

УДК 656.1

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-2-234-247>

МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗОВ В ГОРОДЕ

Л.С. Трофимова
ФГБОУ ВО «СибАДИ»,
г. Омск, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Сделан акцент на развитие автомобильного транспорта РФ, которое характеризуется увеличением объемов перевозок, выполняемых специализированным подвижным составом различных типоразмеров, изменением расположения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов, требованиями Заказчиков к количественным и качественным показателям, установленным в договорах. Эти условия способствуют развитию экономики РФ в социально-значимых отраслях. Целью исследования является разработка методики текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров автотранспортного предприятия для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе.

Материалы и методы. Методика текущего планирования разработана в рамках новой концепции, представляющей собой синтез методов теории грузовых автомобильных перевозок, теории технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава. В исследованиях применяется системный анализ, методы теории вероятностей и математической статистики.

Результаты:

– методологические основы, позволившие разработать методику текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров автотранспортного предприятия для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе;

– программа для ЭВМ, применение которой в практике работы автотранспортного предприятия позволит выполнить планирование, направленное на выполнение условий договоров и получение прибыли.

Обсуждение и заключение. Реализация и апробация методики текущего планирования при перевозке грузов в городе выполняется в условиях работы автотранспортного предприятия г. Омска с использованием программы для ЭВМ «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе». Применение методики позволило автотранспортному предприятию получить прибыль на 14,5% больше, чем прибыль, которая могла быть получена при использовании в планировании ранее существующих методик.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: автотранспортное предприятие, специализированный подвижной состав, перевозка грузов в городе, методика планирования.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор благодарит за поддержку научных исследований коллектив кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте», «Эксплуатация и ремонт автомобилей» ФГБОУ ВО «СибАДИ», а также рецензентов статьи.

Поступила 06.04.2020, принята к публикации 24.04.2020.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Трофимова Л.С. Методика текущего планирования работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе. Вестник СибАДИ. 2020; 17(2): 234-247. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-2-234-247>

© Трофимова Л.С.



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-2-234-247>

THE METHODOLOGY OF THE CURRENT PLANNING OF A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE OPERATION FOR THE TRANSPORTATION OF GOODS IN THE CITY

Liudmila S. Trofimova

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI)”,
Omsk, Russia*

ABSTRACT

Introduction. The emphasis is placed on the development of road transport in the Russian Federation, which is characterized by an increase in traffic carried out by specialized rolling stock of various sizes, a change in the location of cargo-forming and cargo-absorbing points, and the requirements of customers for quantitative and qualitative indicators established in agreements. These conditions ensure to the development of the Russian economy in social significant branches. The purpose of the study is to develop a methodology for the current planning of the operation of specialized rolling stock of standard sizes of a motor transport enterprise to implement the conditions of contracts for the transportation of goods in the city.

Materials and methods. The current planning methodology has been developed as part of a new concept, which is a synthesis of the methods of the theory of road freight transport, the theory of maintenance and current repair of rolling stock. A system analysis, the methods of probability theory and mathematical statistics are used in the studies.

Results:

- the methodological foundations that made it possible to develop a methodology for the current planning of the work of a specialized rolling stock of standard sizes for a motor transport enterprise to implement the contracts conditions for the transportation of goods in the city;

- a computer program, the use of which in the operating of a motor transport enterprise will make possible to carry out planning aimed to implement the contracts terms and make a profit.

Discussion and conclusions. The implementation and testing of the current planning methodology for the transportation of goods in the city is carried out in the conditions of a motor transport enterprise in the city of Omsk using a computer program “Planning the work of a motor transport enterprise for the transportation of goods in the city”. A methodology application allowed the motor transport enterprise to make a profit of 14.5% more than the profit that could be obtained by using previously existing methods in planning.

KEYWORDS: motor transport enterprise, specialized rolling stock, transportation of goods in the city, planning methodology.

ACKNOWLEDGEMENT. The author thanks the staff of the Department of Organization of Transport and Management in Transport, the Department of Automobile Repair and Maintenance, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI)”, as well as the reviewers of the article for supporting in the scientific research.

Submitted 06.04.20120, revised 24.04.2020.

The authors have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

For citation: Trofimova L.S. Methodology for the current planning of the motor transport enterprise operation for the transportation of the goods in the city. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2020; 17(2): 234-247. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-2-234-247>

© Trofimova L.S.



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях автомобильный транспорт является одним из самых массовых и востребованных видов транспорта. Перевозка грузов обеспечивает деятельность всех отраслей экономики РФ. От выполнения условий договоров на перевозку грузов автотранспортными предприятиями (АТП) зависит деятельность социально-значимых отраслей экономики РФ. Условия договоров выполняются технически исправным подвижным составом, который осуществляет перевозки по установленным плановым показателям.

Автором настоящей статьи были выполнены исследования практики работы АТП, изучены Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта; Постановление Правительства РФ от 15.04.2011 N 272 (ред. от 31.01.2020) «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом»; Законы РФ; Приказы Министерства транспорта РФ; информация Федеральной службы государственной статистики. В период 2005–2017 гг. доля объема перевозок грузов, выполняемого предпринимателями, увеличилась с 3,49% до 9,16%. На рынке автотранспортных услуг перевозку грузов выполняют крупные, средние, малые предприятия и предприниматели (физические лица). Установлено, что сегодня АТП представляет собой организацию в форме юридического лица, индивидуального предпринимателя, осуществляющую на территории РФ деятельность, связанную с эксплуатацией подвижного состава при перевозке грузов для получения прибыли; выполняющую обязанности по договору перевозки и поддержанию подвижного состава в технически исправном состоянии, независимо от того, является ли данная организация собственником этого подвижного состава или использует его на ином законном основании. Организационные структуры АТП претерпели изменения. На практике руководители АТП планируют показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава для выполнения условий договоров и получения прибыли по опыту с учетом имеющихся уже сложившихся партнерских отношений с Заказчиками. В работе АТП происходит смещение акцентов на планирование перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава, а не на планирование применительно к отдельным службам и подразделениям.

В современных условиях руководители АТП стараются «приспособиться» под изменения

спроса на автотранспортные услуги, поэтому для перевозки грузов применяется подвижной состав, различный по типу кузова. Специалистами НИИАТа установлено, что сегодня на практике применяют 25% бортового подвижного состава и 75% специализированного подвижного состава, доля специализированного подвижного состава будет увеличиваться до 90–92%.

Современные условия работы АТП требуют разработки новых методологических основ, позволивших предложить методику планирования для практики работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП.

В современных условиях применяются методики для планирования работы АТП с учетом неравномерности производства [1, 2]. В исследовании [3] предлагается метод формирования структуры транспортного комплекса с учетом способа механизации и технологии, а также машин, используемых при уборке зерновых культур. При всех преимуществах предложенного метода он не может быть использован для текущего планирования работы АТП в городе.

Разработанные методики текущего планирования выполнения ТО и ТР подвижного состава [4, 5, 6, 7] не в полной мере учитывают особенности перевозок грузов, так как исследуется самостоятельная научная область или во взаимосвязи с транспортно-технологическими машинами [8]. В исследованиях особое внимание уделяется условиям эксплуатации подвижного состава [9]. Для разработки методик планирования учитывается влияние вероятностных факторов на результаты функционирования автотранспортных систем перевозок грузов [10, 11, 12, 13, 14, 15]. В работе предложена математическая модель в виде функциональной зависимости, учитывающей месяц, день недели и время суток при планировании перевозок [16]. В методике предложено применение регрессионных зависимостей влияния технико-эксплуатационных показателей на результаты функционирования автотранспортных систем перевозок грузов [17]. Однако методики оперативного планирования не могут быть реализованы в рамках текущего планирования. В исследованиях доказано, что сегодня необходимо учитывать влияние вероятностных факторов на развитие автомобильного транспорта и работу АТП [18, 19, 20].

Следует принимать выводы, сделанные в работе [21], о том, что особое внимание необходимо уделять балансу интересов в стремлении заказчика снизить затраты на автотранс-

портные услуги и в стремлении перевозчика к повышению доходности своего бизнеса за счет поиска и обоснованного сокращения резервов использования автомобильного транспорта. В работах [22, 23, 24] доказано, что методики должны быть реализованы с применением новых программ для ЭВМ, которые могут быть использованы в практике работы больших, средних и малых предприятий.

В ранее выполненных исследованиях не учитывались вероятностные показатели, формирующиеся в результате потребностей Заказчиков и определяющиеся в договорах. В работах [25, 26, 27] установлено, что длина ездки с грузом осуществляет взаимосвязь между перевозкой грузов и выполнением ТО и ТР подвижного состава в практике функционирования АТП. Исследования показали, что выработка и пробег каждой единицы подвижного состава планируются по длине ездки с грузом для каждого типоразмера подвижного состава [25, 26, 27]. Показатели ТО и ТР подвижного состава рассчитываются по периодичности ТО с учетом пробега, который планируется выполнить при перевозке грузов. Плановые показатели материально-технического обеспечения рассчитываются по показателям перевозки грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава, функционирующим во взаимосвязи. Исследование практики работы АТП показали, что сегодня для реализации строительных технологий требуются материалы, которые необходимо перевозить на специализированном подвижном составе из погрузочного пункта на периферии. В существующих методиках недостаточно проработаны взаимосвязи характеристик погрузочных пунктов с показателями функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП с учетом взаимосвязи перевозок грузов, ТО и ТР. Не учитываются возможности совершения арендных операций с подвижным составом в работе АТП. Необходимо продолжить и расширить исследования, так как их было недостаточно. В связи с этим можно утверждать, что тема настоящего исследования является актуальной.

Целью исследования является разработка методики текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

– разработать алгоритм методики текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для

выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе;

– разработать программу для ЭВМ, позволившую выполнить реализацию методики текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП;

– определить социально-экономическую значимость практического применения разработанной методики.

Теоретическая значимость работы состоит в совершенствовании текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе путем развития теории грузовых автомобильных перевозок и теории ТО и ТР подвижного состава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено на основе синтеза методов теории грузовых автомобильных перевозок и теории ТО и ТР подвижного состава. Применяется анализ научной литературы, сделано исследование нормативно-технической литературы; правовых документов, законов РФ, приказов и распоряжений Министерства транспорта РФ. В исследовании используется системный анализ, позволяющий описать взаимосвязь функционирования перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава.

Алгоритм методики текущего планирования работы АТП представлен на рисунке 1.

Расчет показателей текущего планирования выполняется на основании данных (этап 1):

– информация в договорах (длина ездки с грузом; количество смен работы подвижного состава для выполнения условий договора на перевозку грузов в городе; объем груза, требуемый к перевозке на ветви погрузочного пункта для выполнения условий договора);

– информация о характеристиках погрузочного пункта (время работы погрузочного пункта по кварталам года; продолжительность погрузки на погрузочном пункте; количество грузовых постов на погрузочном пункте);

– информация о подвижном составе типоразмеров АТП (фактическая грузоподъемность каждой единицы подвижного состава определенного типоразмера при перевозке грузов на ветви погрузочного пункта для выполнения условий договора; фонд времени с учетом продолжительности работы погрузочного пункта; средняя техническая скорость, используемая для текущего планирования в АТП при перевозке грузов в городе; нулевые пробеги для выполнения условий договора

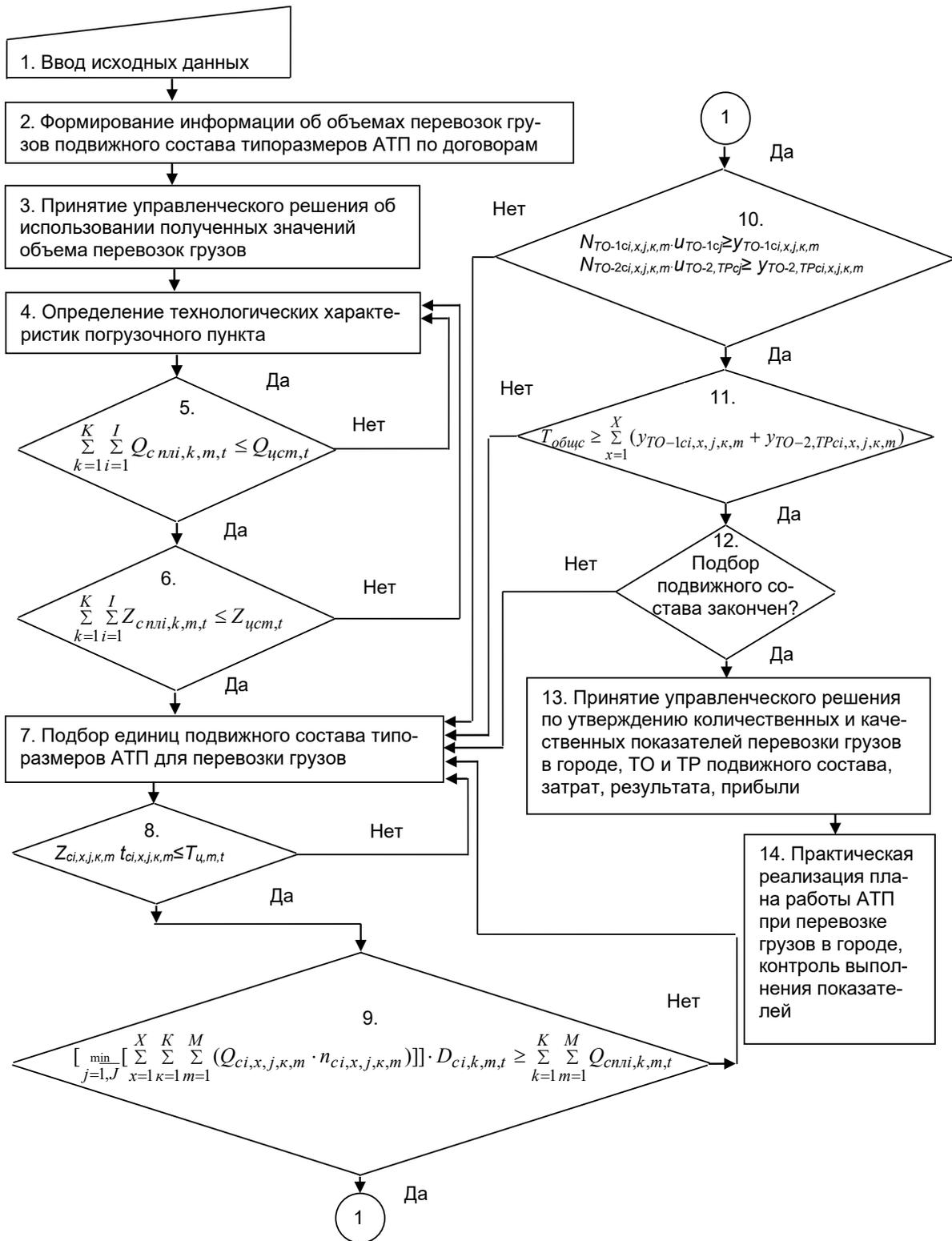


Рисунок 1 – Алгоритм методики текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров автотранспортного предприятия

Figure 1 – The algorithm of the methodology for the current planning of the specialized rolling stock of standard sizes of a motor transport enterprise

единицы подвижного состава определенного типоразмера на ветви погрузочного пункта; периодичность ТО-1, ТО-2; трудоемкость одного ТО-1, ТО-2 и текущего ремонта; норма расхода топлива на 100 км пробега);

– информация для расчета затрат (цена 1 л топлива; цена автомобиля балансовая; арендные платежи в случае аренды специализированного подвижного состава; стоимость 1 чел·ч работ по ТО-1, ТО-2 и ТР).

На основании данных о потребности в грузе формируется информация об объемах перевозок грузов специализированного подвижного состава типоразмеров АТП по договорам (этап 2) и принимается управленческое решение об использовании полученных значений в планировании (этап 3). На 2-м этапе применяется разработанная автором настоящей статьи методика и математическая модель определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным подвижным составом типоразмеров АТП в городе [28]. Для решения проблемы применяются методы теории вероятностей и теорема Байеса, позволяющие определить объем перевозок грузов в городе по апостериорным вероятностям наступления событий через априорные вероятности и принятую гипотезу [28].

Этапы с 4-го по 12-й реализуются с применением разработанной автором настоящей статьи математической модели функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе.

В отличие от существующих методов планирования, в которых учитывались натуральные показатели и (или) затраты, в математической модели предусмотрена реализация цели деятельности АТП – выполнение условий договора и получение прибыли. Планируется результат и затраты [29]. Планирование результатов позволяет оценивать и выбирать эффективный способ организации работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП, тем самым обеспечивать выполнение условий договоров по рыночным тарифам на перевозку грузов и учитывать арендные платежи за подвижной состав для предпринимательской деятельности в общем эффекте, который максимизируется.

Математическая модель функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП позволяет выполнить проверку соответствия объема груза, который

может быть вывезен из погрузочного пункта в соответствии с его технологическими характеристиками объема груза, требуемого к перевозке по договору (1). Проверяется соответствие количества ездов с грузом на ветви погрузочного пункта количеству машинозаездов, которое может обслужить погрузочный пункт (2), (этапы 4-й и 5-й).

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Q_{cнли,k,m,t} \leq Q_{цсм,t}, \quad i = \overline{1, I};$$

$$t = \overline{0, 4}, \quad (1)$$

где $Q_{cнли,k,m,t}$ – объем груза, требуемый к перевозке на k -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $Q_{цсм,t}$ – объем груза, который может быть вывезен из m -го погрузочного пункта в соответствии с его технологическими характеристиками на t -м временном шаге расчета, т.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Z_{cнли,k,m,t} \leq Z_{цсм,t}, \quad i = \overline{1, I};$$

$$t = \overline{0, 4}, \quad (2)$$

где $Z_{cнли,k,m,t}$ – количество ездов с грузом на k -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета; $Z_{cнли,k,m,t} = \text{int}(Z_{cнли,k,m,t})$; $Z_{цсм,t}$ – количество машинозаездов, которое может обслужить m -ый погрузочный пункт на t -м временном шаге расчета, ед; $Z_{цсм,t} = \text{int}(Z_{цсм,t})$.

После проверки условия на этапе 6 выполняется переход на этап 7, который предполагает подбор единиц специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для вывоза груза из погрузочного пункта. На этапах с 8-го по 12-й проверяются следующие условия:

– общее время выполнения ездов каждой единицы специализированного подвижного состава определенного типоразмера по ветвям маршрута не превышает время работы, установленное для погрузочных пунктов (3), этап 8;

– выработка специализированного подвижного состава типоразмеров АТП соответствует спросу на перевозку грузов для выполнения условий конкретного договора (4), этап 9;

– общая трудоемкость выполнения работ по ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава типоразмеров АТП соответствует трудоемкости, обеспечивающей безопасность перевозок грузов (5), этап 10;

– общая трудоемкость работ ремонтной базы АТП или специализированного предприятия больше, чем необходимо выполнить для подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в городе (6), этап 11.

$$Z_{ci,x,j,k,m} t_{ci,x,j,k,m} \leq T_{u,m,t}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}, \quad (3)$$

где $Z_{cни,k,m,t}$ – количество ездов с грузом на k -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета; $t_{ci,x,j,k,m}$ – время оборота x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч; $T_{u,m,t}$ – время работы m -го погрузочного пункта на t -м временном шаге расчета, ч.

$$\left[\min_{j=\overline{1, J}} \left[\sum_{x=\overline{1, X}} \sum_{k=\overline{1, K}} \sum_{m=\overline{1, M}} (Q_{ci,x,j,k,m} \cdot n_{ci,x,j,k,m}) \right] \cdot D_{ci,t} \geq \sum_{k=\overline{1, K}} \sum_{m=\overline{1, M}} Q_{cни,k,m,t}, \quad i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0, 4}, \quad (4)$$

где $Q_{ci,x,j,k,m}$ – выработка за смену x -й единицей специализированного подвижного состава j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т; $n_{ci,x,j,k,m}$ – булева переменная назначения с учетом возможности применения x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, $n_{ci,x,j,k,m} = \overline{0, 1}$, $n_{ci,x,j,k,m} = \text{int}(n_{ci,x,j,k,m})$; $D_{ci,t}$ – планируемое количество смен работы специализированного подвижного состава для выполнения условий i -го договора на перевозку грузов в городе на t -м временном шаге расчета; $D_{ci,t} = \text{int}(D_{ci,t})$; $Q_{cни,k,m,t}$ – объем груза, требуемый к перевозке на k -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т.

$$n_{ci,x,j,k,m} = \begin{cases} 1, \text{ если } \begin{cases} (N_{TO-1ci,x,j,k,m} \cdot u_{TO-1cj}) \geq y_{TO-1ci,x,j,k,m}; \\ (N_{TO-2ci,x,j,k,m} \cdot u_{TO-2,TPcj}) \geq y_{TO-2,TPci,x,j,k,m}; \end{cases} \\ 0 \text{ в противном случае,} \end{cases} \quad (5)$$

$$i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M},$$

где $N_{TO-1ci,x,j,k,m}$, $N_{TO-2ci,x,j,k,m}$ – количество воздействий для x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на k -й ветви m -го погрузочного пункта соответственно по ТО-1, ТО-2, ед.; $N_{TO-1ci,x,j,k,m} = \text{int}(N_{TO-1ci,x,j,k,m})$, $N_{TO-2ci,x,j,k,m} = \text{int}(N_{TO-2ci,x,j,k,m})$; u_{TO-1cj} , $u_{TO-2,TPcj}$ – трудоемкость одного воздействия для j -го типоразмера специализированного подвижного состава соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч; $y_{TO-1ci,x,j,k,m}$, $y_{TO-2,TPci,x,j,k,m}$ – необходимая трудоемкость для x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на k -й ветви m -го погрузочного пункта соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч.

$$T_{общ} \geq \sum_{x=\overline{1, X}} (y_{TO-1ci,x,j,k,m} + y_{TO-2,TPci,x,j,k,m}), \quad i = \overline{1, I}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}; \quad (6)$$

где $T_{общ}$ – общая трудоемкость работ ремонтной базы АТП или специализированного предприятия для подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в городе, чел.·ч.

Этап 12. Если ограничения, представленные на этапах 8–11, выполняются, то подбор подвижного состава завершен и происходит переход на этап 13. В противном случае осуществляется переход на этап 7.

Этап 13. Принятие управленческого решения по утверждению количественных и качественных показателей перевозки грузов в городе, ТО и ТР подвижного состава, затрат, результата, прибыли.

Плановые показатели по перевозкам грузов в городе, ТО и ТР подвижного состава, затратам, результату и прибыли подвижного состава по типоразмерам и договорам за квартал и год утверждаются руководителем и доводятся до исполнителей.

Этап 14. Практическая реализация плана работы АТП при перевозке грузов в городе, контроль выполнения показателей.

Выполняется практическая реализация плана, принимаются управленческие решения по обеспечению выполнения условий договоров.

Теоретические исследования сопровождаются проведением эксперимента, который направлен непосредственно на регистрацию входных и выходных параметров, характеризующих процесс перевозки грузов, без вмешательства в эксперимент во время его проведения. Результаты эксперимента обрабатываются после его проведения.

Для планирования количества и трудоемкости работ по ТО-1 и ТО-2 определяется периодичность по наработке, соответствующая величине, при которой работы выполняются для обеспечения технически исправного состояния подвижного состава, соответствующего номинальному уровню или заданному технической документацией. При планировании трудоемкости учитывается контрольная и исполнительская части работ, которые при данном методе практически сливаются. Количество ТО зависит от величины пробега подвижного состава типоразмеров АТП, определяющегося в результате эксперимента. В исследовании применяется принцип систематизированной группировки разновидностей специализированного подвижного состава по типоразмерам АТП [26, 27, 28]

Для определения величин вероятностных показателей работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП результаты эксперимента обрабатываются методами математической статистики. Применение методов теории вероятностей и математической статистики направлены на изучение показателей перевозок грузов, которые подвержены влиянию факторов неопределенностей. Использование перечисленных методов позволит получить величины количественных и качественных показателей функционирования подвижного состава типоразмеров АТП по верхней границе доверительного интервала и по нижней границе

доверительного интервала с вероятностью 0,95. Для конструирования последовательности этапов, направленных на решение вариационных задач, используется прямой метод, позволяющий найти максимальное значение прибыли АТП при выполнении условий договоров на перевозку грузов. Значение истинности определенного логического высказывания в методике представляется как булева функция от множества событий. Для этого применяются методы булевой алгебры. Методы организации и контроля направлены на формирование и реализацию приказов и распоряжений, исходящих от управляющей системы перевозками грузов и ТО и ТР подвижного состава для выполнения количественных и качественных показателей работы АТП.

Применение современных методов и способов, а также математической модели и методики определения объема перевозок грузов, математической модели функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе позволило описать функционирование АТП при взаимосвязи перевозок грузов ТО и ТР подвижного состава, подтвердить выдвинутые гипотезы, разработать методику для определения количественных и качественных показателей текущего планирования работы АТП.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачи, поставленные в работе, выполнены в полном объеме. Разработана методика планирования количественных и качественных показателей специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров и получения прибыли. Научная новизна исследования представлена в виде:

- методологических основ, позволивших разработать методику текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе;
- алгоритма методики текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе.

Практическая значимость результатов исследований заключается в создании программы для ЭВМ, применение которой в практике работы АТП позволит разработать план, направленный на выполнение условий договоров и получение прибыли.

Реализация и апробация методики текущего планирования при перевозке грузов в городе выполняется в условиях работы АТП г. Омска с применением программы для ЭВМ «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020612834. Правообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)». Автор – Л.С. Трофимова. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 03 марта 2020 г.). Тип реализующей ЭВМ: IBM PC-совместимый персональный компьютер, язык программирования: C#, вид и версия операционной системы: Microsoft Windows 10.

Реализация и апробация методики выполнена в АТП г. Омска для специализированного подвижного состава, осуществляющего перевозку бетона следующих типоразмеров: Hino ranger (3,2м³, 7,68 т); Hino profia (5м³, 12 т); Nissan Diesel (5м³, 12 т); КамАЗ 53229R (6м³, 14,4 т); Mercedes-Benz Actros (7м³, 16,8 т); Volvo FM Truck (8м³, 19,2 т); MAN TGS 41.390 (9м³, 21,6 т).

Перевозка бетона в городе осуществлялась по договорам на строительные объекты – многоэтажные дома, гаражи, парковочные места, объекты индивидуальной застройки. Погрузочные пункты – два бетонных завода.

Программа «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе» включает в себя модули «Ввод данных», «Полученные данные», «Данные по типоразмерам», «Погрузочные пункты».

Работа в программе для ЭВМ выполняется в модулях «Данные по типоразмерам» для реализации 1-го этапа методики. Для определения плановых показателей в программе для ЭВМ работа выполняется в модуле «Ввод данных». На четвертом этапе методики в модуле «Погрузочные пункты» были определены показатели работы погрузочных пунктов (бетонных заводов).

Работа программы для ЭВМ позволяет реализовать этапы с 5-го по 12-й, в которых подбирается специализированный подвижной состав типоразмеров АТП и определяются плановые показатели работы АТП. В выходных формах работы программы для ЭВМ рассчитываются плановые показатели специализированного подвижного состава типоразмеров АТП по договорам и кварталам. В модуле «Полученные данные» доступна информация о количестве единиц подвижного состава по типоразмерам и кварталам, количестве ТО-1 и ТО-2, трудоемкости ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава.

Для определения влияния выполненных исследований на показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, затраты, результат и прибыль АТП были проанализированы величины, полученные при реализации и апробации разработанной методики. Сравнения показали, что значения выработки (т, т·км), пробега, трудоемкости ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП, полученные при апробации, находятся между верхней и нижней границами значений выработки (т, т·км), пробега, трудоемкости ТО и ТР подвижного состава, спланированных с применением новых методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе.

Социальная значимость исследований заключается в выполнении условий договоров на перевозку грузов в городе для экономического развития Сибирского ФО применительно к отрасли «строительство комфортного социального жилья по доступным ценам (в городах)». Оценкой выполненных исследований является количество тонн перевезенного груза.

Установлено, что в практической деятельности АТП получена прибыль на 14,5% больше, чем прибыль, которая могла быть получена при использовании в планировании ранее существующих методик.

Использование «ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126–93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению» позволило установить «метрику эффективности» – «затраты времени». Целью метрики являлось определить «сколько проходит времени до момента, когда система ответит на определенное действие». Для определения времени отклика применялось отношение

времени получения плановых показателей при работе с моделями к времени завершения ввода команд. Время интерпретируется «Чем меньше, тем лучше». Метрика эффективности составила не более 3 мин. Применение программ для ЭВМ позволило снизить трудоемкость на составление текущего плана на 46 чел.·ч.

Основные выводы по результатам исследований:

1. Исследование практики работы предприятий автомобильного транспорта, научной, нормативной и правовой базы, действующей на территории РФ, позволили установить, что в современных условиях АТП представляет собой организацию в форме юридического лица, индивидуально-предпринимателя, осуществляющую на территории РФ деятельность, связанную с эксплуатацией подвижного состава при перевозке грузов для получения прибыли; выполняющую обязанности по договору перевозки и поддержанию подвижного состава в технически исправном состоянии, независимо от того, является ли данная организация собственником этого подвижного состава или использует его на ином законном основании. Планирование показателей с учетом взаимосвязи видов деятельности – перевозки грузов, ТО и ТР подвижного состава является на сегодня единственно обоснованным подходом, обеспечивающим выполнение условий договоров и получение прибыли АТП.

2. В связи со сложившейся структурой применения подвижного состава наиболее востребован сегодня специализированный подвижной состав с различным типом кузова и грузоподъемностью, осуществляющий перевозку грузов в городе. Отсутствие на практике методики текущего планирования, направленной на выполнение условий договоров и получение прибыли с учетом особенностей взаимосвязи функционирования перевозок грузов, ТО и ТР специализированного подвижного состава типоразмеров АТП вызвало необходимость проведения дополнительных исследований.

4. Разработаны методы текущего планирования работы АТП, теоретической основой которых является синтез теории грузовых автомобильных перевозок, теории ТО и ТР подвижного состава.

5. Применение методики в практике работы АТП позволяет определить выработку

в тоннах, тонно-километрах, пробег, количество и трудоемкость ТО и ТР специализированного подвижного состава типоразмеров АТП, затраты, результат и прибыль по кварталам и за год.

6. Разработана методика текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе, позволяющая учитывать в практике работы АТП соответствие технологических характеристик погрузочного пункта условиям Заказчиков по объему груза, что обеспечит выбор погрузочного пункта для выполнения условий договоров. Разработанная методика позволяет выполнять условия договоров в оперативном режиме эксплуатации технически исправным подвижным составом.

7. Применение разработанной методики в практике работы АТП г. Омска и полученный социально-экономический эффект от ее реализации, который выражен в количестве груза для обеспечения деятельности отрасли «строительство комфортного социального жилья по доступным ценам (в городах)» и в получении прибыли АТП, подтверждает научную и практическую значимость выполненных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Tyurin A., Stoianov A. Improving the mining enterprise productivity based on probabilistic nature of the solid minerals extraction and transportation // E3S Web of Conferences 105,01038. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910501038>.
2. Shepelev V., Zverev L., Almetova Z., Shubenkova K., Shepeleva E. Optimization of interaction of automobile and railway transport at container terminals // Lecture Notes in Networks and Systems. 2019. № 68. P. 593-602. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-12450-2_57.
3. Muzylyov D., Kravcov A., Karnayh M., Berezhnaja N., Kutiya O. Development of a methodology for choosing conditions of interaction between harvesting and transport complexes // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. № 2(3). P. 11-21. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65670>.
4. Börger A., Alfaro J., León, P. Use of the Lean Methodology to Reduce Truck Repair Time: A Case Study // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. 930. P. 655-665 DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65670>.
5. Озорнин С.П., Тарасов И.А. Методики и результаты оценки эффективности эксплуатации грузовых автотранспортных средств в условиях холодного климата // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018.

Том 22, №3 (134). С. 234–243 DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/1814-3520-2018-3-234-243>.

6. Озорнин С.П. Единый технологический процесс использования транспортно-технологических машин – новая синергетическая парадигма их эксплуатации // Вестник Иркутского государственного технического университета. Том 22, №5 (136) 2018. С. 251–263. DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/1814-3520-2018-5-251-263>.

7. Ядрошникова Г.Г., Шаламова О.А., Самойлова Е.В., Юркова Е.О. Интегрированный логистический менеджмент на основе многокритериальной оценки технического состояния машин // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Том 22, №10 (141). С. 248–256. DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/1814-3520-2018-10-248-256>.

8. Buraev M., Ilyin P., Ilyin S., Shisteev A. and Anosova A. The calculation program of the technical service enterprise of transport-technological machines in agriculture // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012019>

9. Zudov G.Y., Buslaeva I.I., Levin A.I. Operability of MAN F2000 // Trucks in the North International Conference on Aviaemechanical Engineering and Transport (AviaENT 2019). 2019. Vol. 188. DOI: <https://doi.org/10.2991/aviaent-19.2019.75>.

10. Айтбагина Э.Р., Витвицкий Е.Е., Юрьева Н.И. Влияние расстояния перевозок грузов на производственную себестоимость в совокупности микроавтотранспортных систем при «инсорсинге» // Вестник СибАДИ. 2017. № (1(53)). С. 135–143. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1\(53\)-43-50](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1(53)-43-50).

11. Крылова К.П., Витвицкий Е.Е. Влияние расстояния перевозок грузов на затраты по аренде группы автотранспортных средств в городах // Вестник СибАДИ. 2017. № (2(54)). С. 175–181. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-2\(54\)-29](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-2(54)-29).

12. Витвицкий Е.Е., Федосеев Е.С. Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности микросистем при перевозке грузов автомобильным транспортом общего пользования // Вестник СибАДИ. 2017. № (3(55)). С. 41–47. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-3\(55\)-41-47](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-3(55)-41-47).

13. Айтбагина Э.Р., Витвицкий Е.Е. Влияние расстояния на результаты работы группы автомобилей при перевозке грузов грузоотправителем // Вестник СибАДИ. 2017. № 56 (4-5(56-57)). С.14–24. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5\(56-57\)-14-24](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5(56-57)-14-24).

14. Федосеев Е.С., Витвицкий Е.Е. Влияние времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами на функционирование совокупности малых ненасыщенных систем перевозок

строительных грузов автомобильным транспортом общего пользования // Вестник СибАДИ. 2017. № 56 (4-5(56-57)). С. 47–61. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5\(56-57\)-47-61](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5(56-57)-47-61).

15. Tolebayeva A. Kh., Vitvitskiy E.E. and Markelova T.V. Enhancement of the efficiency of transportation of the company's own cargo in operational scheduling // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012063>.

16. Печатнова Е.В. Математическое моделирование колебаний суточной интенсивности движения // Вестник СибАДИ. 2017. № 56(4-5(56-57)). С. 145–151. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5\(56-57\)-145-151](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5(56-57)-145-151).

17. Varakin V.V., Chebakova E.O. Influence of Technical and Operational Indicators on the Results of Planning Motor Transport Operation International Conference on Aviaemechanical Engineering and Transport (AviaENT 2019). 2019. Vol. 188. DOI: <https://doi.org/10.2991/aviaent-19.2019.13>.

18. Janic M. Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2007. 12 (1). P. 33-44. DOI: 10.1016/j.trd.2006.10.004

19. Глушкова Ю.О., Гордашников О.Ю., Пахомова А.В. Влияние фактора времени на транспортное обслуживание международной цепи поставки // Вестник СибАДИ. 2017. № (6(58)). С. 23–29. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6\(58\)-23-29](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6(58)-23-29).

20. Wang R., Yang K., Yang L., Gao Z. Modeling and optimization of a road-rail intermodal transport system under uncertain information // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2018. 72. P. 423-436. DOI: 10.1016/j.engappai.2018.04.022.

21. Курганов В.М., Мукаев В.Н., Грязнов М.В. Оптимизация затрат на автомобильные перевозки промышленного предприятия // Вестник СибАДИ. 2018. Том 15, № 5. С. 672–685. DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2018-5-672-685>.

22. Темнов Э.С. Анализ некоторых подходов в современной практике транспортного моделирования // Вестник СибАДИ. 2018. № 15(5). С. 708–717. DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2018-5-708-717>

23. Smirnov V.V., Semenov V.L., Kadyshev E.N., Zakharova A.N. and Chaikov V.N. TQM/ISO at Russian enterprises IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012016>.

24. Fadeev A.I. The task of determining the matching of actual and planned operation plans in a dispatch control system of the road transport // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012021>

25. Трофимова Л.С., Певнев Н.Г. Структура методологии текущего планирования работы грузового автотранспортного предприятия // Вестник СибАДИ. 2017. №6(58). С. 71–78. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6\(58\)-63-71](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6(58)-63-71).

26. Трофимова Л.С., Певнев Н.Г. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении для текущего планирования // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Том 22, №4. С. 243–252. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6\(58\)-63-71](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6(58)-63-71).

27. Trofimova L.S. System planning the motor transport enterprise functioning in freighting in interurban communication // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 632. 012039. IOP Publishing. DOI: 10.1088/1757-899X/632/1/012039.

28. Trofimova L.S Fuzzy Set Theory for Planning the Operation of a Motor Transport Enterprise // Advances in Intelligent Systems and Computing, VIII International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia. 2019. Vol. 2. Vol. 1116 (2020). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37919-3_62.

29. Трофимова Л.С., Касимова А.Б. Обзор теории планирования численности работников грузовых автотранспортных предприятий // Вестник СибАДИ. 2017. № (1(53)). С. 89–96. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1\(53\)-89-96](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1(53)-89-96).

REFERENCES

1. Tyurin A., Stoianov A. Improving the mining enterprise productivity based on probabilistic nature of the solid minerals extraction and transportation. *E3S Web of Conferences* 105,01038. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910501038>.

2. Shepelev V., Zverev L., Almetova Z., Shubenkova K., Shepeleva E. Optimization of interaction of automobile and railway transport at container terminals. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2019; 68: 593-602. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-12450-2_57.

3. Muzylyov D., Kravcov A., Karnayh M., Berezhnaja N., Kutiya O. Development of a methodology for choosing conditions of interaction between harvesting and transport complexes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016; 2(3): 11-21. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65670>.

4. Borger A., Alfaro J., León, P. Use of the Lean Methodology to Reduce Truck Repair Time: A Case Study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2019; 930: 655-665 DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65670>.

5. Ozornin S.P. Tarasov I.A. Metodiki i rezultati ocenki effektivnosti ekspluatatsii gruzovih avtotransportnih sredstv v usloviyah holodnogo klimata [Methods and results of evaluation of efficiency of operation of freight vehicles in cold climate

conditions]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta*. 2018; 22. №3 (134): 234-243 DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/1814-3520-2018-3-234-243> (in Russian).

6. Ozornin S.P. Edinii tehnologicheskii process ispolzovaniya transportno_tehnologicheskikh mashin – novaya sinergeticheskaya paradigma ih ekspluatatsii [A single technological process of using transport-technological machines is a new synergistic paradigm of their maintenance]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta*. 2018; 22, №5 (136): 251-263. DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/1814-3520-2018-5-251-263> (in Russian).

7. Yadroshnikova G. G., Shalamova O. A., Samoilov E. V., Jurkova E. O. Integrirovannii logisticheskii menedjment na osnove mnogokriterialnoi ocenki tehnikeskogo sostoyaniya mashin [Integrated logistics management based on a multi-criteria assessment of the transport technical condition]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta*. 2018; 22. №10 (141): 248-256 DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/1814-3520-2018-10-248-256> (in Russian).

8. Buraev M., Ilyin P., Ilyin S., Shisteev A. and Anosova A. The calculation program of the technical service enterprise of transport-technological machines in agriculture. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012019>.

9. Zudov G. Y., Buslaeva I. I., Levin A. I. Operability of MAN F2000 Trucks in the North International Conference on AviaMechanical Engineering and Transport (AviaENT 2019). 2019: 188. DOI: <https://doi.org/10.2991/aviaent-19.2019.75>.

10. Aitbagina E. R., Vitvickii E. E., Yureva N. I. Vliyanie rasstoyaniya perevozok gruzov na proizvodstvennyuyu sebestoimost v sovokupnosti mikro avtotransportnih sistem pri «insorsinge» [Influence of the distance of goods transportation on the production cost in the micro-motor transport systems as a whole at “insourcing”]. *Vestnik SibADI*. 2017; (1(53)): 135-143. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1\(53\)-43-50](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1(53)-43-50) (in Russian).

11. Krilova K. P., Vitvickii E. E. Vliyanie rasstoyaniya perevozok gruzov na zatraty po arende gruppi avtotransportnih sredstv v gorodah. Nauchnii recenziruemii jurnal. [The influence of the distance of transportation of goods on the cost on renting of a group of motor vehicles in cities]. *Vestnik SibADI*. 2017; (2(54)): 175-181. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-2\(54\)-29](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-2(54)-29) (in Russian).

12. Vitvickii E. E., Fedoseenkova E. S. Vliyanie vremeni prostoya pri vipolnenii pogruzochno_razgruzochnih rabot na funkcionirovanie sovokupnosti mikrosistem pri perevozke gruzov avtomobilnim transportom obshego polzovaniya [The influence of downtime during loading and unloading operations on the functioning of the total microsystems during the transportation of goods by public transport].

Vestnik SibADI. 2017; (3(55)): 41-47. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-3\(55\)-41-47](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-3(55)-41-47) (in Russian).

13. Aitbagina E.R., Vitvickii E.E. Vliyanie rasstoyaniya na rezultati raboti gruppi avtomobilei pri perevozke грузов gruzootpravitelem [The influence of distance on the results of operating of a group of transport at goods transportation by a supplier]. *Vestnik SibADI*. 2017; 56(4-5(56-57)): 14-24. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5\(56-57\)-14-24](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5(56-57)-14-24).

14. Fedoseenkova E.S., Vitvickii E.E. Vliyanie vremeni prostoya pod pogruzochno_razgruzochnimi rabotami na funkcionirovanie sovokupnosti malih nenasischennih sistem perevozk stroitel'nykh грузов avtomobilnim transportom obshchego polzovaniya [The influence of downtime under loading and unloading operations on the functioning of a combination of small unsaturated systems for transporting building materials by public transport]. *Vestnik SibADI*. 2017; 56(4-5(56-57)): 47-61. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5\(56-57\)-47-61](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5(56-57)-47-61).

15. Tolebayeva A. Kh., Vitvitskiy E.E. and Markelova T.V. Enhancement of the efficiency of transportation of the company's own cargo in operational scheduling *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012063>.

16. Pechatnova E.V. Matematicheskoe modelirovanie kolebanii sutochnoi intensivnosti dvizheniya. *Vestnik SibADI*. 2017; 56(4-5(56-57)):145-151. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5\(56-57\)-145-151](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5(56-57)-145-151). (in Russian)

17. Varakin V.V., Chebakova E.O. Influence of Technical and Operational Indicators on the Results of Planning Motor Transport *Operation International Conference on AviaMechanical Engineering and Transport (AviaENT 2019)*. 2019; 188. DOI: <https://doi.org/10.2991/aviaent-19.2019.13>.

18. Janic M. Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2007; 12 (1): 33-44. DOI: 10.1016/j.trd.2006.10.004.

19. Glushkova Yu.O., Gordashnikova O.Yu., Pahomova A.V. Vliyanie faktora vremeni na transport_noe obsluzhivanie mejdunarodnoi cepi postavki [The influence of the time factor on transport services of the international supply chain]. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2017; (6(58)): 23-29. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6\(58\)-23-29](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6(58)-23-29).

20. Wang R., Yang K., Yang L., Gao Z. Modeling and optimization of a road-rail intermodal transport system under uncertain information. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2018; 72. 423-436. DOI: 10.1016/j.engappai.2018.04.022.

21. Kurganov V.M., Mukae V.N., Gryaznov M.V. Optimizatsiya zatrat na avtomobilnie perevozki promishlennogo predpriyatiya [Optimization of

automobile transportation costs in industrial enterprise]. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2018; 15, № 5: 672-685. DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2018-5-672-685>.

22. Temnov E.S. Analiz nekotorykh podhodov v sovremennoi praktike transportnogo modelirovaniya [The analysis of some approaches in modern practice of transport modeling]. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2018; 15(5): 708-717. DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2018-5-708-717>. (in Russian)

23. Smirnov V.V., Semenov V L., Kadyshch E.N., Zakharova A.N. and Chaikov V.N. TQM/ISO at Russian enterprises. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012016>.

24. Fadeev A.I. The task of determining the matching of actual and planned operation plans in a dispatch control system of the road transport. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 632. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012021>.

25. Trofimova L.S., Pevnev N.G. Struktura metodologii tekushego planirovaniya raboti gruzovogo avtotransportnogo predpriyatiya [The structure of the methodology of the current planning of the freight transport enterprise]. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2017; 6(58): 71-78. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6\(58\)-63-71](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6(58)-63-71) (in Russian).

26. Trofimova L.S., Pevnev N.G. Matematicheskaya model funkcionirovaniya avtotransportnogo predpriyatiya pri perevozke грузов v mejdugorodnom soobschenii dlya tekushego planirovaniya [A mathematical model of the operation of a transport company when transporting goods in intercity traffic for current planning]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2018; 22, №4: 243-252. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6\(58\)-63-71](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6(58)-63-71) (n Russian).

27. Trofimova L.S. System planning the motor transport enterprise functioning in freighting in interurban communication. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 632. 012039. IOP Publishing. DOI:10.1088/1757-899X/632/1/012039.

28. Trofimova L.S. Fuzzy Set Theory for Planning the Operation of a Motor Transport Enterprise. *Advances in Intelligent Systems and Computing, VIII International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia*. 2019; 2. Vol. 1116 (2020). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37919-3_62.

29. Trofimova L.S., Kasimova A.B. Obzor teorii planirovaniya chislennosti rabotnikov gruzovih avtotransportnykh predpriyatii [A review of the theory of planning the number of employees of freight transport enterprises]. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2017; (1(53)): 89-96. DOI: [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1\(53\)-89-96](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-1(53)-89-96) (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Трофимова Людмила Семеновна – канд. техн. наук, доц. кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте», Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), ORCID 0000-0001-7312-1557 (646800, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: trofimova_ls@mail.ru).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Liudmila S. Trofimova – Cand. of Tech. Sci., Associate Professor of the Department of Organization of transportation and management on transport, the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), ORCID 0000-0001-7312-1557 (646800, Omsk, 5, e-mail: trofimova_ls@mail.ru).