pp. 81-113, August 2018.22. P. Coppola, F. Silvestri 1 - Autonomous vehicles and future mobility solutions. Autonomous Vehicles and Future Mobility, pp. 1-15, July 2019.
19. LAN (Local Area Network). URL: [https://ru.bmstu.wiki/LAN_\(Local_Area_Network\)](https://ru.bmstu.wiki/LAN_(Local_Area_Network)).
20. Обзор различных навигационных систем. URL: https://navishop.ru/articles/obzor_glonass_rossiya_navstar_gps_ssha_galileo_evropa_beidou_kitay/ (Дата обращения: 21.11.2019).
21. J. Park, Ch. Nam, H. Kim Exploring the key services and players in the smart car market. Telecommunications Policy, vol. 43, May 2019.
22. D. Masowski, E. Kuliska, K. Kuliska Application of routing methods in city logistics for sustainable road traffic. Transportation Research Procedia, vol. 39, pp. 309-319, January 2019.
23. Расчет экономического эффекта от внедрения системы GPS/ГЛОНАСС мониторинга. URL: <http://www.stavtrack.ru/info/ekonom.html> (Дата обращения: 01.12.2019).

Сведения об авторах:

Баширзаде Рамила Рафаил кызы, ассистент в Саратовском государственном техническом университете имени Гагарина Ю.А.

Адрес: 410054, Саратов, Политехническая, 77,
тел. 8-987-362-59-76,
e-mail: ramila_b@mail.ru.

Пахомова Алла Викторовна, профессор в Саратовском государственном техническом университете имени Гагарина Ю.А.

Адрес: 410054, Саратов, Политехническая, 77,
тел. (8452) 52-89-61.

НАЧАЛЬНЫЙ ТОК ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК

Кандидат техн. наук, доцент **Мишин А.И.**, **Сиряк П.А.**
(ООО «Ависком»)

INITIAL CURRENT OF A SHUNTING LOCOMOTIVE TRACTION GENERATOR AS A DIAGNOSTIC FEATURE

A.I. Mishin, Ph.D. (Tech.), Associate Professor, **P.A. Siryak**
(Aviskom LLC)

Техническая диагностика, дизель-генераторная установка, маневровый тепловоз, диагностический признак, сила тока, напряжение, мощность.

Technical diagnostics, diesel generator set, shunting locomotive, diagnostic feature, current, voltage, power.

На основании ранее предложенной общей методики использования баз данных измерений бортовой системой параметров дизель-генераторной установки маневрового локомотива описана методика определения закона распределения начального тока, оценки его параметров, определения образцовой функции изменения параметров на межремонтном периоде. Приведена методика и критерии оценки технического состояния дизель-генераторной установки наблюдаемого локомотива с использованием образцовой функции.

On the basis of a previously proposed General method of using a database of measurements onboard system parameters diesel generator set of shunting locomotives a technique of determining the distribution law of the initial current, estimates its parameters, determining a model function of the parameter changes on the overhaul period. The technique and criteria for assessing the technical condition of the diesel generator set of the observed locomotive using the model function are given.

В работах [1, 2] процессы постоянного убывания тока тягового генератора после переключения конт-роллера машиниста на более высокую позицию рассматриваются как переходные процессы. В последующих статьях обоснованы причины выбора в качестве диагностических параметров начального тока, начальной мощности и второй производной функции, аппроксимирующей измеренные АПК «Борт» величины-ны силы тока тягового генератора. Общая методика использования этих параметров при техническом диагностировании дизель-генераторной установки описана в [2]. Образцовой функцией названа плотность вероятности p (1)

$$p = f_0(n_i, n_{mk}, n_{V_{0j}}, t_{\text{меж}}, I_0, \Theta), \quad (1)$$

при условии (2)

$$n_i = \text{const}; n_{mk} = \text{const}; n_{V_{0j}} = \text{const}. \quad (2)$$

Здесь: n_i – номер позиции контроллера машиниста; n_{mk} – номер межремонтного периода; $n_{V_{0j}}$ – номер интервала начальной скорости.

Максимальное значение силы тока в переходном процессе названо начальным током I_0 , а p – функция плотности вероятности начального тока тягового генератора I_0 для множества возможных значений I_0 . Параметры закона распределения обозначены вектором $\Theta(n_i, n_{mk}, n_{V_{0j}}, t_{\text{меж}})$. Под выражением $t_{\text{меж}} = \text{const}$ будем понимать допущение, что наработка в течении

временных отрезков $[0, \dots, 3]$, $[6, \dots, 9]$ и т. д. месяцев считается постоянной, равной среднему значению наработки локомотивов при котором измерены начальные токи множества I_0 . В этих допущениях распределение является функцией шести параметров. Преобразование задачи в трехмерную достигается принятием условий (2). Таким образом, задача сводится к определению параметров образцового распределения p случайной величины I_0 и разработке критериев и методики использования этого распределения при техническом диагностировании дизель-генераторной установки.

По аналогии с начальной мощностью была принята гипотеза о нормальном распределении начального тока. Подтверждение гипотезы выполнено по критерию Пирсона. Количество случаев подтверждения гипотезы было значительно больше для логарифмированной выборки, чем для исходной.

По выборкам, с подтвержденной гипотезой нормального распределения, определены средние значения оценок математического ожидания $\hat{m}_{t_{\text{меж}}}$ и стандартного отклонения $\hat{\sigma}_{t_{\text{меж}}}$ для каждого $t_{\text{меж}}$. Полученные значения $\hat{m}_{t_{\text{меж}}}$, $\hat{\sigma}_{t_{\text{меж}}}$ аппроксимировались параболой на каждом межремонтном периоде n_{mk} , где $k \in [1, \dots, 4]$ (3), методом наименьших квадратов. Системы линейных уравнений при аппроксимации решались численно методом Гаусса. Качество аппроксимации оценивалось коэффициентом достоверности аппроксимации R^2 .

Анализ совокупности R^2 для всех сочетаний номера позиции, межремонтных периодов и номеров интервалов начальной скорости показал, что максимальная достоверность получена на различных позициях (табл. 1). Для других сочетаний n_i , n_{mk} , $n_{V_{0j}}$

данные в статье не приводятся.

$$n_{mk} \in \mathbf{T} \left| \begin{array}{l} (\mathbf{T}_1 | [1, \dots, 36 \text{ мес.}]); (\mathbf{T}_2 | [36, \dots, 72 \text{ мес.}]); \\ (\mathbf{T}_3 | [72, \dots, 108 \text{ мес.}]); (\mathbf{T}_4 | [108, \dots, 144 \text{ мес.}]) \end{array} \right. . \quad (3)$$

Таблица 1.

Коэффициенты аппроксимации оценок математического ожидания и стандартного отклонения начального тока на межремонтных периодах

Межремонтный период	Позиция	Номер интервала начальной скорости	Математическое ожидание			Стандартное отклонение		
			a_m	b_m	c_m	a_σ	b_σ	c_σ
1	1	1	-0,00015	0,008834	6,027057	-1,32E-05	0,001429	0,194986
2	5	1	0,000125	-0,00127	6,906667	2,19E-05	-0,00195	0,204658
3	3	1	-0,00012	-0,00593	6,88196	-3,01E-05	0,000614	0,277253
4	1	1	0,000373	-0,01554	6,304756	0,000287	-0,00947	0,274494

В табл. 1 символами $a_m, b_m, c_m, a_\sigma, b_\sigma, c_\sigma$ обозначены коэффициенты аппроксимирующего квадратного трехчлена для оценок математического ожидания и стандартного отклонения. Нарботка локомотива для каждого межремонтного периода в квадратный трехчлен подставляется в интервале от 0 до 36 месяцев.

Методика оценивания технического состояния локомотива с использованием полученных параметров распределения начального тока не отличается от рассмотренной в [2] и в данной работе не приводится.

Таким образом, введенное понятие начального тока тягового генератора предлагается применять как диагностический параметр. Получены параметры образцовой функции изменения оценок математического ожидания и стандартного отклонения для нормального закона распределения логарифмированных значений начального тока в межремонтных периодах. Предложено использовать методику оценки технического состояния локомотива по образцовому распределению начального тока, аналогичную описанной в [2]. Подтверждение гипотезы о нормальном распределении логарифмированных значений начального тока получено не для всех сочетаний позиции, начальной скорости и межремонтной наработки. Поэтому необходимо исследовать целесообразность использования выборочного метода оценки параметров распределения начального тока с проверкой гипотезы о нормальном распределении выборки по критерию Колмогорова [3, 4, 5].

По методике, изложенной в [4, 5] формировались собственно случайные выборки для всех сочетаний номера позиции, 3-х месячной наработки и интервалов начальной скорости. Отдельно рассматривались нелогарифмированные и логарифмированные выборки без удаления и с удалением выбросов. Таким образом формировалось четыре варианта собственно случайных выборок. По каждой из них оценивалось математическое ожидание, стандартное отклонение и проверялась сложная гипотеза о соответствии экспериментальных данных нормальному распределению по критерию Колмогорова. По полученной совокупности оценок математических ожиданий и стандартных отклонений вычислялись их средние значения ($\hat{m}_{i3}$, $\hat{\sigma}_{i3}$) для каждого

3-х месячного интервала. Принадлежащие одному из 3-х летних межремонтных интервалов средние значения $\hat{m}_{i3}$, $\hat{\sigma}_{i3}$, аппроксимировались с оценкой качества аппроксимации скорректированному коэффициенту R_{adj}^2 :

$$R_{adj}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-k}, \quad (4)$$

где k – число параметров аппроксимирующей функции.

Максимальное значение R_{adj}^2 получено для трехчлена второй степени. Статистическая значимость полиномов проверялась по критерию Фишера [6]. В результате получено множество функций изменения оценки среднего значения (моды) $\mathbf{F}_m$ и стандартного отклонения $\mathbf{F}_\sigma$

$$\begin{aligned} f_m(n_i, N_{mk}, n_{V_{0j}}, t_l) &\in \mathbf{F}_m; \\ f_\sigma(n_i, N_{mk}, n_{V_{0j}}, t_l) &\in \mathbf{F}_\sigma, \end{aligned} \quad (5)$$

где

$f_m = a_{m6}t^2 + b_{m6}t + c_{m6}$; $f_\sigma = a_{\sigma6}t^2 + b_{\sigma6}t + c_{\sigma6}$ – функции изменения среднего значения (моды) и стандартного отклонения на межремонтном интервале;

$n_i, N_{mk}, n_{V_{0j}}, t_l$ – номер позиции, номер интервала начальной скорости, номер межремонтного периода, межремонтная наработка локомотива в месяцах, соответственно;

$i = 1, 2, \dots, 8$; $j = 1, 2, \dots, 10$; $k = 1, 2, \dots, 4$; $l = [l \in \mathbf{R} | 0 \leq l \leq 36]$.

Для каждого межремонтного периода N_{pk} выбирались сочетание $n_i, n_{V_{0j}}$ при котором коэффициент достоверности аппроксимации оценки моды R_{adjm}^2 (для оценки среднего (моды)) был максимальным (табл. 2).

Сочетания номеров позиции, диапазона начальной скорости с максимальными R^2 в табл. 1, 2 не совпадают. Характер же изменения моды в обоих случаях сходен. В таблице 2 приведены данные для всех межре-

монтных периодов и только для сочетаний n_i , n_{0j} и вида выборки с максимальными коэффициента достоверности аппроксимации. Для случаев, приведенных в таблице 1, значение R^2 было существенно меньше. Следовательно, при оценке технического состояния по начальному току предпочтительней использовать выборочный метод оценки параметров образцового распределения и данные приведенные в таблице 2.

Коэффициенты аппроксимации оценок математического ожидания и стандартного отклонения начального тока при выборочном методе

Межремонтный период	Номер позиции	Интервал начальной скорости	Вид выборки	a_{me}	b_{me}	c_{me}	$R_{adj\ m}^2$	$a_{\sigma e}$	$b_{\sigma e}$	$c_{\sigma e}$
T₁	2	1	3	-0,14232	8,579228	590,2087	0,920482	-0,03545	3,033646	164,3997
T₂	5	1	2	0,170051	-2,81382	1018,23	0,763577	0,019167	-1,21498	206,3388
T₃	3	2	4	-0,00023	-0,00582	6,641912	0,755864	-0,0001	0,002655	0,26233
T₄	1	1	2	0,226833	-9,24707	566,1708	0,670631	0,200925	-7,10225	155,2105

$$\hat{m}_i(t_{\text{мелс}}) - 3\hat{\sigma}_{mi}(t_{\text{мелс}}) \leq \hat{m}_{ip}(t_{\text{мелс}}) \leq \hat{m}_i(t_{\text{мелс}}) + 3\hat{\sigma}_{mi}(t_{\text{мелс}}). \quad (6)$$

Значения коэффициентов функций эволюции стандартного отклонения $\hat{\sigma}_{mi}$ моды $\hat{m}_i$ определялись аналогично методике, описанной для $\hat{m}_i$ и $\hat{\sigma}_i$. Например, у локомотива 1054 среднее значение начального тока $m_{ip} = I_{op}$ (точка a), полученное по совокупности точек, обведенных овалом (рис. 1 a), находятся в диапазоне, соответствующем условию (6).

Среднее время измерений (точка y_s) получено по совокупности измерений (см. рис. 1 б)). Нарботка по учету депо y_0 – середина интервала от 6 до 9 месяцев. Ей соответствует мода $\hat{m}_i$ – точка e , вычисленная по трехчлену с коэффициентами по табл. 2. Верхнее и нижнее допустимые значение $\hat{m}_i \pm 3\hat{\sigma}_{mi}$ – точки f и d . Значение $\hat{\sigma}_{mi}$ вычислялось аналогично $\hat{m}_i$. Ординаты точек d , f – критерии допустимых средних значений начального тока наблюдаемого локомотива, при которых не требуется каких-либо диагностических или ремонтных воздействий.

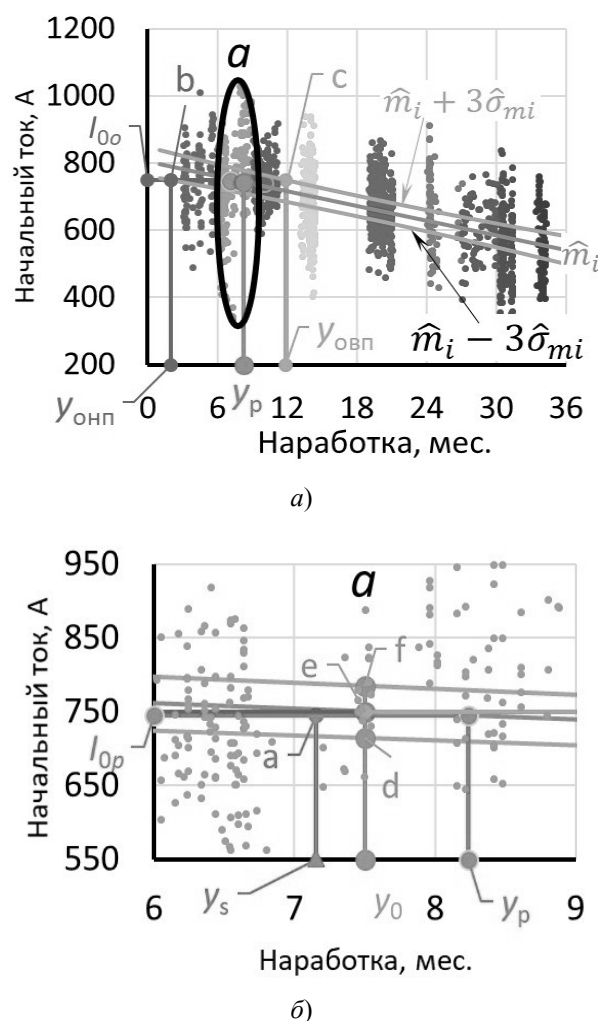


Рис. 1. К определению критерия допустимого среднего значения начального тока

Наработка по техническому состоянию y_p находится решением уравнения

$$a_m y_p^2 + b_m y_p + c_m = \hat{m}_{ip}. \quad (7)$$

Верхний $y_{овп}$ и нижний предел наработки $y_{онп}$, при которых остаточный ресурс не превышает допустимое значение, находятся как корни уравнений

$$a_m y_{овп}^2 + b_m y_{овп} + c_m + 3(a_{ст} y_{овп}^2 + b_{ст} y_{овп} + c_{ст}) = m_i. \quad (8)$$

$$a_m y_{онп}^2 + b_m y_{онп} + c_m + 3(a_{ст} y_{онп}^2 + b_{ст} y_{онп} + c_{ст}) = m_i. \quad (9)$$

В примере выполняется условие $y_{онп} < y_p < y_{овп}$, т.е. остаточный ресурс в допустимых пределах.

Если среднее значение начального тока равно, например, I_{op} при средней наработке y_s наблюдаемого локомотива (рис. 2), то прямая $I_{op} = const$ пересекается с функцией $\hat{m}(t_{меж})$ в точке g . y_p – наработка по техническому состоянию, а остаточный ресурс – $R_{op} = t_{np} - y_p$. В примере неравенство $R_{op} < R_{оо min}$ указывает на необходимость наблюдения за динамикой процесса изменения среднего значения начального тока дизель-генераторной установки этого локомотива.

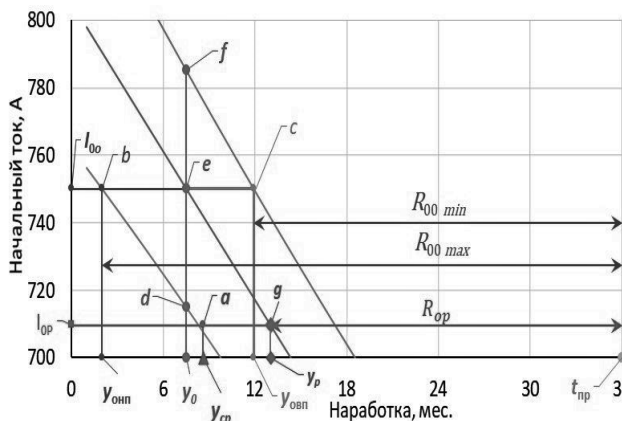


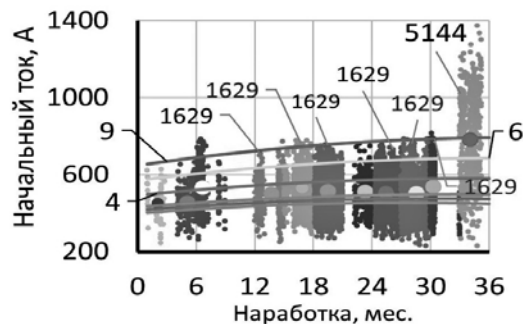
Рис. 2. Недостаточный остаточный ресурс

Средние значения измерений начального тока для ~18.7 % локомотивов располагались в области допустимых значений (см. рис. 1 а)), а для ~40.1 и 41,2 % выше и ниже (рис. 3 а), б)). Показанные средние значения не соответствуют условию (6), но не выходят за пределы $\hat{m}_i \pm 2\sigma_i$.

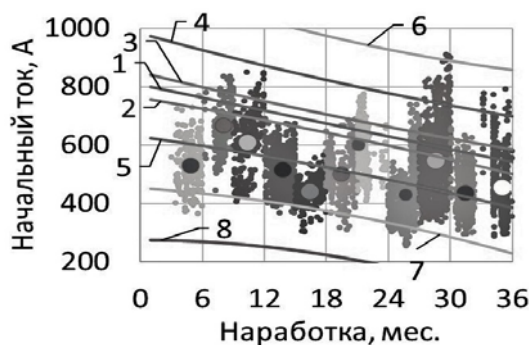
У локомотива 1629 m_{ip} в течении 21 месяца незначительно превышает предел $\hat{m}_i + 3\hat{\sigma}_{mi}$, что свидетельствует о работоспособном состоянии дизель-генераторной установки.

Исключение представляет локомотив № 5144 (см. рис. 3 а)). У которого среднее значение начального тока на интервале от 33 до 36 месяцев на T_1 (от начала эксплуатации до 1ТРЗ) находится почти на границе допустимых значений $\hat{m}_i + 3\sigma_i$. Для этого локомотива имелись данные с 3-го месяца эксплуатации до 1ТРЗ (см. рис. 3, в)). Анализ этих данных показывает, что тепловоз уже после 27 месяца должен был подвергнут углубленному диагностированию.

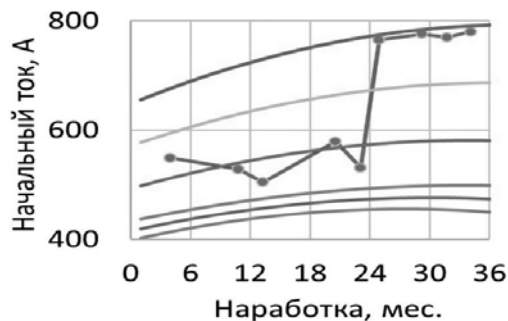
У локомотива № 7433 среднее значение начального тока меньше нижнего допустимого критерия $\hat{m}_i - 3\sigma_i$ (рис. 3, з)). Данные соответствуют пятой позиции контроллера машиниста, межремонтному периоду – T_1 , первому интервалу начальной скорости. Сведений по другим периодам работы этого тепловоза не было. Почти все измерения выходят в области маловероятных событий $m_{ip} < \hat{m}_i - 3\sigma_i$. Этот объект также подлежит углубленному диагностированию.



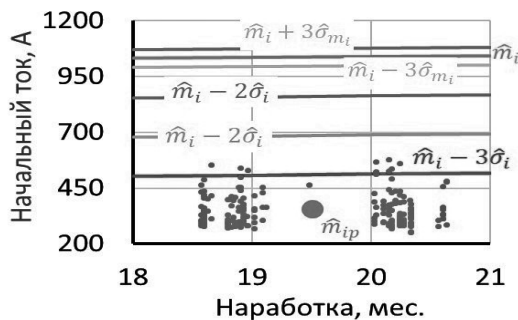
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Расположение среднего значения начального тока отдельных локомотивов 1 – мода $\hat{m}_i$; 2, 3 – $\hat{m}_i \mp 3\hat{\sigma}_{mi}$; 4, 5 – $\hat{m}_i \pm \sigma_i$; 6, 7 – $\hat{m}_i \pm 2\sigma_i$; 8, 9 – $\hat{m}_i \mp 3\sigma_i$

Таким образом, разработанна методика определения образцового закона распределения начального тока, предложены критерии для оценки технического состояния дизель-генераторной установки по образцовому распределению начального тока, на примерах показана возможность использования предложенной методики и критериев для оценки технического состояния дизель-генераторной установки маневрового тепловоза.

Литература

1. Четвергов В.А. Нарботка локомотива в едином временном пространстве / В.А. Четвергов, А.И. Мишин, П.А. Сиряк // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2010. – № 2 (14). – С. 37 – 45.
2. Четвергов В.А., Величко М.С., Мишин А.И., Сиряк П.А. О методике использования базы данных АПК «Борт» для оценки технического состояния локомотива // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 2. – С. 69-73. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36587>.
3. Рекомендации по стандартизации Р 50.1.037-2002. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть II. Непараметрические критерии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.complexdoc.ru.
4. ГОСТ Р 50779.21-2004 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. М.: Стандартинформ, 2008. – 47 с.

5. Заляжный В.В. Статистические расчеты при обработке результатов испытаний (измерений) / В.В. Заляжный. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arhiuch.ru/index.html>.

6. Решение задач эконометрики в EXCEL: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Е. Воскобойников, Т.Н. Воскобойникова. – Новосибирск: Санкт-Петербургская академия управления и экономики. Новосибирский филиал, 2006. – 216 с. – Режим доступа: http://gm111.ucoz.ru/_ld/0/8_Excel.pdf.

Сведения об авторах:

Мишин Анатолий Иванович, заместитель директора по опытно-конструкторским работам, общество с ограниченной ответственностью «Ависком», 644030, Омская область, город Омск, улица Гоголя, дом 78, тел. 913-671-95-15, e-mail: ai_mishin@mail.ru.

Сиряк Павел Анатольевич, директор, общество с ограниченной ответственностью «Ависком», 644030, Омская область, город Омск, улица Гоголя, дом 78, тел. 913-153-32-76, e-mail: siryakpa@mail.ru.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СКЛАДЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯКандидат техн. наук **Тиверовский В.И.**

(Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук. ВИНТИ РАН)

OVERSEAS WAREHOUSES AT THE MODERN STAGE OF DEVELOPMENT**V.I. Tiverovsky, Ph.D. (Tech.)**

(All-Russian Institute for Scientific and Technical Information. VINITI RAS)

Склады. Автоматизация. Встраивание складов в производство. Модернизация действующих складов. Складская логистика.

Warehouses. Automation. Integration of warehouses into production. Upgrading of the existing warehouses. Warehouse logistics.

Представлены основные направления строительства новых и модернизации действующих зарубежных складов. Отмечена эффективность встраивания складов непосредственно в производство. Приведены некоторые данные о новых технологиях проектирования объектов логистики. Концепция 4-й промышленной революции.

The article presents the main trends of building new warehouses and upgrading of the existing ones overseas. The efficiency of integration of warehouses directly in production is noted. Certain details of the new technologies for engineering and design of logistic facilities are given. The concept of the 4th Industrial Revolution is discussed.

Развитие промышленного производства, техники и технологии определяются концепцией 4-й промышленной революции, которая сформулировала цифровизацию и соединение в единую цепь производство, транспорт и логистику как основные пути развития. Реализация этих основных путей развития предполагает создание интегрированных цепей поставок, в которых важнейшая функция принадлежит складам и логистическим центрам, как узловым пунктам цепей поставок.

Такой подход к реализации концепции 4-й промышленной революции еще раз подтверждает важность создания новых автоматических и автоматизированных складов, а также модернизацию действующих на основе современных принципов автоматизации. При этом большой интерес представляют решения с встраиванием складов непосредственно в производство, что выводит производственную логистику на новый уровень развития.

В Германии и др. странах-членах Европейского Союза традиционно большое внимание уделяется развитию складов и складской логистики. Выполняется значительный объем научных исследований и проектно-конструкторских работ, направленных на реализацию этих общих целей. С целью координации усилий и обмена опытом в марте 2020 г. в Германии состоится Европейская конференция MHLG (Material Handling & Logistics Conference Europe), призванная оценить состояние и конкретизировать пути развития внутренней логистики на современном этапе с целью реализации концепции 4-й промышленной революции (Industrie 4.0). На конференции будет заслушано более 20 докладов специалистов из разных отраслей производства и приняты развернутые рекомендации.

В современных условиях объекты логистики и производства становятся все более интегрированными и крупными. Проектирование таких объектов требует разработки новых технологий с использованием воз-

можностей моделирования, виртуальной реальности, искусственного интеллекта и др. современных возможностей. Фирмой Mewes & Partner (Германия) разработана новая технология Digitaler Zwilling (буквально - "цифровой близнец"), которая предусматривает на этапе проектирования создание в уменьшенном формате цифрового трехмерного проекта объекта с его всесторонним тестированием на этапе проектирования. Для реализации новой технологии создан пакет программ WinMOD и электронная библиотека часто используемых компонентов и видов оборудования, например, краны-штабелеры, напольная рельсовая система для транспортировки поддонов с грузом, монорельсовая дорога и др. Апробация предлагаемой технологии подтвердила ее высокие качества и эффективность [1].

В Германии в рамках научно-исследовательского проекта Dprdlog по цифровизации производственной логистики была создана сервисная электронная платформа для обмена данными и управления носителями в виде унифицированной транспортной тары, которая оборудуется специальными сенсорами. В сочетании с тянущей технологией Канбан такие Канбан-носители в автоматическом режиме по беспроводной связи информировали систему управления о составе, типе, положении, температуре, влажности и др. данных о грузе. Успешно завершённый проект финансировался Федеральным министерством науки и образования Германии (BMBF) с целью создания интеллектуальных технологий для реализации концепции Logistic 4.0.

Цифровые трансформации и автоматизация в настоящее время определяют основную тенденцию развития производства, транспорта и логистики. По данным консалтинговой фирмы Marksforshungs- und Beratungshaus Information Services Group Germany GmbH (ISG) в Германии цифровые трансформации будут расти до 2022 г. темпом 22% в год и достигнут уровня в 36 млрд евро в год. Столь стремительный рост

предъявляет новые дополнительные требования как к техническим устройствам, так и к программным продуктам. Требуются новые алгоритмы, значительные возможности обработки больших данных (Big Data), использование искусственного интеллекта (KI) и возможностей сети Интернет (Internet der Dinge) и др. Фирмы, работающие в этой области, например фирма PSI Logistics (Германия) строят свою работу с учетом этих современных требований. Создаваемые ИТ-системы строятся на модульной основе отличаются высокой степенью интегрированности как по вертикали, так и по горизонтали, а границы между системами зачастую имеют плавающий характер. Например, автоматизированная система управления складом или логистическим центром (WMS) берет на себя функции управления парком транспортных средств (TMS), система WMS может интегрироваться с компьютерной системой планирования и управления материальными ресурсами (ERP) и др. [2].

С учетом этих общих соображений о путях развития внутренней логистики в ее взаимосвязи с производством рассмотрим далее наиболее инновационные решения в области проектирования и строительства складов на современном этапе за рубежом. Для удобства анализа и восприятия представленных проектов разделим их на три группы: склады, интегрированные в производство, новые автоматические и автоматизированные склады и модернизация действующих складов.

Интегрированные склады

Фирма KASTO Maschinenbau GmbH & Co. KG (Германия) представила на выставке EMO 2019 в Ганновере современный автоматизированный склад башенного типа UNITOWER для складирования металлопродукции, интегрированный в производство. Управление складом обеспечивает автоматизированная система KASTOlogic, которая взаимодействует с автоматизированными системами KASTOoptisaw для управления процессами резки металлопроката на мерные длины и KASTO VisualAssistance для визуализации. Разработано также программное приложение KASTOApp. Для оптимизации технологического процесса работает система KASTOvariospeed [3].

В Карлсруе (Германия) успешно работает фирма Alois Schmitt GmbH & Co. KG, поставяющая мерный стальной лист и листы из немагнитных материалов. Для дальнейшего развития в производственный комплекс фирмой Stopa Anlagenbau GmbH (Германия) встроен автоматический склад типа Stopa Compact 11 для складирования металлических листов на поддонах размерами 1550x3050 мм. Размеры склада: длина - 22 м, высота - 11 м и ширина - 5,7 м. Автоматизированное управление всем производственным процессом построено на основе компьютерной системы планирования и управления материальными ресурсами (ERP), автоматизированной системы управления складом Stopa WMS 4.0 (версия 4) и автоматизированной системы для управления мерной резкой листов VOS. Раскрой листов возможен в пределах от 40x20 мм до 3000x1500 мм [4].

Для фирмы Omega (Швейцария) сооружено новое здание промышленного предприятия со встроенным автоматическим складом для мелких штучных грузов (AKL), который является основой производственной логистики предприятия. Склад построен фирмой Stöcklin Logistik AG (также Швейцария). Вместимость

склада - 30 тыс. носителей размерами 305x405x230 мм при двухрядном складировании. Для транспортно-складских работ установлено 4 межстеллажных крана-штабелера типа BOXer. Автоматизированное управление, включая материальные потоки, осуществляет система WMS. Производство обеспечивает склад и транспортная система с горизонтальными и вертикальными перемещениями по принципу "точно вовремя". Проект промышленного предприятия со встроенным автоматическим складом можно рассматривать как пример интеллектуального предприятия, отвечающего требованиям концепции 4-й промышленной революции.

Интересное решение по встраиванию складов в производственный процесс реализован на предприятии фирмы KWS SAAT SE, поставщика семян пшеницы, маиса и др. зерновых культур. Фирмой Klinkhammer (обе фирмы - Германия) сооружены и встроены в производственный процесс подготовки семян два автоматических высокостеллажных склада, каждый с одним межстеллажным проездом. На стеллажах складов продукция складывается в специальных контейнерах для сыпучих грузов. Контейнеры изготовлены из нержавеющей стали. Идентификация построена на основе радиочастотной технологии RFID. Нет необходимости в использовании на складах универсальных или специальных поддонов.

На международной выставке Motek 2019 фирма Steute (Германия) экспонировала склад с цифровой системой для заказа и транспортировки грузов требуемой номенклатуры, которая может быть использована в производствах, работающих по системе Kanban (т.н. "тянущие" системы). Заказ на транспортировку деталей со специального сенсора передается через Internet der Dinge или другую ИТ-систему. При полной автоматизации соответствующий носитель с деталями нужного типа по заказу в автоматическом режиме отправляется со стеллажа через автоматическую транспортную систему в пункт заказа [5].

Группа фирм Schäfer Werke Gruppe (Германия) создает дочернюю фирму VIZUU GmbH для управления и контроля логистики обеспечения металлургического и др. производств. Новая фирма, основываясь на цифровой платформе, системе планирования материальных ресурсов (ERP) и облачной компьютеризации (SAP-Cloud) будет контролировать весь процесс работы со специализированными контейнерами IBC. Каждый контейнер будет оборудован регистратором данных и специальными сенсорами, что позволит контролировать не только положение контейнера в любой момент времени, но температуру, влажность и др. параметры груза. Данные о положении контейнера будут в облаке и будут доступны заинтересованным фирмам в любой момент времени [6].

Новые склады

На современном этапе широкое распространение получили автоматические склады типа Autostore для складирования мелких штучных грузов. Высокая производительность в сочетании с энергоэффективностью, простотой монтажа и минимальными затратами на техническое содержание привели к все более широкому распространению автоматических складов типа Autostore для складирования мелких штучных грузов. При проектировании складов типа Autostore рекомендуется наряду с интегрированным подходом к проекту

склада в целом оптимизировать с использованием моделирования и возможностей искусственного интеллекта (IQ) основные компоненты: систему управления, решетчатую стеллажную систему (Grid), тип и количество челночных тележек с функциями транспортных роботов, выбо типа носителя (Bins) и число и тип станций комплектования заказов (Ports). Рекомендуются также учитывать принцип Паррето, согласно которому 20% быстро оборачиваемых грузов составляют до 80% грузопереработки. По оценке экспертов склады типа Autostore обеспечивают экономию 50-70% складских площадей [7].

Специализированная фирма AM-Automation GmbH (Германия), активно работающая в сфере автоматизации и роботизации складской логистики реализовала 65 проектов автоматических складов для мелких штучных грузов с транспортно-складской системой Autostore. Система Autostore решетчатого типа с челночными тележками-роботами может быть использована в широком диапазоне вместимости от 1000 носителей до 1,5 млн носителей. В качестве примера на складе высотой 7,5 м установлена ячеистая алюминиевая решетка, по которой со скоростью 4 м/с двигаются челночные тележки-роботы Shuttle грузоподъемностью до 30 кг при объеме носителей 48, 75 или 99 л, которые выполняют фактически весь объем операций по складированию и взятию грузов для комплектования заказов. Тележки-роботы с электрическим приводом потребляют до 100 Вт мощности в час и могут работать круглосуточно [8].

Фирма Hörmann Logistik (Германия) специализируется в области сооружения автоматических высоко-стеллажных грузов, автоматических складов для мелких штучных грузов (AKL) и др. объектов логистики. Для фирмы IDS Imaging Development Systems фирма Hörmann построила автоматический склад типа AutoStore для мелких штучных грузов. Склад работает на основе фирменной системы HiLIS - Hörmann Intra Logistics System. Основу склада размерами 10,6x11,2x2,4 м составляет растровая решетка из алюминиевых конструкций Grid, которая позволяет разместить 2610 носителей размерами 649x449x220 мм грузоподъемностью 30 кг, с тарой - 35 кг. Все транспортно-складские работы выполняют 5 транспортных тележек-роботов с скоростью движения - 3,1 м/с при ускорении 0,8 м/с за 1 с. На складе организовано 3 рабочих места карусельного типа для комплектования заказов. Система позволяет реализовать до 800 сдвоенных операций в день. Автоматизированная система управления складом - LVS HiLIS-AS [9].

Специализированная фирма Dematic реализует проект встраивания в логистический центр фирмы S. Siedle & Söhne Telefon- und Telrgrafenwerke OHG (обе фирмы - Германия) автоматического склада типа Autostore для мелких штучных грузов. Вместимость нового склада составляет 12400 мест для унифицированных носителей. На решетчатой поверхности склада будут работать 7 транспортных роботов, которые могут автоматически захватить любой носитель и доставить его на рабочую станцию. Новый склад строится вместо автоматического склада, построенного 25 лет тому назад. При равной вместимости площадь нового склада на 80% меньше старого. Управление будет реализовано через систему SAP WM. Ввод в действие - 2 квартал 2020 г. [10].

Для фирмы-производителя тары из плоского и гофрированного картона в Германии фирмой Schumacher Packaging фирмой Hörmann Logistik в качестве генерального подрядчика на условиях под ключ построен автоматизированный высокостеллажный склад с двумя межстеллажными проездами. Размеры здания склада 64,48x35,55x32,76 м, вместимость - 13056 мест. Канальная стеллажная система позволяет складировать поддоны с грузом в 10 рядов один за другим. Для транспортно-складских работ установлены два одно-мачтовых кранов-штабелеров, оборудованных для захвата двух поддонов с грузом. В комплекте с кранами-штабелерами работают беспроводные тележки. Управление складом и всеми транспортно-складскими работами и материальными потоками обеспечивает автоматизированная система HiLIS.

Принципы автоматизации в полной мере относятся также к складам-холодильникам. Для крупной логистической компании Kloosterboer (Нидерланды) фирмой Westfalia Logistics Solutions Europe GmbH & Co. KG (Германия) в 2019 г. построен автоматический склад-холодильник глубокого замораживания вместимостью 35 тыс. мест для поддонов с грузом. Четыре межстеллажных крана-штабелера могут за 1 ч складировать 180 поддонов и взять со стеллажей склада 260 поддонов с грузом. Всего на складе работают 6 межстеллажных кранов-штабелеров и 270 транспортно-технических и складских устройств и агрегатов. Склад рассчитан на работу с поддонами разного типа: европейскими, промышленными и поддонами Cher. Всеми погрузочно-разгрузочными и транспортно-складскими работами управляет АСУ типа Sawanna.Net. Все 4 основных крана-штабелера высотой 33 м были смонтированы через проем в крыше краном-дерриком грузоподъемностью 800 т. Два других крана-штабелера высотой 7,5 м для работы в буферной зоне склада были установлены с помощью специальных накатных устройств. Склад-холодильник оборудован противопожарной системой, работающей на основе снижения содержания кислорода в воздухе до уровня, не поддерживающего горения [11].

Современные распределительные центры для пакетов и штучных грузов строятся высокой производительности и с высокой степенью автоматизации. Например, фирма AKL-tec предлагает для таких центров автоматические системы для определения длины, ширины, высоты, объема и массы пакетов и др. грузов. Системы работают на основе лазерной технологии с использованием встроенных весов. Для автоматизации печатания документов и их вкладывания в картонные коробки и последующей транспортировки в отделение комплектования и отправления AKL-tec предлагает автоматические системы Redtagger типа T-300, T-400 или T-500 с подводящими и отводящими транспортными устройствами, различающиеся по производительности и технологии выполнения некоторых операций. Важная особенность этих систем состоит в том, что вся отправочная документация печатается автоматически.

Фирма Beumer Group (Германия), известная как системный интегратор в логистике, представила на выставке LogiMAT 2019 две интересные инновации. Была экспонирована высокопроизводительная сортировочная система BG Sorter CB (Gross Belt). Система отличается компактной установкой поперечных конвейеров для

приема грузов под определенным углом и с конструкцией, исключающей падение груза при сортировке. Высокая производительность системы позволяет ее использовать не только на складах но и в распределительных центрах почтовых служб и фирм, доставляющих пакеты. Вторая инновация представляет собой автоматизированную систему управления складом WCS (Warehouse Control System), которая обеспечивает управление всеми материальными потоками, отбором грузов для комплектования заказов по принципу "Бери как видишь" (Put-to-Light) и взаимодействует с компьютерной системой планирования и управления материальными ресурсами (ERP).

Модернизация складов

Модернизация существующих складов является хорошей альтернативой новому строительству, поскольку требует значительно меньших инвестиций. Интересный проект модернизации с расширением логистического центра фирмы Hans Turck GmbH & Co. KG реализовала в качестве генерального подрядчика фирма Unitechnik Systems GmbH (обе фирмы - Германия). Работы по реализации проекта выполнялись без остановки производства. В результате вместимость логистического центра была увеличена в два раза, была создана и внедрена новая система управления материальных потоков на основе программного обеспечения Uniware и установки нового компьютера для управления потоками. Новые рабочие места проектировались на основе современной эргономики с использованием возможностей виртуальной реальности. Новые межстеллажные краны-штабелеры в логистический центр поставлены фирмой TGW [12].

Фирма Росо Лосо (Бельгия) ежегодно поставляет своим заказчикам более 600 тыс. поддонов с продукцией предприятия. Расположенные друг против друга производство и склад не были соединены транспортной системой, в связи с чем продукции перевозилась на склад автомобилями с выбросами до 1 т двуокиси углерода в окружающую среду. Фирме Dematic GmbH (Германия) было поручено выполнить модернизацию логистической системы фирмы со строительством автоматического высокостеллажного склада, примыкающего к существующему, и транспортной галереи между производством и складом. Вместимость высокостеллажного склада с 11-ю межстеллажными кранами для работы с грузами на поддонах составляет 43 тыс. мест. Сооружена монорельсовая подвесная дорога, на которой работают 13 подвесных тележек. Всего в комплексе установлены конвейеры общей длиной 1,1 км. Вся логистическая система управляется интегрированной автоматизированной системой Microsoft Dynamics AX фирмы Transporeon, которая интегрирует устройства и системы управления фирмы Dematic [13].

Для модернизации склада деловых товаров фирмы Office Depot фирме SSI Schäfer (обе - Германия) понадобилось 3,5 месяца, включая разработку проекта, выполнение работ, поставку оборудования и сдачу в эксплуатацию. Основные цели проекта - оптимизация материальных потоков, повышение эффективности работы склада и сокращение сроков комплектования заказов. Фирма SSI Schäfer совместно с заказчиком разработали оптимизированную систему материальных потоков, заменили устаревшее оборудование и внедрили

систему комплектования заказов по световым указателям [14].

Фирма Eltric K. Heckel GmbH, крупная торговая фирма в области торговли электротехническими деталями, соединениями, выключателями и др. в 2018 г. отметила свой 70 -летний юбилей. В этот юбилейный для фирмы год фирма Sitlog GmbH (обе - Германия) завершила модернизацию автоматического склада для мелких штучных грузов (AKL), которая продолжалась с апреля по август. В процессе модернизации были заменены все 4 межстеллажных крана-штабелера на более современные модели, все устройства программного управления типа Simatic S5 заменены на S7, для обмена данными установлена система Profinet, введена виртуальная расчетная система, а также выполнен ряд др. работ [15].

Предпринимательская группа Fischer (Германия), поставщик разнообразного оборудования и систем в 100 стран мира, поручила фирме Knapp AG (Австрия) модернизацию высокостеллажного склада на основе внедрения транспортной системы с челночными тележками OSR Shuttle с целью увеличения вместимости, производительности и эффективности работы склада. По завершении реконструкции высокостеллажный склад с тремя межстеллажными проездами и 16-ю уровнями складирования увеличил вместимость до 21500 мест при двухрядном складировании носителей массой до 35 кг. Основные результаты модернизации: увеличение вместимости на 20%, сокращение производственного цикла на 69%, уменьшение рекламаций на 71% и др. Внедрена новая технология комплектования заказов Pick-it-Easy и ACU с программным обеспечением Kisoft.

Фирма fehr Lagerlogistik AG успешно завершила проект модернизации склада стальных и алюминиевых листов фирмы sturmsfs ag (обе фирмы - Швейцария) с увеличением вместимости склада в два раза. На складе установлен новый автоматический кран-штабелер, на 30% уменьшен расход электрической энергии, оптимизирована технология транспортировки листов к технологическим агрегатам и увеличена степень автоматизации с использованием современных возможностей сенсорики. Новая АСУ склада типа fehr WMS взаимодействует с компьютерной системой планирования и управления материальными ресурсами (ERP) [16].

Компания Austria Metall AG (Австрия) специализируется в производстве алюминиевых листов, панелей и лент для предприятий автомобиле- и самолетостроения. На новом промышленном предприятии впервые возможно производство листов шириной до 2300 мм, ранее выпускались листы шириной не более 1650 мм. Производственная логистика на новом предприятии решена путем использования двух транспортных платформ длиной 8,7 м и грузоподъемностью 68 т, с электрическим приводом. Платформы типа Omnimove фирмы Kuka в принципе могут работать в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режиме управления. На предприятии платформы работают в автономном режиме (FTS), с навигационной системой и программным обеспечением фирмы Kuka. Безопасность движения обеспечивает специальная система, в которой платформы оснащены лазерными и радарными сенсорами. Ходовая часть в специальном исполнении Mecanum позволяет работать с высокой степенью маневренности,

двигаясь во все направления. Все погрузочные и разгрузочные операции автоматизированы [17].

Приведенные примеры современного состояния зарубежных складов и путей их развития на современном этапе позволяет сделать следующие выводы:

1. В Германии и других странах Европы большое внимание уделяется строительству новых и модернизации действующих складов.

2. Основные направления развития складского комплекса определяются общей концепцией 4-й промышленной революции.

3. Одно из важнейших направлений – встраивание складов непосредственно в производство, что позволяет создать единую цепь «производство – транспорт – логистика».

4. Изучение зарубежного опыта строительства и модернизации складов позволяет использовать лучшие инновационные решения при реализации национальных проектов развития в нашей стране.

Литература

1. Digitale Zwillinge in der Intralogistik //DHF Intralogistik. [Электронный ресурс].-2019, № 9.-С. 54-55.
2. Für die Zukunft gut vorbereitet /Hartmut Braun //F+H: Fördern und Heben.-2019.-69, № 10.-С. 18-20.
3. Viel Neues im Portfolio //Stahlreport.-2019.-74, № 9.-С. 25.
4. WMS 4.0 für wirtschaftliche Materialverwertung //DHF Intralogistik.[Электронный ресурс].-2019, № 10.-С. 20-22.
5. Digitalisierter Kanban-Prozess //Techn. Logist.-2019.-59, № 10.-С. 62.

6. Vom Stahlarbeiter zum Prioessoptimierer //Stahlmarkt.-2019.-69, № 10.- С. 16.

7. Kompakt und energoeffizient //Techn. Logist.-2019.-59, № 10.-С. 14-15.

8. Ein System der besonderer Art //Techn. Logist.-2019, № 9.-С. 43.

9. Kreative Lager- und Fördertechnik//DHF Intralogistik.-2019, № 7-8.-С. 54.

10. Logistikzentrum automatisiert // Techn. Logist.-2019.-59, № 10.-С. 10.

11. Verfügbar und eiskalt //F+H: Fördern und Heben.-2019.-69, № 9.-С. 52-57.

12. Modernisierung mit Ergonomie-Fokus // Techn. Logist.-2019, Прил. Modernisierungsfibel 2019.-С. 42-45.

13. Eine Tonne CO₂ pro Tag gespart // Techn. Logist.-2019, Прил. Modernisierungsfibel.-С. 70-72.

14. Effizienz nachhaltig verbessert //Techn. Logist.-2019, Прил. Modernisierungsfibel 2019.-с. 58-61.

15. Pfliffiges Umbaukonzept // Techn. Logist.-2019, Прил. Modernisierungsfibel 2019.-С. 50-54.

16. Herz aus Stahl // Techn. Logist.-2019, Прил. Modernisierungsfibel 2019.-С. 68-69.

17. Präzise Manöver unter voller Last //Ind.-Anz.-2019.-141, № 31.-С. 50-51.

Сведения об авторе:

Тиверовский Владимир Изекильевич, старший научный сотрудник в ОНИ по транспорту ВИНТИ РАН.
125190 Москва ул. Усиевича, 20.
Телефон 499-152-56-33,
e-mail: Logistic@viniti.RU.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПАРТИИ ГРУЗОВ С УЧЕТОМ ЗАКУПОЧНОЙ СТОИМОСТИ ТОВАРОВ

Луценко Е.А.

(Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет. МАДИ)

DETERMINATION OF THE CONSIGNMENT SIZE TAKING INTO ACCOUNT PURCHASE PRICE OF THE GOODS

E.A. Lutsenko

(Moscow Automobile and Road Construction State Technical University. MADI)

Мелкие отправки, логистические издержки, управление запасами, ABC-анализ, международная перевозка грузов.

Small-shipments, logistics costs, inventory management, ABC-analysis, international cargo transportation.

Рассматривается гипотеза о влиянии закупочной стоимости товаров на определение оптимального размера партии (по критерию минимизации суммарных логистических издержек). Так как закупочная стоимость товаров зависит и от самого объема партии, то для оценки ее влияния для решения задачи были выбраны два соответствующих классификационных критерия. Проведен ABC-анализ по выбранным критериям для номенклатурных позиций товаров.

The article considers the hypothesis of the influence of the purchase price of goods on the determination of the optimal consignment size (by the criterion of minimizing the total logistics costs). The purchase price of goods also depends on the volume of the consignment, so two appropriate classification criteria were chosen to assess price's impact on the shipment size. The ABC-analysis was carried out according to the selected criteria for the goods nomenclature was determined.

В настоящее время все большим спросом пользуются перевозки грузов мелкими партиями в международном сообщении. Одним из методов оптимизации транспортировки грузов является нахождение оптимального уровня расходов за счет экономии средств на закупках и минимизации запасов путем транспортировки грузов несколькими мелкими отправками (за несколько ездов) и/или консолидации грузов разных номенклатурных позиций товаров в стране отправителя или получателя [1].

В Транспортной стратегии РФ до 2030 года [2] особое внимание уделено сокращению сроков доставки грузов. От своевременности перевозок грузов зависят величина запасов на складах грузополучателей, а также объем необходимых оборотных средств и затраты на хранение (содержание запасов в пути и на складах).

Анализ рынка международных автомобильных перевозок свидетельствует о снижении размера отправки [3]. Грузовладельцы стремятся сократить логистические издержки, включая складские запасы. Определение оптимальной величины складских запасов необходимо для поддержания непрерывности производства продукции. Необходимо оптимизировать управление материальными потоками, которые на каждом этапе движения от производства до пункта конечного потребления играют свою роль. Сначала компания (конечный потребитель) закупает товар, затем товар в процессе перевозки и хранения на промежуточных складах преобразуется в груз, после доставки до конечного потребителя груз снова становится товаром. Товар является запасом до момента его продажи конечным потребителем. Таким образом, товар / груз является запасом с момента производства и до его продажи. Запасом в пути товар / груз является в период транспор-

тировки от одного пункта (производства) до другого (пункта продажи), а складским запасом – в периоды хранения на складах производства, транспортных компаний, в пунктах конечного потребления.

Стремление грузовладельцев к сокращению запасов [4, 5], использование технологии *Just-in-time* (JIT) [6] приводит к сокращению размера отправки. Об этом свидетельствует динамика результатов обследований фактического уровня складских запасов, представленная на рис. 1 (на основе данных Росстата). Фактический уровень складских запасов определяется как разность долей опрашиваемых респондентов, отметивших «улучшение» и «ухудшение» показателя по сравнению с предыдущим периодом, таким образом, наблюдается снижение складских запасов. Однако снижение размера отправки приводит к увеличению транспортных издержек. Актуальность нахождения оптимального размера отправляемых партий грузов позволяет снизить суммарные логистические издержки.

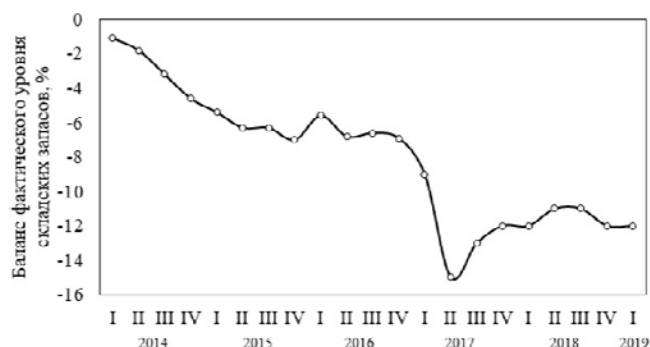


Рис. 1. Динамика результатов обследований фактического уровня складских запасов (Росстат)

Ранее в статье [3] суммарные логистические издержки для практического решения задач были рассмотрены в виде суммы затрат на транспортировку, хранение запасов в пути и на складе (1). Так как в определении затрат на хранение запасов в пути значительную роль оказывает стоимость закупаемых товаров, необходимо оценить влияние стоимости товаров на определение оптимального размера партии (ОРП) путем минимизации логистических издержек. Также стоит отметить, что на затраты, связанные с транспортировкой и хранением грузов на складе, влияет их объем для перевозки. Поэтому необходимо оценить влияние закупочной стоимости товаров и размера отправки грузов на минимизацию логистических издержек (2).

$$C = C_{тр.} + C_{пут.} + C_{хр.}, \quad (1)$$

где C – суммарные затраты; $C_{тр.}$ – затраты на транспортировку; $C_{пут.}$ – затраты на запасы в пути; $C_{хр.}$ – затраты на хранение (включая обработку грузов на складе).

$$F(Cm, Q) = F_1(Q) + F_2(Cm) + F_3(Cm, Q), \quad (2)$$

где $F(Cm, Q)$ – функция зависимости от закупочной стоимости товаров и размера отправки; Cm – стоимость закупаемых товаров; Q – объем партии в укрупненных грузовых единицах, поддонах, F_1 – функция зависимости затрат на транспортировку (от объема партии), F_2 – функция зависимости затрат на запасы в пути (от стоимости закупаемых товаров), F_3 – функция зависимости затрат на хранение (от стоимости закупаемых товаров и объема партии).

Основная задача ABC-анализа заключается в определении влияния запасов на суммарные логистические издержки путем определения классификационной группы товаров и определения влияния каждой классификационной группы на логистические издержки.

Такая классификация позволит определить интервал размера мелкой партии (частоты отправок) в зависимости от диапазона закупочной стоимости товаров, а также объема закупки этих товаров.

ABC-классификация включает в себя выполнение этапов, состоящих из выбора классификационного критерия, расчета нарастающего итога значения критерия и определения классификационной группы.

Этап выбора классификационного критерия зависит от цели организации. В статье далее рассмотрена следующая цель: минимизация затрат на закупку товаров для перехода на перевозку мелкими партиями с большей частотой отправок (что повлечет за собой сокращение запасов как в пути, так и на складе).

После определения цели выбирается критерий или несколько критериев. Задача ABC-анализа по нескольким критериям может решаться как параллельно, так и вместе. В данном исследовании выбран вариант определения классификационных групп параллельно, при этом после назначения групп по всем критериям определяется общая классификационная группа, в соответствии с которой принимаются соответствующие выводы.

Выполнение второго этапа носит чисто расчетный характер. Определяется удельный вес критерия из соотношения значений критерия к итоговой сумме значения. Затем определяется нарастающий итог путем суммирования значения удельного веса предыдущей позиции со значением текущей позиции.

Третий этап, в классическом варианте ABC-метода, основывается на законе Паретто: 80% значений нарастающего итога классификационного критерия относят к группе А, остальные значения включаются в группу В (80-90%) и С (более 90%).

Таблица 1

Классификация номенклатурных позиций по фактору закупочной стоимости грузов

Номенклатурные позиции	Стоимость товара, дол. (классификационный критерий)	Удельный вес, %	Нарастающий итог, %	Классификационная группа	Общая классификационная группа
1	150 000	32,79	32,79	А	АВ
2	100 000	21,86	54,64	А	АС
3	75 000	16,39	71,04	А	АА
4	50 000	10,93	81,97	В	ВА
5	25 000	5,46	87,43	В	ВС
6	20 000	4,37	91,80	С	СА
7	15 000	3,28	95,08	С	СА
8	10 000	2,19	97,27	С	СА
9	7 500	1,64	98,91	С	СС
10	5 000	1,09	100,00	С	СА
Σ	457 500	100,00	-	-	-

Таблица 2

Классификация грузов по фактору размера отправки

Номенклатурные позиции	Объем, грузовые единицы, поддоны (классификационный критерий)	Удельный вес, %	Нарастающий итог, %	Классификационная группа
8	27	16,84	16,84	А
10	25	15,50	32,34	А
3	22	13,51	45,84	А
6	20	12,18	58,03	А
7	17	10,55	68,58	А
4	13	8,11	76,68	А
1	12	7,20	83,88	В
9	11	7,02	90,90	С
2	10	5,98	96,88	С
5	5	3,12	100,00	С
Σ	160	100,00	-	-

Для оценки влияния закупочной стоимости товаров [7] и размера их отправки на определение ОРП были взяты 10 видов товара, для каждого из которых методом случайных чисел [8, 9] были определены своя закупочная стоимость и объем (в грузовых единицах – поддонах). Затем методом ABC-анализа [10, 11] каждому товару была присвоена своя классификационная группа (А, В и С) по фактору закупочной стоимости товаров (дорогостоящие, средней и низкой стоимости товары) и по фактору размера отправки (большой, средний, малый). Так как данный метод действует только по возрастанию или убыванию выбранного фактора, то для присвоения классификационной группы по

размеру отправки необходимо отсортировать товары по убыванию фактора. Таким образом, для каждой номенклатуры товара получаем общую классификационную группу (табл. 1, последний столбец), где первая буква означает распределение товаров по первому фактору (закупочной стоимости – табл. 1), а вторая – по второму (размеру отправки – табл. 2).

Теперь проверим как изменяется решение по нахождению ОРП с минимальными логистическими издержками для каждой классификационной группы. Для этого были рассчитаны суммарные логистические издержки для каждой номенклатуры товаров. На рис. 2 видим, что характер зависимости товаров номенклатуры с 1-й по 4-ю оказался схожим (область с ромбиками, ограниченная черными линиями), им соответствует оптимальная частота отправок в интервале 5-6 (белые треугольники с жирной черной линией по контуру); товары номенклатур 5-10 (область с овалами, ограниченная черными линиями) соответствуют характеру зависимости, при котором оптимальная частота отправок лежит в интервале от 2 до 4 (белые треугольники с тонкой черной линией по контуру) за период.

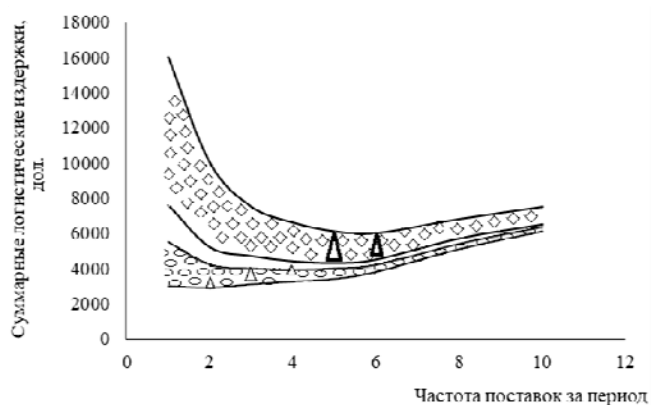


Рис. 2. Результат моделирования изменений логистических издержек в зависимости от исследуемых факторов

Необходимо отметить, что товар номенклатуры 4 попал под характер зависимости товаров из группы А по фактору закупочной стоимости (т.е. дорогостоящих товаров), так как по фактору размера отправки попал в группу А (т.е. с большим объемом отправки). Таким образом, можно сделать вывод, что большее влияние на минимизацию суммарных логистических издержек оказывает закупочная стоимость товаров по сравнению с размером отправки.

В заключение хотелось бы отметить, что предложенная модель позволяет определить оптимальную частоту поставок и оптимальный размер партии, соответственно, при минимальных суммарных логистических издержках в зависимости от закупочной стоимости товаров и размера отправки грузов.

Литература

1. Умнова С.А. Методы логистического анализа в структуризации запасов предприятия с учетом реального спроса / С.А. Умнова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2012. – № 4 (32). – С. 76–79.

2. Соколов М.Ю. Транспортная стратегия России на период до 2030 года / М.Ю. Соколов // Транспортная стратегия – XXI век. – 2013. – № 22. – С. 7–9.

3. Луценко Е.А. Разработка алгоритма решения задачи оптимизации размера партии груза при международных автомобильных перевозках / Е.А. Луценко // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2018. – № 4 (55). – С. 102–110.

4. Козлова Е.А. Управление элементами оборотных активов / Е.А. Козлова // Экономика, Статистика и Информатика. ВЕСТНИК УМО. – 2013. – № 3. – С. 40–44.

5. Евса Я.М. Мероприятия по управлению оборотными активами на примере департамента металлов ЗАО "Стройсервис" / Я.М. Евса // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2013. – № 2 (4). – С. 51–54.

6. Гришко О.А. Перспективы внедрения концепции "just in time" в деятельность отечественных и зарубежных компаний / О.А. Гришко, Д.Р. Мухтарова // Экономика, управление и право: инновационное решение проблем: сборник статей победителей VIII Международной научно-практической конференции: в 3 частях.

7. Agwu Edwin. A Review of The Effect of Pricing Strategies on The Purchase of Consumer Goods. // E-ISSN: 2321-3264, International Journal of Research in Management, Science & Technology, 2014. Available at: https://www.researchgate.net/publication/269632507_A_Review_of_The_Effect_of_Pricing_Strategies_on_The_Purchase_of_Consumer_Goods.

8. Колесова Н.А. Оценка качества генераторов последовательностей случайных чисел / Н.А. Колесова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: управление, вычислительная техника и информатика. – 2011. – № 1. – С. 119–123.

9. Романова И.К. Современные методы визуализации многомерных данных: анализ, классификация, реализация, приложения в технических системах / И.К. Романова // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2016. – № 3. – С. 133–167.

10. Романова И.К. Применение аналитических методов к исследованию Парето - оптимальных систем управления / И.К. Романова // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – № 4. – С. 238–266.

11. Эссауленко Д.В., Завальнюк А.В., Шаравина Е.В. и др. Совершенствование управления запасами с помощью автоматизации проведения ABC - и XYZ - анализа // Инновации и продовольственная безопасность. – 2013. – № 2 (2). – С. 89–92.

Сведения об авторе:

Луценко Елизавета Александровна, старший преподаватель кафедры «Автомобильные перевозки» МАДИ.
Адрес МАДИ: 125319, г. Москва, Ленинградский пр., 64.
Тел.: +7-916-431-58-08.
E-mail: elutsenko07@gmail.com.

КАЧЕСТВО ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СБОРНЫХ ГРУЗОВ

Кандидат эконом. наук, доцент **Юсупова О.А.**, студент магистратуры **Гасоян А.В.**
(Российский университет транспорта. МИИТ)

QUALITY OF TRANSPORT SERVICES DURING TRANSPORTATION OF CONSOLIDATED CARGO

O.A. Yusupova, Ph.D. (Econ.), Associate Professor, **A.V. Gasoyan**, Master's Student
(Russian University of Transport. MIIT)

Клиентоориентированность, качество услуг, критерии качества, перевозка сборных грузов.

Customer focus, quality of services, quality criteria, transportation of cargoes.

Исследуется природа клиентоориентированного подхода при оказании транспортных услуг, на его основе дополнено используемое понятие «качество» услуг, которое было положено в основу разработанной авторами системы критериев качества услуг по грузоперевозке сборных грузов частных лиц, как части авторской методики оценки качества.

The article explores the essence of a customer-oriented approach in the provision of transport services. Based on the results of the study, the authors supplemented the concept of “quality” of services. The augmented concept became the basis for the development of the author's system of criteria for the quality of services for the transportation of groupage cargoes of private individuals. Criteria have become part of the author's quality assessment method.

Рынок перевозки сборных грузов характеризуется достаточно острой конкуренцией перевозчиков за потребителя услуг, обусловленной широкими возможностями выбора последнего среди множественных предложений. В условиях клиентоориентированной экономики одним из ключевых критериев выбора становится качество оказания услуги, в связи с чем вопрос методики оценки качества является актуальным.

Как показывает проведенное монографическое исследование, методические вопросы оценки качества транспортного обслуживания, представлены в трудах таких авторов, как М.П. Гордон, А.С. Зверева,

А.Д. Молокович, М.О. Сураева, Л.В. Эйхлер, Ю.И. Соловьев, И.М. Лавров, А.С. Стринковская, С.Д. Ильенкова и др.

Однако следует отметить, что положения этих методик могут быть лишь частично применены к оценке качества обслуживания частных лиц на рынке грузоперевозок, поскольку не учитывают специфики этого рынка. Более детально этот вопрос будет рассмотрен ниже, и, прежде чем перейти к нему, обратимся к понятию качества, которое находится в центре внимания исследователя и именно его оценка составляет предмет исследования (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика подходов к определению качества

Источник	Определение	Комментарий
ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения»	«Качество продукции – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением» [4].	В определении подчеркивается способность удовлетворять потребности, при условии использования по назначению.
В.М. Мишин	«Качество продукции – определенная совокупность свойств продукции, потенциально или реально способных в той или иной мере удовлетворить требуемые потребности при ее использовании по назначению, включая утилизацию или уничтожение» [7].	Автор обращает внимание то, что способность удовлетворять потребности может быть как реальной, так и потенциальной, при этом потребности могут удовлетворяться как в полной мере, так и частично.
В.Г. Галабурда	«Качество товаров и услуг – совокупность характеристик для них свойств, признаков и особенностей, отличающих их от других товаров и услуг и имеющих потребительскую ценность, т.е. способных удовлетворять определенные потребности пользователей» [2].	По мнению автора, характеристики качества является как раз тем признаком, который для потребителя отличает одни товары и услуги от других, в силу чего они способны лишь частично удовлетворить потребности пользователей.

Источник: [составлено авторами на основе монографического обзора]

Проведенные исследование позволяет заключить, что расширительные трактовки качества товара или услуги содержат оговорку об их потенциальной или реальной способности удовлетворить потребности потребителя, причем удовлетворить в разной степени: как полностью, так и частично, при условии использования товара или услуги по назначению.

Обзор и анализ литературных источников позволяет авторам статьи уточнить имеющиеся подходы к определению качества продукции и услуг и интерпретировать их по отношению к качеству оказания услуг грузоперевозки, определив его как – совокупность наиболее существенных свойств транспортной услуги, имеющих объективную и субъективную оценку, характеризующих ее способность своевременно и полно удовлетворять потребности грузоперевозчиков и грузоподателей.

Залогом достижения высокого качества оказания транспортной услуги является ее ориентация на запросы потребителя: изучение их и стремление удовлетворить желания действующей и потенциальной базы клиентов. Принцип ориентации на потребителя влияет на то, каким образом формируются стандарты взаимодействия грузоперевозчиков с клиентами на различных стадиях оказания услуги.

Авторами данной статьи в качестве основной ее цели была поставлена разработка методики оценки качества грузоперевозок сборных грузов частных лиц-грузоотправителей, проведение на ее основе оценки качества

указанных услуг, предлагаемых ОАО «Российские железные дороги», определение «узких мест» и выработка рекомендаций по повышению качества и уровня транспортного обслуживания клиентов.

Существует ряд причин, обусловивших авторский выбор объекта исследования, среди которых выделяются факторы, влияющие на рост данного сегмента рынка, отмеченный в 2019 г. большинством экспертов в данной области. Положительная динамика объема грузоперевозок в данном сегменте напрямую коррелирует с ростом внешней и внутренней миграции населения, Интернет-торговли, активности использования Интернета при удаленном заключении сделки, ростом численности самозанятого населения, развитием микробизнеса в сфере сельского хозяйства и др.

К одному из первоочередных факторов следует отнести миграцию населения, поскольку именно она служит причиной возникновения у физических лиц потребности в грузоперевозках. Особое распространение на территории России в последнее время приобрели внутренние миграции, что, как правило, объясняется протяженностью территории нашей страны. По данным Росстата, в 2018 г. число прибывших граждан в пределах России составило 4345881 человек, что на 161414 человек больше, чем в 2017 г., а миграционный прирост всего составил 124854 человек. Потенциально они являются потребителями услуг по грузоперевозке. Ниже представлены данные по показателям миграции населения в Российской Федерации за последние 6 лет.

Таблица 2.

Общие итоги миграции населения Российской Федерации, чел.

Год	Прибывшие (всего)	из них				Выбывшие (всего)	Миграционный прирост (всего)
		в пределах России	в том числе		из зарубежных стран		
			внутри регионов	из других регионов			
2013	4496861	4014620	2102036	1912584	482241	4201002	295859
2014	4663427	4072603	2075442	1997161	590824	4363437	299990
2015	4734523	4135906	2053058	2082848	598617	4489139	245384
2016	4706411	4131253	2041392	2089861	575158	4444463	261948
2017	4773500	4184467	2006115	2178352	589033	4561622	211878
2018	4911566	4345881	2061251	2284630	565685	4786712	124854

Источник: [данные Росстата]

Представленные статистические данные делают обоснованным предположение о том, что перевозки на дальние расстояния по договорам с частными лицами – грузоотправителями представляют собой услугу, имеющую высокий потенциальный и реальный потребительский спрос.

Данные о положительной динамике количественного и стоимостного объема покупок, совершаемых гражданами через Интернет, также свидетельствуют в пользу востребованности соответствующих услуг грузоперевозки. 59%-ный рост рынка онлайн-торговли, отмеченный в исследовании РБК за 2018 г., не является окончательным. Специалисты прогнозируют к 2024 г. его двукратное увеличение в стоимостном выражении [9].

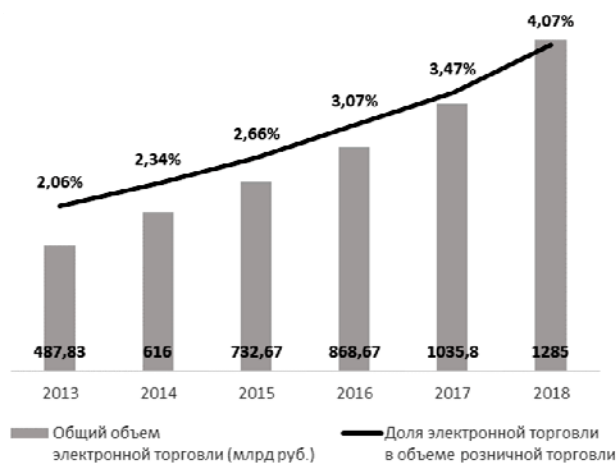


Рис. 1. Динамика электронной торговли в России, млрд руб., %.

Источник: [расчеты Института экономической политики имени Е.Т. Гайдара (на основе данных Data Insight, Ассоциации компаний интернет-торговли, ЦБ РФ, Национальной ассоциации дистанционной торговли)]

В ответ на потребительский спрос отмечается расширение географии грузоперевозок, прежде всего автомобильных, благодаря проникновению в регионы, с одной стороны, и росту межграницных перевозок (например, в Китай или из него) – с другой. Сложившаяся ситуация обуславливает рост конкуренции среди грузоперевозчиков.

Совокупность выделенных авторами факторов обособывают выбор объекта исследования – качества

транспортных услуг для физических лиц. Предмет исследования – методика оценки качества объекта и ее совершенствование, предполагает рассмотрение существующих методик, определение их сильных и слабых сторон, учет полученных результатов в авторской методике.

Сравнительный анализ двух базовых методик представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Сравнительная характеристика методик оценки качества транспортного обслуживания

Сравнительный критерий	Методика Ю.И. Соколова и И.М. Лаврова [10]	Методика А.С. Стринковской [11]
1. Объект анализа	Качество транспортного обслуживания грузовладельцев	Производственное качество, потребительское качество
2. Итоговый показатель	Индекс качества транспортного обслуживания грузовладельцев, рассчитывается на основе маркетинговых исследований журнала «РЖД-партнер» [6]	Показатели качества работы предприятия (система коэффициентов)
3. Метод расчета показателя	Анкетирование грузовладельцев	Анкетирование грузовладельцев, математические расчеты по данным бухгалтерского учета
4. Критерии качества транспортных услуг, подлежащие оценке	– стоимость услуг ОАО «РЖД», – стоимость услуг компаний-операторов, – оперативность согласования заявок (в том числе на перевозку повагонной/групповой отправкой, на разовую перевозку), – наличие вагонов нужного типа в необходимом количестве, – техническое состояние вагонов, – подача вагонов под погрузку/выгрузку по графику, – соблюдение сроков доставки, в том числе в сравнении с нормативными, уровень информационных технологий и оперативность передачи бухгалтерской документации, – сохранность груза, – полнота удовлетворения спроса на перевозки и уровень развития транспортной инфраструктуры	– совокупность показателей, характеризующих качество подвижного состава и других технических средств, используемых при оказании транспортных услуг, – показатели качества эксплуатационной работы – совокупность характеристик, определяющих степень удовлетворенности потребностей грузоотправителей и грузополучателей, зависящие от уровня производственного качества
5. Сильные стороны методики	Методика позволяет грузоперевозчикам определить наиболее уязвимые места и принять соответствующие меры по улучшению качества транспортных услуг	– оценка показателей качества ведется с позиции двух участников сделки: отправителя и перевозчика – процесс диагностики, благодаря вводимой систем коэффициентов, носит непрерывный, системный характер, позволяющий своевременно реагировать на изменения рынка и запросы клиента, что позволяет поддерживать необходимый уровень качества или повышать его
6. Недостатки методики для анализа качества транспортного обслуживания грузоотправителей-частных лиц	– ряд показателей, как «наличие вагонов нужного типа», «техническое состояние вагонов», «подача вагонов под погрузку/выгрузку по графику» относятся к технической работе компании-грузоперевозчика и для клиента-физического лица объективно оценить данные показатели не представляется возможным; – ряд показателей, таких как «полнота удовлетворенности спроса на перевозки» не отражает интересы физического лица-грузоотправителя, как клиента в условиях множественности предложения.	Методику невозможно применить для оценки в полной мере качества обслуживания физических лиц, так как в большей степени система критериев качества и коэффициенты ориентированы на показатели производственного качества.

Заключение, которое следует из проведенной выше сравнительной характеристики состоит в том, что сравниваемые методики, несмотря на комплекс их достоинств, приоритетным направлением анализа считают оценку производственного качества услуг компаний-

грузоперевозчиков. В то время для частных лиц в грузоперевозках важно потребительское качество и клиентоориентированность – стремление к максимальному соответствию качества услуги по перевозке грузов желаниям потребителей и потенциальных клиентов. Под-

робно вопрос методологии развития деятельности и продвижения услуг железнодорожного транспорта раскрыли А. Аветикян, И.Н. Шапкин, П.И. Вермишова [1].

Стремясь к расширению своей доли на транспортно-логистическом рынке, повышение уровня клиентоориентированности ОАО «РЖД» рассматривает как одну из приоритетных задач. В связи с этим в рамках Транспортной стратегии РФ до 2030 г., а также Страте-

гии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г. была разработана Единая политика клиентоориентированности холдинга [5]. Стратегия содержит 4 группы критериев, предлагаемых РЖД для потребительской оценки клиентоориентированности ОАО «РЖД».

Критерии представлены на рис. 2.



Рис.2. Основные критерии оценки потребителями показателей клиентоориентированности холдинга "РЖД" в области грузовых перевозок

Источник: [Единая политика клиентоориентированности холдинга "РЖД" в области грузовых перевозок] [5].

Состав представленных в политике критериев наиболее полно характеризует качество оказанных услуг по грузоперевозкам с точки зрения четырех основных аспектов: надежности, доступности, финансовой и непосредственно качественной стороны. Однако провести полноценное сравнение их с методическими подходами к оценке качества, рассмотренными выше, не представляется возможным, поскольку Единая политика не содержит методов их оценки.

Сами же критерии содержат недостатки, присущие рассмотренным в методиках (табл. 3). Кроме того, по мнению авторов, важно не только оценить сами критерии, но и определить значимость каждого из них для потребителя, что позволит установить приоритетные направления работы в рамках повышения клиентоориентированности компании.

Проведенное исследование позволяет предложить собственную методику оценки качества транспортного обслуживания грузоотправителей-физических лиц, включая:

- критерии оценки качества транспортного обслуживания, адаптированные для физических лиц-грузоотправителей (их оценка проводится на основе анкетирования по 100-балльной шкале);
- трактовку и обоснование критериев;
- оценку значимости критериев (оценка проводится в ходе анкетирования по 10-балльной шкале, что позволяет сформулировать более качественно аргументированные рекомендации по итогам анализа);
- анкету для проведения опроса физических лиц-грузоотправителей, воспользовавшихся услугами грузоперевозок.

Авторская система критериев представлена рис. 3. Она в наибольшей степени отражает потребительскую оценку качества оказываемых услуг. Именно она была использована в качестве основы при составлении анкеты для грузоотправителей. Формулировка критериев сделана максимально понятной для респондентов-физических лиц, а их состав – достаточным для оценки качества оказываемой услуги, установления круга проблем, требующих устранения по мнению потребителей.



Рис. 3. Критерии оценки грузоотправителями-физическими лицами уровня клиентоориентированности ОАО «РЖД»

Источник: [Составлено авторами]

Авторская методика частично содержит трансформированные критерии на базе рассмотренных методик других авторов и уникальные критерии, отсутствующие в этих методиках и Единой политике клиентоориентированности холдинга РЖД:

1) Возможность удаленного оформления заказа услуг через сайт – предоставляет возможность клиенту без помощи сотрудников службы поддержки заключить и подписать контракт удаленным способом. При высокой оценке по данному критерию грузоперевозчик будет понимать, что заказ и оформление услуги не вызывает сложностей у клиентов и отвечает их ожиданиям, что также влияет на численность штата сотрудников службы поддержки.

2) Эффективная программа лояльности – такая программа обеспечивает удержание клиентской базы, а также привлечение новых клиентов, благодаря предоставлению скидок, бонусных программ, акционных предложений. Низкая оценка по данному критерию не всегда означает их отсутствие, она также может свидетельствовать о неэффективном информировании клиентов о действующих программах.

3) Прозрачность механизма формирования стоимости услуг – выделение этого критерия и оценка его клиентом имеют особо значение, поскольку на конкурентном рынке клиенту важно понимать механизм формирования стоимости услуги, чтобы варьировать ее составляющими и иметь возможность сравнить те или иные компоненты этой стоимости у разных перевозчиков (доставка от двери до двери, упаковка, тара и т.д.).

Предложенная авторами система критериев была положена в основу анкеты, размещенной в Глобальной сети. Это позволило провести опрос 135 респондентов-частных лиц, которые воспользовались услугой «РЖД-экспресс» за период сентябрь – ноябрь 2019 г. И которые также оценили субъективную значимость представленных в анкете критериев по шкале от 0 до 10 баллов, где 0 баллов означает, что критерий не имеет значения для клиента при заказе услуг, а 10 баллов го-

ворит о высокой значимости критерия, и в первую очередь клиент обращает внимание именно на него.

Результат опроса представлен на рис. 4.

Как видно на рисунке, важность всех предложенных авторами критериев качества услуг, оценена респондентами на уровне выше среднего по 10-ти балльной шкале, что подтверждает правильность их выбора и включения в анкету. Только три показателя имеют оценку, чуть выше средней, равную 6 баллам: наличие дополнительных услуг, уровень квалификации персонала, наличие резервов в случае непредвиденных ситуаций по вине компании-перевозчика. Полученный результат можно объяснить отсутствием у респондентов, попавших в выборку форс-мажорных ситуаций и потребности решить нетипичные ситуации.

Как свидетельствуют результаты анкетирования, по мнению опрошенных грузоотправителей, наивысшие оценки имеют такие показатели качества услуг как: финансовая стабильность перевозчика – 85 баллов (что логично, поскольку компания РЖД-Логистика присутствует на рынке более 10 лет, и ее финансовые результаты имеют положительную динамику), сохранность грузов – 84 балла и соблюдение сроков доставки – 82 балла (что объяснимо опытом работы компании на транспортно-логистическом рынке). При этом важность этих показателей респонденты оценили на 7 баллов из 10.

Особое внимание необходимо уделить показателям, получившим низкую оценку респондентов, что тем более значимо с учетом того, что среди них есть те, которым присвоена наивысшая степень значимости – 9 баллов. Речь идет о «Возможности удаленного заказа услуг через сайт («РЖД-Экспресс»))» с оценкой респондентов в 53 балла. Такой результат, очевидно, свидетельствует о необходимости доработки сайта компании в целях повышения его клиентоориентированности. По мнению авторов, составление рекомендаций в этой области будет наиболее эффективно, если для начала провести исследование сайтов компаний-конкурентов, определить их сильные стороны, составить обоснованные предложения по модернизации сайта «РЖД-Экспресс».

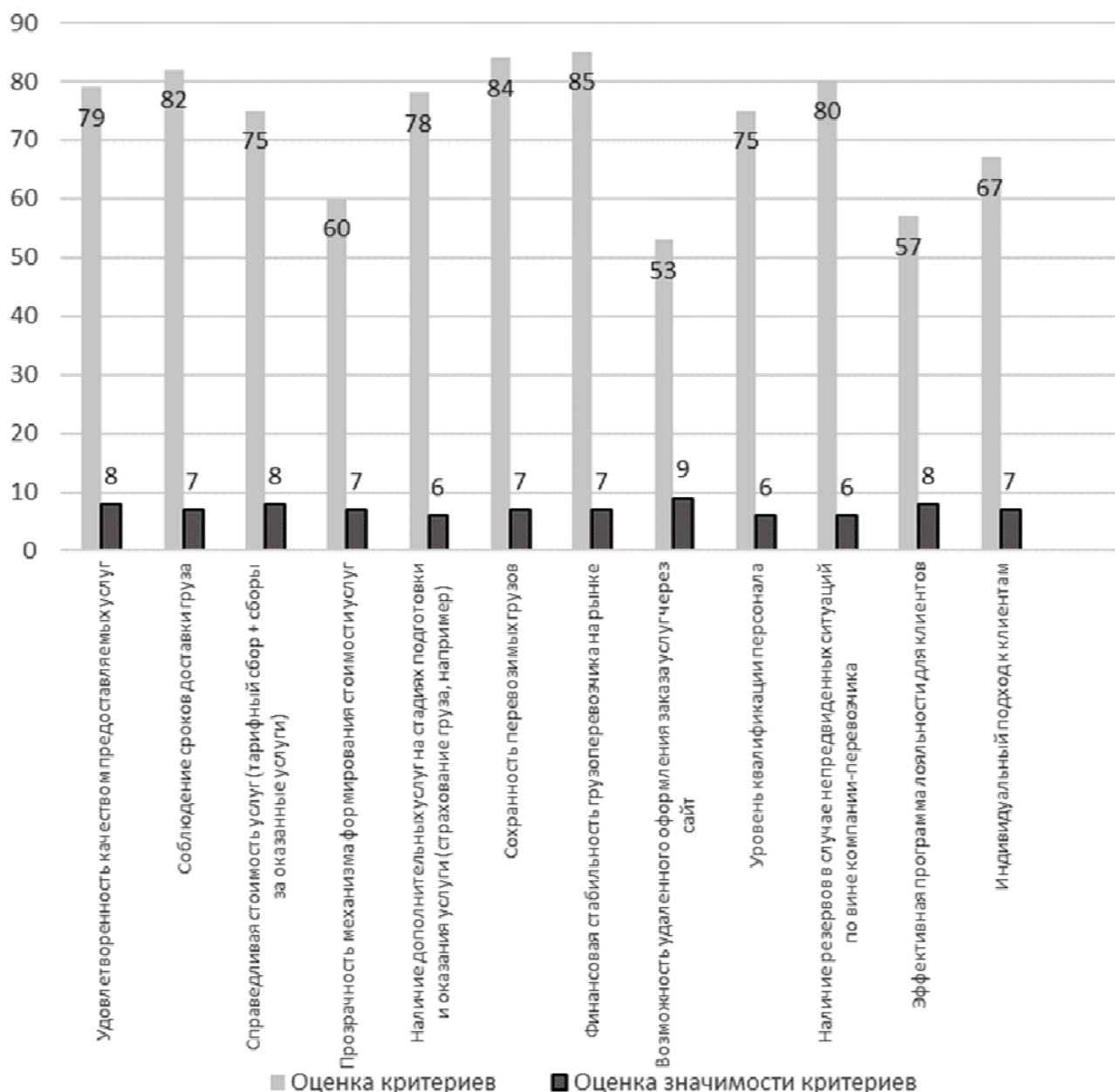


Рис. 4. Результаты проведенного опроса среди респондентов

Источник: [составлено авторами по результатам опроса]

Также достаточно низкую оценку – 57 баллов по итогам анкетирования - получил критерий «Эффективная программа лояльности для клиентов», при значимости в 8 баллов. Соответственно, компании необходимо пересмотреть систему скидок для клиентов-физических лиц или ввести бонусную программу для клиентов, а также сделать её доступной для всех пользователей сайта компании и уведомлять клиентов об имеющихся акциях и скидках.

Предложенная в статье методика оценки качества позволила проанализировать его уровень в части оказания услуг частным лицам-грузоотправителям, благодаря тому, что система критериев оценки, положенная в ее основу ориентирована именно на этот сегмент потребителей услуг, понятна им, отражает их запросы и составлена с позиций клиентоориентированности. Высокая оценка значимости критериев качества респондентами подтверждает правильность их выбора.

В результате проведенного анализа были выявлены следующие «узкие места» сервиса «РЖД-Экспресс» по договорам с физическими лицами-грузоотправителями: возможность удаленного заказа услуг через сайт, а также эффективность программы лояльности для клиентов. В дальнейшем исследовании авторами будет изучена природа этих недостатков и предложены обоснованные методы повышения потребительской оценки этих критериев в целях повышения уровня клиентоориентированности ОАО «РЖД».

Литература

1. Аветикян М.А. Методологические основы развития деятельности в области маркетинга и продвижения услуг железнодорожного транспорта: Учебное пособие. М.: РУТ (МИИТ), 2017. - 134 с.
2. Галабурда В.Г. Концепция управления качеством транспортного обслуживания в своих: Наука и техника транспорта, 2003, № 2. - С. 49-60.

3. Годовой отчет 2018 г. АО «РЖД Логистика».
4. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением N 1) Дата введения 1979-07-01.
5. Единая политика клиентоориентированности холдинга "РЖД" в области грузовых перевозок, распоряжение от 26 июля 2016 г. №1489.
Доступ: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=674346#03274352069782551>.
6. Исследование в сфере оценки потребителями качества услуг на рынке грузоперевозок железнодорожным транспортом/ Отчет ежеквартальных исследований Индекса качества. М.: РЖД-Партнер, 2012. –2018.
7. Мишин В.И. Управление качеством: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации», 2-е изд. перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 463 с.
8. Обзор отрасли грузоперевозок в России 2019 год
Доступ: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-transportation-services-2019-rus/\\$FILE/ey-transportation-services-2019-rus.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-transportation-services-2019-rus/$FILE/ey-transportation-services-2019-rus.pdf).
9. Российский рынок интернет-торговли к 2024 году достигнет 2,78 трлн руб.
Доступ: <https://www.rbc.ru/business/13/03/2019/5c88f46a9a79479761da827d>.
10. Соколов Ю.И., Лавров И.М. Анализ динамики индекса качества транспортного обслуживания грузо-владельцев // Корпоративное управление экономической и финансовой деятельностью на железнодорожном транспорте: сборник трудов по результатам III Международной научно-практической конференции. Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2019. – Вып. 17. - С. 83–86.
11. Стринковская А.С. Диагностика качества транспортного обслуживания на грузовых автотранспортных предприятиях// Техника и технологии строительства, № 3(11), 2017. - С. 75-80.

Сведения об авторах:

Юсупова Ольга Анатольевна, доцент кафедры «Финансы и кредит», в Российском университете транспорта.

Телефон +74956842919,
e-mail: qwerty6020@mail.ru.

Гасоян Алвард Ваниковна, студент 1 курса магистратуры, направление «Финансовая экономика», Российский университет транспорта.

Телефон +79268281065,
e-mail: alla_19972812@mail.ru.

Адрес: Москва ул. Образцова, № 9.

**ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ИЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ:
СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

Доктор экон. наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ **Леонтьев Р. Г.**
(Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук)

**ENERGY CAPACITY OR ENERGY EFFICIENCY:
STRATEGIC BENEFIT OF RIVER TRANSPORT**

R.G. Leontiev, Doctor (Econ.), Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education
(Computing Centre of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences)

Внутренний водный транспорт, стратегическое («конкурентное») преимущество, приоритетное развитие, энергоемкость и энергоэффективность перевозок, удельный расход топлива, удельный грузооборот.

Inland water transport, strategic ("competitive") advantages, priority development, energy intensity and energy efficiency of transportation, specific fuel consumption, specific cargo turnover.

Рассмотрено стремление профессоров вуза морского и речного транспорта представить результаты «расчетов» показателей энергоемкости или энергоэффективности перевозок различных видов транспорта, сравнение которых позволяет выявить стратегическое преимущество внутреннего водного транспорта (ВВТ) как обоснование его приоритетного развития. Доказано, что это стремление не только не получило должного воплощения, но и привело к неприемлемому распространению среди читателей журнала недостоверных представлений не только о ВВТ, но и о правилах отражения в статьях авторской дискуссии о результатах исследований.

The article discusses the desire of professors of the university of sea and river transport to present the results of "calculations" of energy intensity or energy efficiency indicators for the transport of various modes of transport, a comparison of which reveals the strategic advantage of inland water transport (IWT) as a justification for its priority development. It is proved that this aspiration) not only did not receive proper implementation, but also led to the unacceptable dissemination among readers of the magazine of inaccurate ideas not only about weapons and military equipment, but also about the rules for reflecting articles of the discussion on research results.

Проблемы конкуренции между отдельными видами транспорта беспрерывно исследуются и обсуждаются не менее 40 последних лет, соответствующие результаты давно общепризнаны и достаточно подробно приведены в многочисленных публикациях и обнародованных экспертных материалах. Вместе с тем, многие новые авторы, явно незнакомого с указанными результатами, пытаются «открыть Америку» - снова кратко изложить уже известные и приведенные в журналах, тезисах конференций, студенческих пособиях и учебниках истины в весьма спорной собственной редакции. Причем эти авторы в своих, якобы, новоявленных публикациях, как правило, предпочитают обходиться без положенных библиографических ссылок на указанные источники и даже на статьи в рецензируемых научных изданиях, фундаментальные труды и другие исследовательские работы монографического характера.

Типичным примером таких публикаций является, якобы, «рецензируемая» журнальная статья (Пантина Т.А. Критерии и факторы роста конкурентоспособности внутреннего водного транспорта [Текст] / Т.А. Пантина, С. А. Бородулина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Экономика. - 2018. - № 3. - С. 68-77).

Анализ утверждений 1-10, представленных во введении и во втором разделе указанной статьи Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А., был проведен в публикациях [1,2] автора настоящей работы. Верификация же утверждений 11-19, представленных в третьем разделе

«Проблемы конкурентоспособности внутреннего водного транспорта в составе транспортной системы России» той же статьи Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А., осуществлена в двух последующих публикациях автора настоящей работы (в том числе в работе [3]). Рассмотрение утверждений 20-30 и рис. 3 из четвертого раздела «Критерии и факторы повышения конкурентоспособности внутреннего водного транспорта при перевозке грузов», представленных в «рецензируемой журнальной статье» указанных «высококвалифицированных специалистов» представлено в публикациях [4-7] и в последней статье автора настоящей работы.

Анализ утверждений 31-33, таблицы и рис. 4 из четвертого раздела «Критерии и факторы повышения конкурентоспособности внутреннего водного транспорта при перевозке грузов», представленного в «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А., позволил выявить целый ряд следующих в основном негативных обстоятельств.

Утверждения 31-33 (табл., рис.4) – «На основе результатов исследований, данных статистики [8], Энергетической стратегии России на период до 2030 года [9] по приведённому грузообороту и коэффициентам перевода в тонны условного топлива автором [10] определены объёмы потребления топливно-энергетических ресурсов основными видами транспорта и показатели энергоэффективности (табл., рис. 4).

Ранжированный ряд показателя энергоёмкости позволяет выявить, какой из приведённых видов транс-

порта является наиболее энергоёмким для транспортного комплекса.

Внутренний водный транспорт занимает всего 2,9 % в общем объеме потребления топлива, отличается низкими удельными расходами энергии на перевозку, небольшими скоростями и высокой провозной способностью. Как видно из рис. 4, внутренний водный транспорт по энергоэффективности уступает лишь железнодорожному и намного эффективнее автомобильного транспорта).

Анализ содержания данных утверждений, таблицы и рис. 4 из «рецензируемой журнальной статьи» Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А. позволил выявить следующие негативные обстоятельства:

а) прежде всего, чтобы не затруднять читателя поиском исследования А.А. Чеботаева (Чеботаев А.А. Уровни трудо- и энергоёмкости как факторы инновационной и деловой активности перевозок в экономике // Инновационный транспорт. - 2017. - № 4 (26). - С. 38–48), на которое ссылаются Пантина Т.А. и Бородулина С.А. и которое представлено в списке литературы их «статьи» под позицией 10, и верификацией изложенных здесь ниже комментариев автора настоящей работы об утверждениях 31-33, таблице и рис. 4 из той же «статьи» упомянутых «специалистов», следует привести сравнение выдержек из данной публикации А.А. Чеботаева и их (выдержек) латентных заимствований, включенных во все ту же «статью» (см. табл. настоящей работы);

Таблица

Латентные заимствования Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А. выдержек из раздела «Энергоемкость перевозок» труда А.А. Чеботаева

Выдержки из раздела «Энергоемкость перевозок» труда А.А. Чеботаева (2017)	Заимствования, присутствующие в утверждениях 31-33 из статьи (2018) Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А.
<i>Выдержка 1, стр. 44</i> «На основе данных статистики [4,5], ранее выполненного исследования [7], Энергетической стратегии России на период до 2030 года... по приведённому грузообороту и коэффициентам перевода... рассчитан ранжированный ряд объёмов потребления топливно-энергетических ресурсов основными видами транспорта (без учета 3 млн мотоциклов) (табл. 2)».	<i>Заимствование 1. Утверждение 31:</i> «На основе результатов исследований, данных статистики [8], Энергетической стратегии России на период до 2030 года [9] по приведённому грузообороту и коэффициентам перевода в тонны условного топлива автором [10] определены объёмы потребления топливно-энергетических ресурсов основными видами транспорта и показатели энергоэффективности (табл., рис. 4)».
<i>Выдержка 2, стр. 45</i> «Полученный ряд позволяет выявить, какой из приведённых видов транспорта является наиболее энергоёмким для транспортного комплекса».	<i>Заимствование 2. Утверждение 32:</i> «Ранжированный ряд показателя энергоёмкости позволяет выявить, какой из приведённых видов транспорта является наиболее энергоёмким для транспортного комплекса».
<i>Выдержка 2, стр. 43</i> «Морской и внутренний водный транспорт в транспортном энергетическом балансе занимают всего 5,22 %... Они отличаются низкими удельными расходами энергии на перевозки, небольшими скоростями и высокой провозной способностью».	<i>Заимствование 3. Утверждение 33:</i> «Внутренний водный транспорт занимает всего 2,9 % в общем объеме потребления топлива, отличается низкими удельными расходами энергии на перевозки, небольшими скоростями и высокой провозной способностью. Как видно из рис. 4, внутренний водный транспорт по энергоэффективности уступает лишь железнодорожному и намного эффективнее автомобильного транспорта».

Примечание: принципиальные различия выдержек и заимствований выделены курсивом

б) уже при рассмотрении первого данного утверждения 31 из статьи Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А. следует констатировать, что его содержание представлено недостаточно грамотно и недостоверно относительно соответствующей выдержки из публикации А.А. Чеботаева, поскольку в нем можно обнаружить целое множество фразеологических и смысловых неточностей и несоответствий (см. табл. настоящей работы):

- во-первых, в соответствии с предыдущим утверждением 28 из «статьи» Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А., в котором ими анонсируются, якобы «представленные ниже цифры и расчеты конкурентных преимуществ ВВТ», и для продолжения сюжетной линии по изложению этих «расчетов», начавшейся с сообщения в утверждениях 29 и 30 из этой же «статьи» информации о «капиталоемкости инфраструктуры ВВТ» как его первого такого «преимущества», указанным «специалистам» следовало бы начать утверждение 31 с какого-либо приемлемого связующего предложения или выражения, например, «В качестве представления расчетных показателей другого стратегического («кон-

курентного» у Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А. – прим. Р./Л.) преимущества ВВТ – его энергоёмкости – можно использовать следующие сведения». Налицо – факт проявления присущей «рецензируемой статье» Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А. непоследовательности в изложении материала;

- во-вторых, при перечислении в предыдущем утверждении 27 из своей «статьи», якобы, «традиционных преимуществ ВВТ» Пантина Т.А. и Бородулина С.А. непонятно почему не назвали «низкий уровень энергоёмкости перевозок» или «высокий уровень энергоэффективности перевозок», хотя в федеральных документах и в публикациях и тот (например, [8]), и другой (например, [9]) объявляются одним из основных преимуществ ВВТ. И только в утверждении 31 эти «специалисты», вдруг вспомнили об указанных «стратегических преимуществах ВВТ перед ЖДТ и АТ. Налицо – очередной факт проявления присущей «рецензируемой журнальной статье» Пантинной Т.А. и Бородулиной С.А. непоследовательности в изложении материала;

- в-третьих, в публикации А.А. Чеботаева при упоминании «данных статистики» автором делаются ссылки на два соответствующих библиографических источника, представленных в списке литературы под позициями 4 («Россия в цифрах. Официальное издание. – М.: Статистика, 2017») и 5 («Российский статистический ежегодник. – М.: Росстат, 2016, 2017»). Однако, заимствуя выдержку 1 из публикации А.А. Чеботаева (см. табл. настоящей работы) и излагая ее в виде утверждения 31 своей «статьи», Пантина Т.А. и Бородулина С.А. ложно сообщают, что он (А.А. Чеботаев) при использовании «данных статистики», якобы, основывался лишь на одном библиографическом источнике («Россия в цифрах. 2017: крат. стат. сб. М.: Росстат, 2017. 511 с.»). Налицо – недопустимый факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. недостоверной информации;

- в-четвертых, касаясь же упоминания в данном утверждении 31 Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. «Энергетической стратегии России на период до 2030 года», представленной ими в списке литературы их «статьи» под позицией 9, то следует отметить, что такое упоминание осуществляется только в контексте заимствованной ими выдержки 1 из публикации А.А. Чеботаева (см. табл. настоящей работы) и изложенной в виде этого же утверждения 31 из «статьи» указанных специалистов». То есть на самом деле «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» в «статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. ни коим образом отнюдь не использовалась и потому ссылка на нее и приведение в списке литературы этой «статьи» ее библиографического описания представляются беспочвенными деяниями. Налицо – еще один недопустимый факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. недостоверной информации;

- в-пятых, затем в утверждении 31 своей «рецензируемой журнальной статьи» для приведения его в соответствие с содержанием публикации А.А. Чеботаева (см. выше табл.) упомянутым выше «специалистам» следовало бы вместо недостаточно адекватного действительность выражения – «результатов исследований» - употребить соответствующее высказыванию этого ученого словосочетание - «результатов собственного исследования». Налицо – очередной недопустимый факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. недостоверной информации;

- в-шестых, далее следует отметить некую неточность сделанной Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. в утверждении 31 из их «статьи» ссылки на публикацию А.А. Чеботаева, которая (ссылка) может убедить читателя в принадлежности к этой публикации отображенных в указанной «статье» таблицы и рис. 4. И поскольку эти таблица и рис. 4 на самом деле в публикации А.А. Чеботаева фактически отсутствуют, то Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. в этом же утверждении 31 (см. выше табл.) следовало бы вместо ложной ссылки - «(табл., рис. 4)» - употребить приемлемое выражение, например, «которые частично отражены в таблице и рис. 4 настоящей работы (статьи)». Налицо – другой недопустимый факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. недостоверной информации;

- в-седьмых, и, наконец, самая серьезная нелепица, произведенная Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. в своем данном утверждении 31 (см. табл. настоящей работы), заключается в том, что эти «специалисты» голословно сообщают в нем о, якобы, «определении показателей энергоэффективности» в публикации А.А. Чеботаева. Однако на самом деле в данной публикации ее автор говорит, в частности, о том, что «энергоёмкость перевозок... определяется путем деления объема расхода общей энергии на выполненную работу» и что «удельная энергоёмкость определяется путем деления фактического эксплуатационного расхода топливно-энергетических ресурсов на выполненную приведенную транспортную работу с учетом особенностей каждого вида транспорта...». При этом ни о какой-либо именно «энергоэффективности по видам транспорта» А.А. Чеботаев в своей публикации вообще не упоминает. Налицо – самый серьезный недопустимый факт присутствия в рассмотренном здесь выше утверждении 31 из «рецензируемой журнальной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. недостоверной информации;

- в-восьмых, таким образом налицо – еще один факт противоречащего теории и практике формулирования упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» утверждения из опубликованной в рецензируемом журнале их статьи, а также факт недосмотра редакции журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета» за ее качеством;

в) уже при рассмотрении в настоящей работе утверждения 31 из «рецензируемой журнальной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А., списанного ими с выдержки 1 публикации А.А. Чеботаева (см. табл. настоящей работы), стало ясным то, что они явно ошибочно считают одной и той же характеристикой (особенностью) какого-то вида транспорта и «энергоёмкость перевозок», и «энергоэффективность перевозок», хотя на самом деле природа этих характеристик, строго говоря, различная. Дело в том, что «энергоёмкость перевозок вида транспорта» определяется отношением употребленного в процессе перевозок объема натурального или приведенного (условного) топлива к натуральному или приведенному грузообороту, осуществленному в этом же процессе, а «энергоэффективность перевозок видом транспорта» наоборот - отношением натурального или приведенного грузооборота, осуществленного в процессе перевозок, к израсходованному в этом же процессе объему натурального или приведенного (условного) топлива. Причем показатели удельного расхода (потребления) топлива первой особенности имеют размерность «т/т-км», а показатели удельного грузооборота второй – «т-км/т». Налицо – серьезная методологическая нелепица, допущенная упомянутыми «специалистами» в данном утверждении из их «рецензируемой журнальной статьи»;

г) относительно таблицы из статьи Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. следует констатировать, что она представлена недостаточно грамотно и недостоверно в аспекте содержания соответствующей табл. 2 из публикации А.А. Чеботаева, поскольку в ней (таблице) можно обнаружить целое множество оформительских и смысловых неточностей и несоответствий:

- во-первых, в отображении единственной таблицы «статьи» упомянутых «специалистов» можно выявить даже чисто технические (оформительские) недостатки,

неприемлемые для публикаций в научных рецензируемых журналах. Так, с одной стороны, справа над названием таблицы или в его начале отсутствует обязательное обозначение «таблица». А с другой стороны, для улучшения восприятия читателями рецензируемого журнала табличного и графического материалов своей «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. следовало бы отделить поле таблицы от поля рис. 4 путем вставки между ними части текста, например, абзаца, содержащим утверждение 32 из их «статьи». Вместе с тем совершенно непонятно, почему эти очевидные («видные невооруженным глазом») технические ошибки не были исправлены редакцией журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета» при верстке указанной статьи;

- во-вторых, поскольку таблица «Уровень энергоемкости перевозок и потребления условного топлива по видам транспорта» из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. фактически является заимствованной ими частью таблицы 2 «Уровень энергоемкости перевозок и потребления условного топлива» из публикации А.А. Чеботаева, то упомянутым «специалистам», следовало бы обязательно под своей таблицей отобразить соответствующую ссылку на источник, например, «*Источник*: А.А. Чеботаев, 2017 [10]»;

- в-третьих, так как «статья» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. в целом посвящена сравнительным характеристикам и особенностям только трех основных видов транспорта общего пользования (ВВТ, ЖДТ и АТ), то включение в представленную в ней таблицу «Уровень энергоемкости перевозок и потребления условного топлива по видам транспорта» строки (в качестве третьей) с ненужными данными по «железнодорожному промышленному транспорту», заимствованными из пятой строки табл. 2 публикации А.А. Чеботаева, представляется неоправданным действием со стороны упомянутых «специалистов», только затрудняющим адекватное восприятие читателями журнала материалов указанной «статьи». Кстати, такая неоправданность подтверждается самими Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. в их рис. 4, где отсутствуют данные по железнодорожному промышленному транспорту не общего пользования. Налицо – еще один факт проявления присущей «рецензируемой журнальной статье» упомянутых «высококвалифицированных специалистов» непоследовательности в изложении материала;

- в-четвертых, затем следует отметить, что в пятом столбце табл. 2 публикации А.А. Чеботаева отражены процентные доли потребления условного топлива 14 видов транспорта от общего его потребления всей транспортной системой РФ, составляющего 100 % (что показано в строке 15 пятого столбца указанной табл. 2). Однако в усеченной таблице «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. по понятным причинам последний показатель отсутствует. Поэтому упомянутым «специалистам» в качестве приемлемого наименования пятого столбца таблицы их «статьи» вместо некорректного выражения - «Доля в потреблении, %» - следовало бы употребить более точное терминологическое словосочетание, например, «Доля от общего потребления транспортной системы РФ, %». Налицо – еще факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. недостоверной информации;

- в-пятых, далее необходимо заметить, что в разделе «Энергоемкость перевозок» своей публикации А.А. Чеботаев предпочел «указать на отсутствие статистических данных о потреблении топливно-энергетических ресурсов по отдельным видам транспорта». Поэтому он в качестве одной из основных задач своего исследования при помощи показателей энергоемкости перевозок «рассчитал **ранжированный ряд объёмов потребления** топливно-энергетических ресурсов 14-ю основными видами транспорта» (см. выдержку 1 табл. настоящей работы), представленный в шестом столбце табл. 2 его публикации. При этом среди видов транспорта общего пользования наивысший ранг 2 был присвоен АТ (с долей 32,4 % от общего объема потребления условного топлива транспортом РФ), ранг 3 – ЖДТ (8,3 %) и ранг 7 – ВВТ (2,96 %), что выглядело в целом вполне логичным. Однако в «срисованной» с табл. 2 публикации А.А. Чеботаева в усеченном виде таблице из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. указанным видам транспорта были присвоены соответственно 4, 3 и 1 ранги. То есть АТ с наибольшей долей потребления условного топлива (32,4%) получил ранг 4, ЖДТ с 8,3 % - ранг 3 и ВВТ с наименьшей долей потребления 2,9 % - ранг 1, что в целом в корне противоречит логике и сущности ранжирования видов транспорта с точки зрения А.А. Чеботаева. Более того в «статье» упомянутых «специалистов» вообще нет никакого объяснения данного противоречия, что крайне неприемлемо для всяких научных статей. Налицо – очередной факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. недостоверной информации;

- в-шестых, вместе с тем, если иметь ввиду упомянутый в последующем утверждении 32 из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. (см. табл. настоящей работы) «**ранжированный ряд показателя энергоемкости**», то читатели журнала могут (или должны) сами предположить, что в отличие от шестого столбца табл. 2 публикации А.А. Чеботаева, в котором представлены «номера ранжирования» именно «объемов потребления топливно-энергетических ресурсов основными видами транспорта», в шестом столбце срисованной таблицы «статьи» названных выше «специалистов» отображен «ранжированный ряд показателей энергоемкости основных видов транспорта общего пользования (1 - ВВТ, 3 - ЖДТ и 4 - АТ)». Однако эта версия не может быть подтверждена, поскольку в соответствии с данными третьих столбцов обеих таблиц показатели энергоемкости – удельных расходов условного топлива: у ЖДТ - наименьшие, у ВВТ - более высокие и у АТ – наивысшие. И, в свою очередь, в соответствии со значениями показателей энергоемкости ранг 1 должен быть присвоен ЖДТ (а не ВВТ), ранг 2 – ВВТ и ранг 3 – АТ. То есть Пантина Т.А. и Бородулина С.А. явно ошиблись с «ранжированием показателей энергоемкости основных видов транспорта», представленным в шестом столбце таблицы из их статьи». Налицо – еще один факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» упомянутых «высококвалифицированных специалистов» недостоверной информации;

- в-седьмых, таким образом налицо – факт противоречащего теории и практике построения упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» таблицы из опубликованной в рецензируемом журнале их статьи, а также факт недосмотра редакции журнала

«Вестник Астраханского государственного технического университета» за ее качеством;

д) на общем поле рис. 4 «Характеристики энергоэффективности по видам транспорта» из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. ими отображены два графика по видам транспорта (АТ, ЖДТ, ВВТ): «а» - «Энергоэффективность использования топлива, тыс. ткм/т усл. топл.»; «б» - «Потребление, млн т усл. топл.». Вместе с тем следует констатировать, что данный рис. 4 в целом также представлен недостаточно грамотно и недостоверно в аспекте содержания раздела «Энергоемкость перевозок» публикации А.А. Чеботаева, поскольку в нем (рис. 4) можно обнаружить множество оформительских и смысловых неточностей и несоответствий:

- во-первых, так в отношении второй части рис. 4 - графика «б» - необходимо сначала отметить, что отображенные на нем данные о «потреблении условного топлива» по видам транспорта» (АТ – 60,2 млн т; ЖДТ - 15,4; ВВТ – 5,5) тривиально дублируют содержащую точно такие же цифровые данные информацию третьего столбца таблицы, размещенной в «статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. непосредственно перед рис. 4. При этом нетрудно убедиться, что указанные цифры позволяют читателям журнала без всяких дополнительных графиков легко и более точно представить себе соотношение объемов потребления условного топлива по видам транспорта, то есть, что потребление условного топлива ВВТ примерно в 10 раз меньше потребления АТ, а потребление ЖДТ в 4 раза меньше потребления АТ. И только по этой причине необходимость в графике «б» - «Потребление, млн т усл. топл.» - полностью отпадает. Поэтому Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А., следовало бы убрать из рис. 4 их «статьи» график «б» как излишнюю дублирующую информацию, неприемлемую для журнальных научных статей. Налицо - оформительская нелепость, допущенная упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» относительно содержания рис. 4 из их «рецензируемой статьи»;

- во-вторых, поскольку таблица «Уровень энергоемкости перевозок и потребления условного топлива по видам транспорта» из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. фактически является заимствованной ими частью таблицы 2 из публикации А.А. Чеботаева, а график «б» - «Потребление, млн т усл. топл.» - дублирует данные обеих этих таблиц, то (если условно признать необходимость его отображения) упомянутым «специалистам», следовало бы обязательно под графиком «б» отобразить соответствующую ссылку, например, «Составлено: по материалам А.А. Чеботаева, 2017 [10]»;

- в-третьих, кроме того, отраженные на графике «б» рис. 4 «Характеристики энергоэффективности по видам транспорта» из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. абсолютные показатели «потребления условного топлива», строго говоря, не могут служить в качестве полновесных «характеристик энергоэффективности отдельных основных видов транспорта общего пользования» без учета главных для указанных «характеристик» соответствующих абсолютных показателей «грузооборота и пассажирооборота», осуществленных данными транспортными отраслями. Так по данным табл. 2 из публикации А.А. Чеботаева (а также «срисованной» с нее таблицы Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А.) доля ВВТ в общем объеме потребления транспорта РФ составила 2,9 %, а доля ВВТ от общего

грузооборота [9] – всего лишь 1,5 % (2015 год) и от общего пассажирооборота – только 0,1 % (Россия в цифрах, 2017). В то же время соответствующие показатели АТ составили 32,4 % (А.А. Чеботаев), 4,6 % и 23,9 % (Россия в цифрах, 2017), а ЖДТ – 8,3 % (А.А. Чеботаев), 45,3 % и 22,8 % (Россия в цифрах, 2017). И только при сопоставлении с данными о «потреблении топлива» из публикации А.А. Чеботаева с указанными показателями Росстата довольно легко можно понять, что лишь такое сопоставление позволяет выявить очевидное преимущество ЖДТ в энергоэффективности над ВВТ и тем более над АТ. Поэтому Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. и по этой причине также следовало бы убрать из рис. 4 их «статьи» график «б», но уже как информацию, непригодную и потому неприемлемую для журнальных научных статей. Налицо - методологическая нелепость, допущенная упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» в содержании рис. 4 из их «рецензируемой журнальной статьи»;

- в-четвертых, что же касается всего остального, отображенного на рис. 4 из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. (графика «а» и названия рис. 4), то сначала следует отметить следующие неточности оформления этого «остального»: 1) в названии рис. 4 упомянутым «специалистам» следовало бы вместо некорректного выражения «по видам» употребить приемлемое слово «видов»; 2) известно (например, [10-15,17]), что грузооборот измеряется в натуральных или приведенных тонно-километрах, поэтому на графике «а» в размерности расположенных по оси ординат значений показателей, якобы, «энергоэффективности использования топлива» - «тыс. ткм/т усл. топл.» - Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. следовало бы после «сокращения «тыс.» вставить сокращенное определение «прив.» и вместо некорректного сокращения «ткм» употребить правильное обозначение «т-км»; 3) поскольку характеристикой (показателем) энергоэффективности какого-либо вида транспорта общего пользования является удельный грузооборот (натуральный или приведенный), приходящийся на одну тонну израсходованного топлива (натурального или условного), то на графике «а» рис. 4 вдоль оси ординат вместо некорректной надписи «Эффективность использования топлива» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. следовало бы употребить обычно применяемый для обозначения характеристики (показателя) энергоэффективности транспорта общепринятый термин «удельный грузооборот»;

- в-пятых, поскольку таблица «Уровень энергоемкости перевозок и потребления условного топлива по видам транспорта» из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. фактически является заимствованной ими частью таблицы 2 из публикации А.А. Чеботаева, а график «а» - «Энергоэффективность использования топлива, тыс. прив. т-км/т усл. топл.» - представлен явно на основе данных обеих этих таблиц, то (если условно признать необходимость его отображения) упомянутым «специалистам», следовало бы обязательно под графиком «а» отобразить соответствующую ссылку, например, «Рассчитано: по материалам А.А. Чеботаева, 2017 [10]»;

- в-шестых, согласно данным третьего столбца таблицы из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А., усечено заимствованной ими из таблицы 2 публикации А.А. Чеботаева, энергоемкость ЖДТ меньше (ниже, лучше) примерно в 1,4 (8,7 : 6) раза, чем у ВВТ, и 34 раз

(210 : 6), чем у АТ. В то же время в соответствии с данными графика «а» рис. 4 из «статьи» этих «специалистов» энергоэффективность ЖДТ также примерно больше (выше, лучше) в 1,4 раза (158,7 : 113,6), чем у ВВТ, и 34 раз (158,7 : 4,7), чем у АТ. Поэтому, строго говоря, график «а» (как и график «б») представляет собой излишнюю дублирующую информацию, неприемлемую для журнальных научных статей. Налицо – еще одна оформительская нелепица, допущенная Панتيной Т.А. и Бородулиной С.А., относительно необходимости приведения рис. 4 как целостного фрагмента в их «рецензируемой статье»;

- в-седьмых, таким образом налицо – факт противоречащего теории и практике отображения упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» излишнего рисунка 4 в опубликованной в рецензируемом журнале их статье, а также факт недосмотра редакции журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета» за ее качеством;

е) при рассмотрении утверждения 32 из статьи Панتيной Т.А. и Бородулиной С.А. – «Ранжированный ряд показателя энергоёмкости позволяет выявить, какой из приведённых видов транспорта является наиболее энергоёмким для транспортного комплекса», - следует констатировать, что его содержание представлено недостаточно грамотно и недостоверно относительно действительного положения дел и, в частности, соответствующей выдержки из публикации А.А. Чеботаева (см. табл. настоящей работы):

- во-первых, сравнение выдержки 2 из публикации А.А. Чеботаева и их (см. табл. настоящей работы) и данного утверждения 32 из «рецензируемой журнальной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. позволило выявить факт латентного (без указания библиографической ссылки) заимствования ими основной части чужой цитаты. Однако для любой научной статьи, опубликованной в журнале из «Перечня рецензируемых научных изданий», необходимо строгое выполнение установленных требований (ГОСТ Р 7.0.5-2008) по оформлению библиографических ссылок. И потому согласно этим требованиям такая библиографическая ссылка на конкретный источник или его автора должна быть приведена непосредственно в утверждении 32 из «рецензируемой журнальной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А.;

- во-вторых, при рассмотрении списанного Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. с выдержки публикации А.А. Чеботаева утверждения 32 их «статьи» следует констатировать, что в нем можно обнаружить недопустимую для всякой научной статьи вставленную этими «специалистами» дезинформацию: 1) на самом деле в публикации А.А. Чеботаева под «полученным рядом (в таблице 2)» подразумевается «ранжированный ряд объемов потребления топливно-энергетических ресурсов основными видами транспорта»; 2) то есть никакого придуманного Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. «ранжированного ряда показателя энергоёмкости» в табл. 2 А.А. Чеботаева нет, а в ее третьем столбце хотя и приведены показатели «удельного расхода топлива», но отнюдь в не «ранжируемом» порядке; 3) поэтому этим «специалистам» в начале данного утверждения 32 следовало бы привести свою соответствующую ремарку, например, «В отличие от табл. 2 из публикации А.А. Чеботаева в таблице настоящей статьи представлен «ранжированный ряд показателя энергоёмкости, который также»; 4) как было отмечено выше (пункт

«г», подпункт «в-шестых»), в шестом столбце сработанной таблицы «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. отображен, якобы, «ранжированный ряд показателей энергоёмкостей основных видов транспорта общего пользования (1 - ВВТ, 3 - ЖДТ и 4 - АТ)», однако эта версия не может быть подтверждена, поскольку в соответствии с данными третьих столбцов обеих таблиц показатели энергоёмкости – удельных расходов условного топлива: у ЖДТ - наименьшие, у ВВТ - более высокие и у АТ – наивысшие; 5) на самом деле в соответствии со значениями показателей энергоёмкости ранг 1 должен быть присвоен ЖДТ (а не ВВТ), ранг 2 – ВВТ и ранг 3 – АТ; 6) то есть Пантина Т.А. и Бородулина С.А. явно ошиблись с «ранжированием показателей энергоёмкости основных видов транспорта», представленным в шестом столбце таблицы из их «статьи». Налицо – еще один факт присутствия в «рецензируемой журнальной статье» упомянутых «высококвалифицированных специалистов» дезинформации;

- в-третьих, в отличие от выдержки 2 из публикации А.А. Чеботаева (см. табл. настоящей работы), где согласно ее целям «поставленный ряд позволяет выявить, какой из приведённых видов транспорта является именно **«наиболее энергоёмким»** для транспортного комплекса», рекламируемый Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. «ранжированный ряд показателя энергоёмкости» в соответствии с предыдущим утверждением 28 их «статьи», в котором анонсируются, якобы «представленные ниже цифры и расчеты конкурентных преимуществ ВВТ», и для продолжения сюжетной линии по изложению этих «расчетов», начавшейся с сообщения в утверждениях 29 и 30 из этой же «статьи» информации о «капиталоёмкости инфраструктуры ВВТ» как его первого такого «преимущества», указанным «специалистам» следовало бы сообщить в данном утверждении 32, что этот «ряд позволяет выявить» не «наиболее энергоёмкий», а наоборот **«наименее энергоёмкий»** вид транспорта». Налицо – факт проявления присущей «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. непоследовательности в изложении материала;

- в-четвертых, таким образом налицо – еще один факт противоречащего теории и практике формулирования упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» утверждения из опубликованной в рецензируемом журнале их статьи, а также факт недосмотра редакции журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета» за ее качеством;

ж) и, наконец, при рассмотрении утверждения 33 из статьи Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. – «Внутренний водный транспорт занимает всего 2,9 % в общем объеме потребления топлива, отличается низкими удельными расходами энергии на перевозки, небольшими скоростями и высокой провозной способностью. Как видно из рис. 4, внутренний водный транспорт по энергоэффективности уступает лишь железнодорожному и намного эффективнее автомобильного транспорта», - следует констатировать, что его содержание представлено недостаточно грамотно и недостоверно относительно действительного положения дел и, в частности, соответствующей выдержки из публикации А.А. Чеботаева (табл. настоящей работы):

- во-первых, сравнение выдержки 3 из публикации А.А. Чеботаева и их (см. табл. настоящей работы) и первого предложения утверждения 33 из «рецензируемой журнальной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной

С.А. позволило выявить факт латентного (без указания библиографической ссылки) заимствования ими чужой цитаты. Однако для любой научной статьи, опубликованной в журнале из «Перечня рецензируемых научных изданий», необходимо строгое выполнение установленных требований (ГОСТ Р 7.0.5-2008) по оформлению библиографических ссылок. И потому согласно этим требованиям такая библиографическая ссылка на конкретный источник или его автора должна быть приведена непосредственно в первом предложении утверждения 33 из «рецензируемой статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А.;

- во-вторых, отмеченное Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А.; в списанном ими из публикации А.А. Чеботаева в первом предложении данного утверждения 33 обладание ВВТ такими особенностями, как «небольшими скоростями (как недостатком – Р.Л.) и высокой провозной способностью (как необсуждаемым здесь преимуществом – Р.Л.)» явно не вписывается в контекст изложенных ими (как говорится, «с чужой подачи») в утверждениях 31-33 комментариев относительно содержимого таблицы и рис 4 из их «статьи». Поэтому это неуместное упоминание об этих особенностях ВВТ указанным «высококвалифицированным специалистам» следовало бы исключить именно из утверждения 33 своей «рецензируемой журнальной статьи». Налицо – очередной факт проявления присущей «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. непоследовательности в изложении материала;

- в-третьих, относительно же являющегося исключительно продуктом творчества Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. второго предложения утверждения 33 из их «статьи» следует отметить свойственные ему (предложению) следующие неграмотные фразеологические построения: 1) прежде всего Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. в этом предложении (как и в предыдущем утверждении 30 их «статьи») вместо неграмотного начального выражения - «как видно из рис. 3» - следовало бы употребить приемлемое словосочетание, например, «как можно видеть (воспринимать зрением - [18]) на рис. 4» или «как видно на рис. 4»; 2) затем во втором предложении им следовало бы вместо неопределенного понятия «энергоэффективности» употребить широко известный термин «энергоэффективности перевозок (транспортной работы, перевозочного процесса)»; 3) применение Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. в данном относительно небольшом предложении практически подряд слов «энергоэффективности» и «эффективнее» представляется типичной *тавтологией*; 4) поэтому этим «специалистам» вместо некорректно использованного слова «эффективнее» следовало бы либо употребить приемлемый глагол, например, «превосходит» или «превышает»; 5) поскольку в «статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. рассматриваются сугубо три основных вида транспорта (ВВТ, ЖДТ и АТ), то уточняющую частицу «лишь» из данного предложения следовало бы убрать; 6) и так как обозначающие эти виды транспорта аббревиатуры были ранее введены упомянутыми «специалистами» в предыдущем утверждении 29 из их «статьи», то во избежание представленных в данном предложении плеоназмов им следовало бы изложить его в следующей редакции: «Как видно на рис. 4, ВВТ по энергоэффективности перевозок несколько уступает ЖДТ и намного превосходит АТ». Налицо – еще один факт недостаточно грамотного

формулирования Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. содержания своей рецензируемой журнальной статьи;

- в-четвертых, как уже говорилось в публикации [6], Пантина Т.А. и Бородулина С.А. в предыдущем утверждении 26 из своей «статьи» сообщали о «выборе преимущественного вида транспорта» и о «выборе наиболее эффективного вида транспорта» (то есть о «выборе оптимального вида транспорта» - Р.Л.), в частности, «с позиции эффективного расходования ресурсов...». Затем в утверждении 28 из своей «статьи» эти «специалисты» прорекламировали, что де «конкурентные преимущества ВВТ в цифрах и расчётах представлены ниже». Далее в первом предложении данного утверждения 33 они (хотя и с чужих слов, но уверенно) сообщили, что ВВТ «отличается низкими удельными расходами энергии на перевозки...». Все это как бы подводило читателя к тому, что во втором предложении данного утверждения 33, завершающих посвященный «энергоёмкости перевозок ВВТ» фрагмент их «статьи», речь пойдет об исключительном «преимущество ВВТ» по сравнению с другими видами транспорта (ЖДТ и АТ), то есть о свойственном только ВВТ самом «низком уровне энергоёмкости перевозок» или самом «высоком уровне энергоэффективности перевозок». Однако вопреки ожиданию читателя во втором предложении утверждения 33 из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. сообщается, что «ВВТ по энергоэффективности перевозок несколько уступает ЖДТ и намного превосходит АТ». И это обстоятельство, в свою очередь, свидетельствует о том, что наиболее низкая энергоёмкость (или наиболее высокая энергоэффективность) перевозок ЖДТ определяет его абсолютное конкурентное преимущество перед соответствующими показателями ВВТ и АТ. При этом получается, что упомянутые «специалисты» опровергли сами себя. Поскольку в результате анонсируемое ими в деле фиксации и верификации энергоёмкости или энергоэффективности ВВТ как его исключительного конкурентного преимущества над другими видами транспорта оказалось несостоятельным и в принципе недостоверным. Налицо – еще один факт проявления присущей «рецензируемой журнальной статье» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. непоследовательности в изложении материала;

- в-пятых, таким образом налицо – очередной факт противоречащего теории и практике формулирования упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» утверждения из опубликованной в рецензируемом журнале их статьи, а также факт недосмотра редакции журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета» за ее качеством;

3) относительно же фактической исследовательской ценности и практической применимости приведенных в утверждениях 31-33 (см. табл. настоящей работы), таблице и рис. 4 в целом из «рецензируемой журнальной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. сведений, то здесь можно выявить следующие негативные обстоятельства:

- во-первых, прежде всего можно квалифицировать, что утверждения 31-33, таблицы и рис. 4 в целом (если условно согласиться с их достоверностью и ценностью) представляют собой по большей части яркий образчик недопустимых для всяких научных статей фактографии и компиляции [18]. Ну привели Пантина Т.А. и Бородулина С.А. в своей «статье» явно спорный факт о том, что де «ВВТ по энергоэффективности перевозок

несколько уступает ЖДТ и намного превосходит АТ», а о чем это говорит, что из этого следует и как это использовать они ничего в своей «статье» не сообщили, то есть в очередной раз не сделали собственный исследовательский вывод. Более того приведенные в утверждениях 31-33, таблице и рис. 4 их «статьи» результаты «расчетов» показывают, что на самом деле при выборе оптимального вида транспорта (по критерию энергоёмкости или энергоэффективности перевозок) с позиции государства для приоритетного развития и оказания соответствующего комплекса мер правительственной поддержки (в том числе выделения средств федерального бюджета) исключительное преимущество имеет отнюдь не ВВТ, а ЖДТ, удельный расход топлива (на единицу грузооборота) и удельный грузооборот (на единицу израсходованного топлива) которого (по, якобы, «расчетам» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А.) оказались наименьшими. В результате весь их «расчет» показателей «энергоёмкости или энергоэффективности перевозок трех видов транспорта» как средство выявления стратегического («конкурентного» - для этих «специалистов») преимущества ВВТ следует признать несостоятельным и в принципе недостоверным;

- во-вторых, следует отметить, что, приступая в утверждениях 31-33, таблице и рис. 4 из своей «рецензируемой журнальной статьи» к представлению «расчетов» показателей, подтверждающих «наиболее низкую энергоёмкость (или наиболее высокую энергоэффективность) перевозок» как «конкурентное преимущество ВВТ», Пантина Т.А. и Бородулина С.А. должны были тщательно изучить все известные учебные и исследовательские работы (например, [10-15,17]), официальные документы последних лет, в частности, «Стратегию развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденную распоряжением Правительства РФ от 29 февраля 2016 года № 327-р, и публикации топ-менеджеров Минтранса России [9,16], а также материалы Департамента развития секторов экономики Минэкономразвития России [8] и президиума Госсовета РФ (kremlin.ru) по вопросу развития внутренних водных путей (Волгоград, 16 августа 2016 года). Это помогло бы им избежать продуцирования в их «рецензируемой журнальной статье» всякого рода нелепостей, широко известных результатов и давно открытых истин. Налицо – очередной факт неприемлемого игнорирования упомянутыми здесь выше «высококвалифицированными специалистами» важных библиографических источников;

- в-третьих, так, как уже было установлено в настоящей работе выше, в утверждениях 31-33, таблице и на рис. 4 из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. представлены, в частности, сведения о том, что де **энергоёмкость ЖДТ меньше (ниже, лучше) в 1,4 раза, чем у ВВТ, и в 34 раза, чем у АТ, а энергоэффективность ЖДТ больше (выше, лучше) в 1,4 раза, чем у ВВТ, и в 34 раза, чем у АТ.** Вместе с тем в таком важном федеральном документе, как «Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29 февраля 2016 года № 327-р (кстати, на которую упомянутые «специалисты» ссылаются в этой же «статье»), декларируется совсем иное, что «стратегическими преимуществами внутреннего водного транспорта также являются... высокий уровень энергоэффективности перевозок» и что «удельный расход топлива при эксплуатации транспортных средств на

внутреннем водном транспорте составляет соответственно 25 процентов и 53 процента уровня этого показателя на автомобильном и железнодорожном транспорте». То есть, предписывая Минтрансу России, в частности, «обеспечить совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти реализацию Стратегии», Председатель Правительства РФ сообщает всем федеральным министерствам и ведомствам о том, что **удельный расход топлива (энергоёмкость перевозок) ВВТ меньше уровней этого показателя АТ в 4 раза и ЖДТ практически в 2 раза.** И в связи с такими противоречивыми данными у читателей «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. резонно может возникнуть сакраментальный вопрос, а кому же верить – Правительству РФ или упомянутым «высококвалифицированным специалистам»? Может быть и там, и сям речь идет о разных вещах? Однако в указанной «рецензируемой журнальной статье» никаких ответов на эти вопросы увы невозможно найти...;

- в-четвертых, возвращаясь к изложенным в утверждениях 31-33, таблице и на рис. 4 из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. сведениям о том, что де **энергоёмкость ЖДТ меньше (ниже, лучше) в 1,4 раза, чем у ВВТ, и в 34 раза, чем у АТ,** следует обратить внимание и на еще одно противоречащее этим тривиальным сведениям мнение федеральных органов власти РФ. Так в материалах Департамента развития секторов экономики Минэкономразвития России [8] сообщается о том, что **«расход энергии при перевозках автотранспортом в 4 раза, а железнодорожным транспортом – почти в 2 раза выше, чем при перевозках ВВТ, и что «энергопотребление на тонно-километр перевезенных грузов соответствует 1/6 потребления энергии на автодороге и половине энергопотребления при перевозке железнодорожным транспортом».** При этом у читателей журнала оснований верить представителям федерального министерства, естественно, гораздо больше, чем авторам указанной «статьи», воспроизводящим в ней противоположные официальной информации непроверенные сведения;

- в-пятых, кроме того в публикациях бывших топ-менеджеров Минтранса России [9,16] и материалах президиума Госсовета РФ (kremlin.ru) по вопросу развития внутренних водных путей (Волгоград, 16 августа 2016 года), а также в учебной и научной литературе (например, [10-15,17]), именно «минимальная энергоёмкость или максимальная энергоэффективность перевозок» не менее твердо признается неоспоримым «преимуществом ВВТ» перед другими видами транспорта общего пользования. В итоге, якобы, «рассчитанное» в таблице и рис. 4 из «статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. (а на самом деле безоглядно заимствованное ими) превышение энергоёмкости перевозок ВВТ над аналогичным показателем ЖДТ представляется де факто фальсифицированным событием. В итоге налицо – еще один факт противоречащего действительности формулирования упомянутыми «высококвалифицированными специалистами» утверждения из опубликованной в рецензируемом журнале их статьи, а также факт недосмотра редакции журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета» за ее качеством;

- в-шестых, обычно в соответствии с общепринятыми требованиями к структуре и содержанию научных статей в четвертом разделе каждой из них должны быть представлено обсуждение оригинальных результаты

исследований их авторов. Однако вместо интерпретации своих «оригинальных исследовательских результатов» и их соответствия выдвинутой гипотезе исследования в утверждениях 31-33, таблицы и рис. 4 четвертого раздела «рецензируемой научной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. привели весьма сомнительные и противоречащие действительности чужие «расчеты», якобы, подтверждающие превышение «энергоёмкости перевозок» ЖДТ над аналогичным показателем ВВТ. В результате налицо – еще один факт нарушения Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. общепринятых требований к содержанию и структуре научных статей и проявления редакцией рецензируемого журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета» (vestnik.astu.org) недостаточной принципиальности относительно принятия к опубликованию поступившей неправильно оформленной «статьи» упомянутых здесь «высококвалифицированных специалистов»;

- в-седьмых, таким образом неприемлемые для научного исследования утверждения 31-33 вкупе с таблицей и рис. 4 с противоречащим действительности содержанием из анализируемой в настоящей работе «рецензируемой журнальной статьи» Пантиной Т.А. и Бородулиной С.А. следовало бы безболезненно изъять, что принесло бы несомненную пользу не только поддержанию нормального репутации ее авторов и редакции журнала «Вестник Астраханского государственного технического университета», но и главным образом студентам, преподавателям транспортных вузов и техникумов (колледжей) и специалистам, поскольку освободит их от ложных представлений о «стратегическом преимуществе ВВТ» над ЖДТ и АТ общего пользования - ««минимальной энергоёмкости или максимальной энергоэффективности перевозок».

Что касается выраженного в утверждениях 31-33, таблице и на рис. 4 из анализируемой в настоящей работе рецензируемой журнальной статьи (Пантина Т.А. Критерии и факторы роста конкурентоспособности внутреннего водного транспорта [Текст] / Т. А. Пантина, С. А. Бородулина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Экономика. - 2018. - № 3. - С. 68-77) стремления ее продуцентов – профессоров вуза морского и речного транспорта – представить результаты «расчетов» показателей энергоёмкости или энергоэффективности перевозок различных видов транспорта, сравнение которых позволяет выявить стратегическое преимущество внутреннего водного транспорта (ВВТ) как обоснование его приоритетного развития, то следует отметить, что оно (стремление) не только не получило должного воплощения, но и привело к неприемлемому распространению среди читателей недостоверных представлений не только о ВВТ, но и о правилах отражения в статьях авторской дискуссии о результатах исследований.

Литература

1. Леонтьев Р.Г. Латентные хищения материалов вместо постановки задачи о конкурентоспособности речного транспорта // Spirit - time (Berlin, Germany). – 2019. - № 9 (21). - VOL. 1. – P. 27-35.
2. Леонтьев Р.Г. Формула «3 X» (химеры, халтура, халатность) о конкурентоспособности речного транспорта // Colloquium-journal (Warsaw, Poland). – 2019. - № 21 (45). - Part. 7. – V. 10-22.

3. Леонтьев Р.Г. Хищения проблем развития вместо проблем конкурентоспособности речного транспорта // Norwegian Journal of development of the International Science (Oslo, Norway) – 2019. - № 36. - Vol. 1. – P. 23-29.

4. Леонтьев Р.Г. Хищения из официальных источников критериев конкурентоспособности речного транспорта // The scientific heritage (Budapest, Hungary) – 2019. - № 41. - Vol. 3. – P. 20-25.

5. Леонтьев Р.Г. Хищения из учебника и искажение сведений о сферах преимущественного применения видов транспорта // Danish Scientific Journal (København V Denmark) – 2019. - № 30. - Vol. 3. – P. 18-26.

6. Леонтьев Р.Г. Псевдоподход к классификации критериев оптимального выбора вида транспорта // Spirit - time (Berlin, Germany). – 2019. - № 12 (24). VOL. 1. – P. 16-23.

7. Леонтьев Р.Г. «Традиционные» квазипреимущества внутреннего водного транспорта // Colloquium-journal (Warsaw, Poland). – 2020. - № 1 (53) part. 8. – V. 47-56.

8. Мониторинг развития внутреннего водного транспорта (Департамент развития секторов экономики). – М.: Министерство экономического развития Российской Федерации, 2016. – 13 с.

9. Соколов М.Ю. Увеличение инвестиций – важнейшее условие развития речного транспорта // Транспорт Российской Федерации – 2016. - № 4 (65). – С. 3-6.

10. Единая транспортная система: Учебник для вузов / В.Г. Галабурда, В.А. Персианов, А.А. Тимошин и др. – М.: Транспорт, 2001. – 303 с.

11. Леонтьев Р.Г. Экономическая теория транспорта: тезаурус и классификации: монография / Р.Г. Леонтьев, Н.Р. Леонтьева. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. – 339 с.

12. Троицкая Н.А. Единая транспортная система: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / Н.А. Троицкая, А.Б. Чубуков. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 240 с.

13. Менеджмент на транспорте: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Н. Громов, В.А. Персианов, Н.С. Усков и др. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 528 стр.

14. Экономика железнодорожного транспорта: Учеб. для вузов ж.-д. трансп / Н.В. Белов, Н.П. Терешина, В.Г. Галабурда и др. – М.: УМК МПС России, 2001. – 600 с.

15. Амиров М.Ш. Единая транспортная система: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / М.Ш. Амиров, С.М. Амиров. - М.: КНОРУС, 2012. – 184 с.

16. Олерский В.А. Состояние и перспективы развития внутренних водных путей России // Транспорт Российской Федерации – 2017. - № 4 (71). – С. 3-6.

17. Шукин О.И. Общий курс транспорта: Конспект лекций. – СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2007. – 96 с.

18. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М.: ООО "ИТИ Технологии", 2003. – 944 с.

Сведения об авторе:

Леонтьев Рудольф Георгиевич, главный научный сотрудник ВЦ ДВО РАН.

Адрес: 680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65,
тел. (4212) 22-72-67,
e-mail: RLeontyev1@mail.ru.

ЦИФРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Доктор техн. наук, доцент **Покровская О.Д.**,
доктор техн. наук, профессор **Титова Т.С.**,
аспирант **Заболоцкая К.А.**

(Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург)

DIGITAL SUPPORT FOR DESIGNING LOGISTIC FACILITIES

O. D. Pokrovskaya, Doctor (Tech.), Associate Professor,
T.S. Titova, Doctor (Tech.), Professor,
K.A. Zabolotskaya, Post-graduate
(Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg)

Цифровое обеспечение, логистический объект, комплексное проектирование.

Digital support, logistic object, complex design.

Охарактеризовано цифровое обеспечение, которое автоматизирует расчеты по экономическому обоснованию и технико-технологическому проектированию различных типов логистических объектов. Отмечено, что применение в работе транспортных компаний цифрового обеспечения комплексного проектирования логистических объектов обусловит быстроту и эффективность принятия бизнес-решений в современных динамичных условиях цифровизации, т.е. «со скоростью клика», Программное обеспечение написано с помощью синтаксиса языка C#. Приведены скриншоты рабочих окон.

The article describes digital software that automates calculations for economic justification and technical and technological design of various types of logistics facilities. It is noted that the use of digital software for integrated design of logistics facilities in the work of transport companies will determine the speed and efficiency of making business decisions in modern dynamic conditions of digitalization, i.e. "with the speed of a click", the Software is written using the C#syntax. Screenshots of working Windows are shown.

1. Введение. Цель и актуальность исследования.

В настоящее время на объектах терминально-складской инфраструктуры – логистических объектах (далее – ЛО) – выполняется широкий комплекс дополнительных логистических услуг, погрузки, выгрузки, хранения и распределения грузов [1].

В связи с тем, что на инфраструктурной основе ЛО различного типа и формата при обслуживании грузов/товаров формируется добавленная стоимость, ЛО активно «подключаются» к цепи поставок 4-PL. Этот факт определяет необходимость проведения комплексных расчетов различных групп показателей как отдельных элементов, так и ЛО в целом, причем – в максимально удобном, автоматизированном виде.

Применение в работе транспортных компаний цифрового обеспечения комплексного проектирования ЛО обусловит быстроту и эффективность принятия бизнес-решений в современных динамичных условиях цифровизации, т.е. «со скоростью клика», а также «погрузит» бизнес-процессы по формированию собственной терминальной сети и/или использованию технических мощностей того или иного ЛО в системах доставки в информационную среду. При этом информационная среда, поддерживаемая функционалом таких цифровых решений, будет максимально гибкой и адаптированной как для интересов клиента-заказчика услуг, так и поставщика услуг (владельца ЛО) [2].

Очевидно, что от эффективности решений, принятых еще на этапе проектирования ЛО, будет зависеть работа всей цепи поставок с привлечением данного ЛО. Для

принятия таких управленческих решений нужно создание такого цифрового обеспечения, которое бы обеспечивало бизнес набором комплексных инструментов по многофакторному проектированию и адекватной, всесторонней оценке ЛО.

При этом, особое значение приобретает цифровизация таких прикладных решений для удовлетворения требований клиентов и обеспечения соответствующих стратегических показателей работы терминальной сети. Только в этом случае будут созданы условия для «прозрачных» сделок на транспортно-логистическом рынке, в частности, применение электронной подписи, электронной товарной накладной, интеллектуального поиска лучших ставок, а также заключение блокчейн-контрактов по принципу «бизнес в один клик» [3].

Следует отметить также, что приоритет выхода ОАО «РЖД» в сегмент 4-5 PL указан в Транспортной Стратегии Российской Федерации до 2030 г. [4], а также во всех программных документах, регулирующих деятельность отрасли. Осуществить такой переход в статус провайдера логистики, обладающего возможностью доставить любой груз в любую точку мира, возможно только с применением клиентоориентированных и комплексных цифровых решений.

На основании изложенного, целью данной работы является описание программы по комплексному технико-технологическому проектированию и экономическому обоснованию ЛО как цифрового обеспечения бизнес-задач, решаемых на начальном этапе организации логистических цепей через терминальную сеть.

Известные работы исследуют узкий ряд вопросов по формированию ЛО (разрозненно - расчет площадей, финансовые и сметные обоснования, оценка технологической безопасности и энергетической эффективности, учет рисков, анализ интересов участников процесса перевозок, принятие ситуационных управленческих решений, оптимизация бизнес-процессов и др.) (согласно работам [2, 5-10]).

В проблемное поле не всегда включаются задачи по подбору программного обеспечения, складского и подъемно-транспортного оборудования. В связи с достаточной односторонностью теоретического обеспечения, программное обеспечение, разработанное на его основе, также реализует отдельные функциональные задачи и не формирует сквозных, комплексных цифровых решений, удобных и необходимых и клиентам, и поставщикам терминального сервиса.

При этом практика ведения терминально-логистического бизнеса объективно требует проводить расчеты комплексно: как технико-эксплуатационных, так и таких сметно-финансовых показателей (например, помимо расчета внутренних размеров ЛО и их технического оснащения, параллельно определять по альтернативным вариантам также себестоимость логистических услуг, ключевые показатели эффективности (KPI), эксплуатационные и приведенные расходы по основной деятельности ЛО).

Сегодня цифровым проектом могут выступать ЛО как физические объекты: склады, грузовые терминалы, элементы грузового хозяйства и др., которые интегрируются посредством цифровых технологий в архитектуру автоматизированных систем управления транспортным бизнесом.

Перспективным и наиболее востребованным, согласно трендам информатизации и цифровизации отечественного транспортного бизнеса является разработка таких программ, с помощью которых можно всесторонне спроектировать («под ключ» и для конкретного бизнеса) ЛО как цифровой объект («умный терминал»). Для этого в настоящей работе предпринимается попытка создать такое цифровое обеспечение по проектиро-

ванию, чтобы проект ЛО был полноценным цифровым проектом для реального бизнеса.

2. Характеристика предлагаемого цифрового обеспечения

К необходимому и ключевому функционалу создаваемого цифрового обеспечения можно отнести: 1) подсчет экономических показателей, включая сметно-финансовый расчет развития ЛО; 2) подсчет технико-технологических показателей ЛО с выбором наилучшего варианта механизации и автоматизации внутрискладских работ; 3) вариативный выбор технологий погрузки и выгрузки для каждого участка ЛО.

Новизна такого цифрового обеспечения заключается в комплексности проектирования ЛО: экономические показатели проекта (ЛО как подсистема складирования) и технико-технологические показатели (ЛО как перевозочная подсистема).

В программных модулях реализованы расчеты стоимости контейнеро-операции по вариантам: с автопогрузчиком, стреловым или козловым краном, или ричстакером. С помощью данной программы возможен выбор наилучшего варианта механизации работ с контейнерами и расчет ключевых показателей эффективности ЛО (с учетом переработанных контейнеров и номенклатурных единиц товаров).

Цифровое обеспечение имеет три модуля по выбору оборудования и расчету вариантов грузопереработки (при этом формируется результат расчета с визуализацией); по расчету KPI работы ЛО.

Первый блок программы реализуется следующим образом. Сперва определяется тип погрузочно-разгрузочного механизма (рис.1). Внеся начальные значения в предложенные формы (рис.2), выполняется расчет и выгрузка показателей KPI.

В программе расчет KPI выполняется по двум подходам. В первом случае определяется величина коэффициента комплексного клиентского сервиса по заказам (заявкам), которые выполнил ЛО.

Рис. 3 иллюстрирует общий вид интерфейса 2-го модуля.

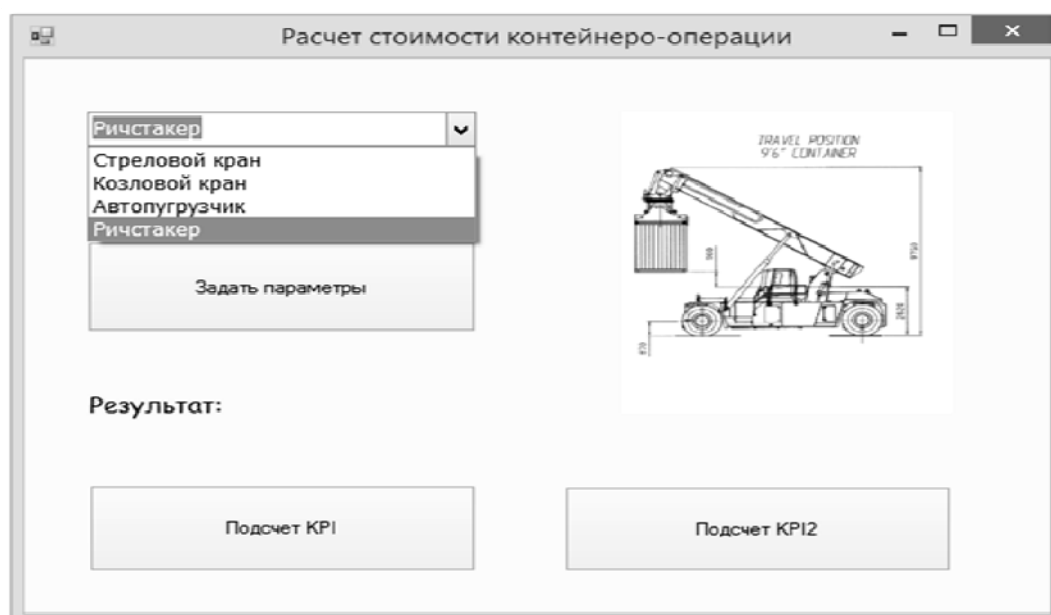


Рис. 1. Форма выбора типа погрузочно-разгрузочных машин

Подсчет стоимости

Стоимость ПРМ, руб:	1500000
Норма годовых амортизационных отчислений по ПРМ:	0.05
Ставка на содержание ПРМ:	0.06
Ставка налога на имущество:	0.022
Число контейнеров, перегружаемых в сутки:	50
Длина ж./д. пути для установки вагонов с контейнерами, м:	30
Стоимость 1 погонного метра пути, руб:	
Норма годовых амортизационных отчислений по ж./д. пути:	
Ставка на содержание ж./д. пути:	0.015
Стоимость 1 погонного метра подкрановых путей, руб:	
Ширина контейнерной площадки, м:	12
Стоимость 1 кв. метра складской площадки, руб:	500
Норма годовых амортизационных отчислений на складскую площадку:	0.032
Мощность электроприводов ПРМ, кВт:	20
Среднее время цикла перегрузки 1 контейнера, мин:	5
Стоимость 1 кВт-часа, руб:	2
Длина части площадки на 1 контейнер, м:	15
Среднее число часов освещения склада:	13
Стоимость 1 кВт-часа осветительной электроэнергии, руб:	1
З/п машиниста ПРМ:	20000
З/п стропальщика:	15000
Число стропальщиков:	2
Продолжительность смены, ч:	8
Среднее время занятости бригады на перегрузку 1 контейнера:	10
Посчитать результат	

Рис. 2. Форма ввода исходных данных

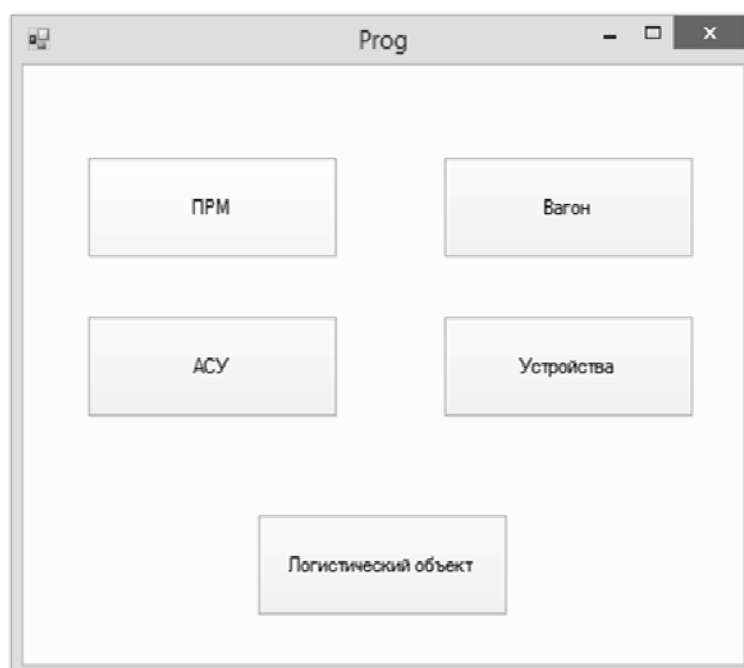


Рис. 3. Общий вид интерфейса второго модуля программы

Затем выполняется подсчет показателей КРІ по второму подходу. В нем определяется, в частности, коэффициент сервиса по приемке грузов по артикулам и поставки от единичных клиентов. Параллельно формируется и выгружается форма таблиц с результатами расчета. Можно также построить графические зависимости по выбору.

В данном блоке выбирается наилучший по технико-экономическим показателям тип оборудования, а также весовое хозяйство, складская тара и информационное обеспечение процессов. Таким образом, выполняется полное проектирование ЛО с использованием расчетных методик, процедур алгоритмизации и эволюционно-функционального подхода [1, 11-14].

Автоматизированная методика по комплексному расчету показателей основной деятельности ЛО может использоваться также при оценке эффективности мультимодального взаимодействия в ЛО и при выполнении оценки «экологичности» проектов («зеленого аспекта» и экологической составляющей работы ЛО, как сложной техносферной системы), поскольку в ней реализованы расчетные алгоритмы, разработанные в [1, 11-12, 15] и в [16-18] соответственно.

В частности, комплексный подход к оценке влияния технологии работы сложных техносферных систем, таких, как ЛО, на геоэкологическую обстановку, предполагает вычисление экологической составляющей логистической деятельности ЛО и на основе этого расчета определение эколого-экономического эффекта работы ЛО, по величине которого проводится комплексная оценка. Комплексность оценки заключается в детальном составлении сметно-финансового плана, расчете внутренних параметров ЛО с выбором оборудования, а также в учете экологических рисков.

Кроме того, оценивается влияние природозащитных технологий, применяемых ЛО, на геоэкологическую обстановку с учетом их качества с одной стороны, и с учетом компоновки операционных зон (используемые транспортно-грузовые системы по погрузке-выгрузке и приемке-выдаче грузов).

Все перечисленные процедуры выполняются в программном модуле № 1, результаты оценки выгружаются в программном модуле № 3.

Можно полагать, что применение данной программы в терминальном бизнесе ОАО «РЖД» позволит «подготовить» информационную платформу перехода ОАО «РЖД» в статус логистического провайдера 5-PL (виртуального уровня).

Отличиями программы являются комплексность, многофункциональность в решении различных задач проектирования ЛО, простота и удобство применения, а также реализация всех процедур цифровизации (полная согласованность, бизнес в режиме онлайн, сервисное управление) и готовность к немедленному пилотному применению.

Авторами исследования получено два свидетельства Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ, входящих в состав программных модулей данного цифрового обеспечения.

3. Выводы

В данной работе кратко описан ряд полученных результатов по цифровизации проведения комплекса расчетов показателей ЛО. На языке C# разработано цифро-

вое обеспечение с рабочим названием «Технико-экономическое проектирование логистических объектов».

Таким образом, охарактеризованное в исследовании цифровое обеспечение для проектирования и оценки ЛО может получить применение:

- при создании единой информационной среды в сфере управления терминально-складской инфраструктурой железнодорожного транспорта,

- при цифровизации и повышении эффективности бизнес-решений для терминально-логистического сегмента Холдинга «Российские железные дороги».

Это будет способствовать росту доходности ЛО опорной терминальной сети, конкурентоспособности и клиентской базы железнодорожного транспорта в целом.

Литература

1. Покровская О.Д. Вопросы логистической иерархии железнодорожных объектов / О.Д. Покровская, О.Б. Маликов // Известия ПГУПС. – 2016. – № 4 (49). – С. 521-531.
2. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее: коллективная монография / под общей редакцией Н.А. Адамова. – М.: Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка, 2014. – 248 с.
3. Цифровая логистика [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/trendletter/news/217282293.html> (дата обращения: 15.01.2020 г.).
4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года / утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 года № 1734-р. [Электронный ресурс]. URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=3771&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704 (дата обращения: 15.01.2020 г.).
5. Тиверовский В.И. Лучшие зарубежные проекты складов и логистических центров / В.И.Тиверовский// Транспорт: наука, техника, управление.- 2018, № 6.- С. 42-46.
6. Елисеев С.Ю., Котляренко А.Ф., Куренков П.В. Логистическая концепция управления внешнеторговыми перевозками // Железнодорожный транспорт.- 2004.- № 9.- С.35-41.
7. Котляренко А.Ф., Куренков П.В. Взаимодействие на транспортных стыках при внешнеторговых перевозках // Железнодорожный транспорт.- 2002.- № 2.- С. 48-52.
8. Управление цепями поставок: Учебник издательства Gower / Под ред. Дж. Гатторны (ред. Р. Огулин, М. Рейнольдс); Перевод с 5-го англ. изд. Под науч. ред. д.э.н., проф. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 670 с.
9. Шехтер Д. Логистика: искусство управления цепочками поставок/Д.Шехтер, Г.Сандер. Пер. с англ. – М.: Претекст, 2008. – 230 с.ISBN 978-5-98995-027-0.
10. Маликов О.Б. Контейнерные терминалы: устройство, оборудование, проектирование, исследования. – Саарбрюкен, Германия, Lambert Academic Publishing, 2014. – 257 с.
11. Покровская О.Д. Эволюционно-функциональный подход к развитию транспортных узлов // В сб.: Политранспортные системы материалы IX Международной научно-технической конференции. – Сибирский государственный университет путей сообщения. – 2017. – С. 233-238.

12. Покровская О.Д. Эволюционно-функциональный подход к классификации транспортных узлов / О.Д. Покровская, О.Б. Маликов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2017. – Т. 14. – № 3. – С. 406-419.

13. Самуйлов В.М. Концепция «Новый Шелковый путь» (Китай, Россия, Германия)/ В.М. Самуйлов, О.Д. Покровская, Ц.Цун // Инновационный транспорт. – 2017. – № 4 (26). – С. 26-28.

14. Покровская О.Д. Организация международной доставки груза через распределительный центр / О.Д. Покровская. – учебное пособие. – Новосибирск, Центр развития научного сотрудничества, 2015. – 102 с.

15. Покровская О.Д. Организация работы складской распределительной системы / О.Д. Покровская. – учебное пособие. – Новосибирск, Центр развития научного сотрудничества, 2015. – 72 с.

16. Титова Т.С. Экологические проблемы транспортного строительства/ Т.С. Титова, А.А. Степанова // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014): Материалы IV Междунар. науч.-практич. конференции. –СПб.: ПГУПС, 2014. – С. 202-204.

17. Ахтямов Р.Г., Титова Т.С. Геоэкологические проблемы обеспечения безопасности при обращении с отходами / Saarbrücken, 2016. – 109 с.

18. Ахтямов Р.Г., Титова Т.С. Производственная и промышленная безопасность при обращении с отходами / Saarbrücken, 2016. – 145 с.

Сведения об авторах:

Покровская Оксана Дмитриевна - профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы», «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ПГУПС), Санкт-Петербург,

тел.8-65-035-42-54,

e-mail: insight1986@inbox.ru.

Титова Тамара Семеновна - первый проректор-проректор по научной работе «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ПГУПС), Санкт-Петербург,

тел. (812) 436-98-88,

e-mail: titova@pgups.ru.

Заболоцкая Ксения Алексеевна – аспирант-стажер «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ПГУПС), Санкт-Петербург,

тел.8-999-462-73-03,

e-mail: titova@pgups.ru.

Адрес: 190031, Северо-Западный федеральный округ, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление» включен в новый **ПЕРЕЧЕНЬ** рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидатов наук, на соискание ученой степени докторов наук (распоряжением Минобрнауки России № 21-р. от 12 февраля 2019 г.)

(Из Перечня ВАК по состоянию на 03.04.2019 года)

(Раздел «Перечень рецензируемых научных изданий (ВАК) mgsu.ru»).

URL: http://mgsu.ru/science/publikatsionnaya-aktivnost/Perechen_VAK_03042019_specialnosti.pdf

№ п/п	Наименование издания	ISSN	Группы научных специальностей/научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени	Дата включения издания в Перечень
1458.	Научный информационный сборник "Транспорт: наука, техника, управление"	0236-1914	05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте (технические науки), 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки), 05.22.08 – Управление процессами перевозки (технические науки), 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки), 05.22.14 – Эксплуатация воздушного транспорта (технические науки), 05.22.19 – Эксплуатация водного транспорта, судоходство (технические науки), 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки)	с 28.12.2018

В рецензируемом научном информационном сборнике «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление» редакция традиционно публиковала статьи по группам научных специальностей. Тематика статей включает информационные технологии на транспорте, общие вопросы транспорта, логистику, железнодорожный, автомобильный, внутренний водный, морской, воздушный, трубопроводный, промышленный и городской транспорт, взаимодействие видов транспорта, смешанные перевозки грузов.

При этом следует иметь в виду, что согласно новым правилам в журналах, включенных в Перечень ВАК, для защиты диссертаций будут учитываться только статьи по уточненным научным специальностям, а не по группам специальностей. Поэтому авторам при подготовке статей с целью их последующего учета при защите диссертаций следует особое внимание уделять шифру научного направления и обязательно сверяться с новым Перечнем ВАК.

Соискателю ученой степени важно знать: Публикации по другим специальностям, не соответствующим специальности защищаемой диссертации, ВАК засчитывать НЕ будет.

Если статья была опубликована до 28 декабря 2018г. (т.е. до публикации обновленного перечня ВАК), статья будет засчитана.

Разъяснения по новым правилам имеются в сети Интернет. Раздел «Новые правила публикации статей в журналах из перечня ВАК». Например, URL: originaldissertations.com/newjournals2019.php

ЭТИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА ПУБЛИКАЦИЙ

ETHICAL RULES OF PUBLICATIONS

1. В настоящих правилах приведены общие принципы этики публикаций, которыми должны руководствоваться в своих взаимоотношениях участники процесса научных публикаций: авторы, рецензенты и редакторы.

2. Этика научных публикаций – это система норм профессионального поведения во взаимоотношениях авторов, рецензентов, редакторов, издателей в процессе создания, распространения и использования научных публикаций.

3. В своей деятельности редактор несет ответственность за обнародование авторских произведений, что накладывает необходимость следования следующим основополагающим принципам:

- При принятии решения о публикации редактор научного журнала руководствуется достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

- Редактор должен оценивать интеллектуальное содержание рукописей вне зависимости от пола, взглядов, гражданства, социального положения и предпочтений авторов.

- Неопубликованные данные, полученные из представленных к рассмотрению рукописей, не должны использоваться для личных целей или передаваться третьим лицам без письменного согласия автора. Информация или идеи, полученные в ходе редактирования и связанные с возможными преимуществами, должны сохраняться конфиденциальными, и не использоваться с целью получения личной выгоды.

- Редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

4. Плагиат – умышленное присвоение авторства чужого произведения науки, чужих идей или изобретений. Плагиат может быть нарушением авторско-правового законодательства и патентного законодательства и в качестве такового может повлечь за собой юридическую ответственность.

5. Для исключения возможного плагиата редактор обязан проверить рукопись статьи с использованием специального программного обеспечения.

6. Редактор не должен оставлять без ответа претензии, касающиеся рассмотренных рукописей или опубликованных материалов, а также при выявлении конфликтной ситуации принимать все необходимые меры для восстановления нарушенных прав.

7. Рецензент осуществляет научную экспертизу авторских материалов, вследствие чего его действия должны носить непредвзятый характер, заключающийся в выполнении следующих принципов:

- Рукопись, полученная для рецензирования, должна рассматриваться как конфиденциальный документ, который нельзя передавать для ознакомления или обсуждения третьим лицам.

- Рецензент обязан давать объективную и аргументированную оценку изложенным результатам исследования. Персональная критика автора неприемлема.

- Неопубликованные данные, полученные из представленных к рассмотрению рукописей, не должны использоваться рецензентом для личных целей.

8. Автор (или коллектив авторов) несет первоначальную ответственность за новизну и достоверность результатов научного исследования, что предполагает соблюдение следующих принципов:

- Авторы статьи должны предоставлять достоверные результаты проведенных исследований. Заведомо ошибочные или сфальсифицированные утверждения неприемлемы.

- Авторы должны гарантировать, что результаты исследования, изложенные в предоставленной рукописи, полностью оригинальны. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая не оформленные цитаты, перефразирование или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы.

- Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования, в частности, в статью должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования.

- Авторы не должны предоставлять в журнал рукопись, которая была отправлена в другой журнал и находится на рассмотрении, а также статью, уже опубликованную в другом журнале.

- Соавторами статьи должны быть указаны все лица, внесшие существенный вклад в проведение исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании и подготовке статьи.

- Если автор обнаружит существенные ошибки или неточности в статье на этапе ее рассмотрения или после ее опубликования, он должен как можно скорее уведомить об этом редакцию журнала.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ THE INFORMATION FOR AUTORS

ПРАВИЛА

направления, опубликования и рецензирования научных статей

1. К рассмотрению принимаются рукописи, отражающие результаты оригинальных исследований. Содержание рукописи должно относиться к тематике журнала, соответствовать его научному уровню, обладать определенной новизной и представлять интерес для широкого круга читателей журнала.

2. Опубликованные материалы, а также рукописи, находящиеся на рассмотрении в других изданиях, к публикации не принимаются.

3. Редакционная коллегия, а также рецензенты принимают на себя обязательство ограничить круг лиц, имеющих доступ к присланной в редакцию рукописи.

4. Рукопись должна содержать постановку задачи, исследование, библиографические ссылки и выводы.

5. К рассмотрению принимаются рукописи объемом не более одного авторского листа (авторский лист содержит 40 тыс. знаков, включая пробелы). Статьи принимаются в распечатанном виде и по электронной почте.

6. **Рукопись статьи должна быть представлена в следующем составе и последовательности:**

- перед названием статьи должно быть указан индекс УДК;
- название статьи на русском языке, под ним – фамилия автора (авторов) с указанием учёной степени, звания, места работы или учёбы;

- название статьи на английском языке, под ним – в латинской транслитерации фамилия автора (авторов) и на английском языке указание учёной степени (например, Doctor (Tech.), Ph. D.(Econ.)), звания (например, Professor, Associate Professor), места работы или учёбы;

- ключевые слова на русском языке, под ними - ключевые слова на английском языке (не менее пяти слов) (курсивом);

- аннотация (краткий реферат) не более 10 строк на русском языке, под ней - аннотация на английском языке (курсивом);

- текст, напечатанный шрифтом Times New Roman, кегль 14, через полтора интервала, в одну колонку, с полями не менее 20 мм, с пронумерованными страницами, с указанием номеров рисунков, рисунками, подрисовочными подписями и необходимыми к ним пояснениями. **Все рисунки должны быть черно-белыми, без оттенков, четко выполненными.** Рукопись не должна содержать более 10 рисунков и 5 таблиц;

- список использованной литературы (библиография) - не менее десяти источников, желательно использование также зарубежных источников;

- сведения об авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, звание, должность, место работы и (или) учебы (полностью), адрес учреждения (с почтовым индексом) (домашний адрес не указывается), контактные телефоны (в том числе мобильный), e-mail;

- подписи авторов с указанием даты отправки рукописи.

7. **Рукопись должна быть представлена также на электронном носителе** (в программе Microsoft Word, шрифт Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5, расположение в одну колонку).

Текст и каждый рисунок должны быть представлены отдельными файлами:

- текста статьи – в формате DOC или RTF, имя файла текста статьи должно состоять из фамилии первого автора в латинской транслитерации (например, Karpuhin.doc)

- рисунки – в одном из форматов: TIFF, JPEG, GIF, EPS. Имя файла каждого рисунка должно состоять из фамилии первого автора в латинской транслитерации, дополненного знаком «подчеркивание» и номером рисунка в статье (например, Karpuhin_1.tif; Karpuhin_2.tif и т.д.).

8. При написании математических формул, подготовке графиков, диаграмм, блок-схем не допускается применение размеров шрифтов менее № 8 (за исключением индексов). Таблицы, рисунки и формулы являются частью текста и должны допускать электронное редактирование. Сложные математические формулы должны быть представлены как встроенные в Word объекты Microsoft Equation (Math Type).

9. Ссылки на литературу даются в порядке упоминания; в тексте номер ссылки ставится в квадратные скобки. Список использованных источников приводится в конце рукописи под заглавием «Литература». Библиографические описания в этом списке литературы оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

10. **К рукописи статьи прилагается экспертное заключение** о возможности публикации статьи в открытой печати, заверенное подписью и печатью.

11. Издание осуществляет рецензирование и проверку на антиплагиат всех поступающих в редакцию материалов с целью их экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. К рецензированию могут привлекаться члены Редакционной коллегии.

12. Редакция издания направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию сборника соответствующего запроса.

Рукописи, не соответствующие указанным требованиям, редакцией не рассматриваются.

13. Все публикации в сборнике бесплатные. Авторские экземпляры научных сборников заказываются за плату.

14. Полные тексты статей сборника публикуются с отставанием на 12 мес. с момента выхода из печати и находятся в свободном доступе на сайте ВИНИТИ РАН (Раздел «Издания и продукты»). – URL: <http://www.viniti.ru/products/publications/pub-12187#issues>.

15. Полное содержание журнала и метаданные статей (по мере выхода) находятся в свободном доступе на сайте НЭБ. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1367223>