

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 3 (2022)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/KWJR9225>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

Е. Е. Витвицкий¹, *Е. С. Галактионова²

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», г. Омск

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

В условиях острой конкурентной борьбы, наблюдающейся в настоящее время практически в любой сфере, особенно острым является вопрос сокращения затрат. Возможным направлением решения этого вопроса является сокращение транспортных затрат, в том числе, путем обоснования применяемой технологии перевозки. Поскольку в настоящее время автотранспортные предприятия практически сняли с себя функцию организации и планирования выполнения заказов, и в основном ограничиваются передачей транспортных средств в аренду, обоснованно выбранная технология грузовых перевозок позволит добиться существенного сокращения временных затрат и, тем самым, существенно снизить стоимость аренды транспортных средств. В современной научной литературе выделяют две основные технологии грузовых автомобильных перевозок, различающихся применяемыми при планировании подходами и методами решения задач: перевозки грузов помашинными отправлениями и мелкими отправлениями. Данное исследование направлено на выявление различия при применении различных технологий получаемых результатов. В рамках данной работы выполнено предварительное исследование планирования применения различных технологий перевозок грузов в городских условиях эксплуатации. В результате сравнения полученных результатов, установлена необходимость выполнения дальнейших исследований в данном направлении.

Ключевые слова: автотранспортная система перевозки грузов, перевозки грузов мелкими отправлениями, расписание работы автотранспортных средств.

Введение

Сокращение затрат – это одна из основных проблем существования компаний в условиях рыночной экономики, решению которой посвящено множество работ [1, 2]. Возможным направлением решения этой задачи является снижение транспортных расходов, вследствие чего одной из актуальных проблем автомобильного транспорта до настоящего времени остается поиск оптимального решения задачи маршрутизации и построения расписаний. Исследованию возможных направлений решений данного вопроса посвящено множество трудов. В основном, рассматриваемые в современных трудах направления, связаны с автоматизацией процесса и возможностями применения различных алгоритмов оптимизации [3–7]. Однако ранее было установлено, что для различных методов

(способов) перевозок применяются различные методы маршрутизации [8], следовательно, прежде чем принять решение об использовании того или иного метода маршрутизации необходимо выбрать способ (технология) перевозки.

Материалы и методы

Цель исследования – установить факт и размер различия результатов, получаемых при использовании различных технологий грузовых автомобильных перевозок в заданных условиях.

Важность решения данного вопроса можно проиллюстрировать на следующем примере. Имеется транспортная сеть, рис. 1.

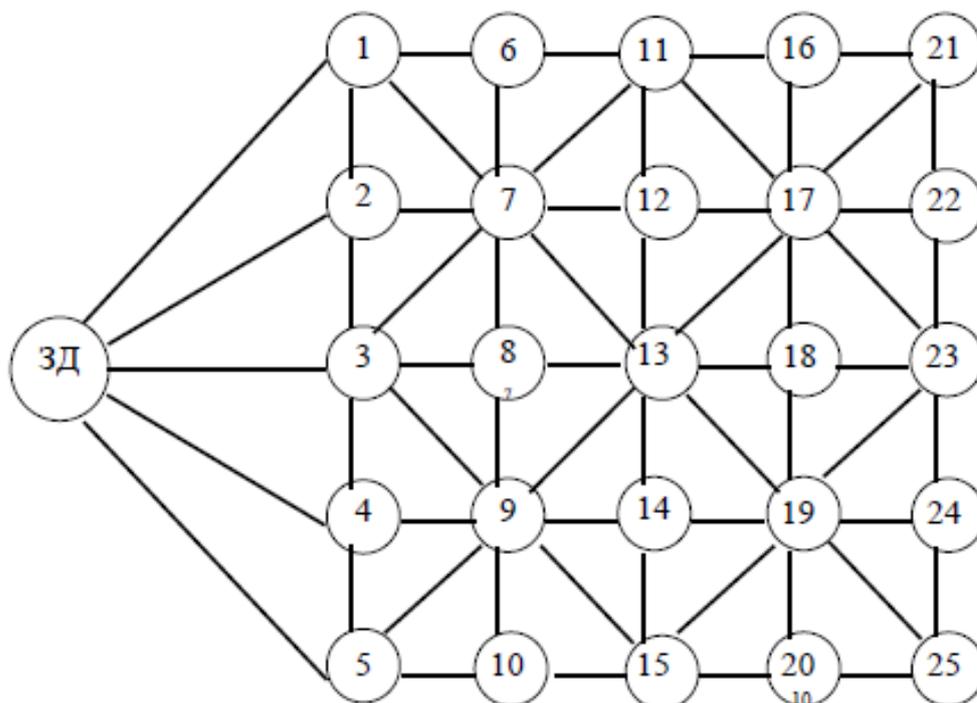


Рисунок 1 – Схема транспортной сети

Необходимо перевезти в каждый пункт, с 1 по 25, по 6 т груза. Для выполнения перевозки можно использовать технологию перевозки грузов и помашинными и мелкими отправками, в зависимости от применяемого подвижного состава. Предположим, что на предприятии имеются транспортные средства грузоподъемностью 6 т (используя которые можно сформировать маятниковые маршруты с обратным негруженным пробегом) и грузоподъемностью 12 т, применяя которые формируются развозочные маршруты. Для маршрутизации мелких отправок применен метод «Иди в ближайший» [9]. Результаты маршрутизации использованы для определения результатов работы на маятниковых маршрутах, для случая применения помашинных перевозок и на развозочных маршрутах, для случая применения технологии перевозок грузов мелкими отправками («развозка»).

При построении расписаний использован эвристический алгоритм «встречная погрузка» [10]. Проектирование функционирования автотранспортных систем перевозки грузов (АТСПГ) с использованием различных технологий выполнялось на основе методик проектирования и моделей описания функционирования автотранспортных систем перевозки грузов автомобильным транспортом в городских условиях эксплуатации [10].

Результаты и обсуждение

Расписания работы транспортных средств, полученные с использованием указанных методов, приведены на рис. 2 и рис. 3.

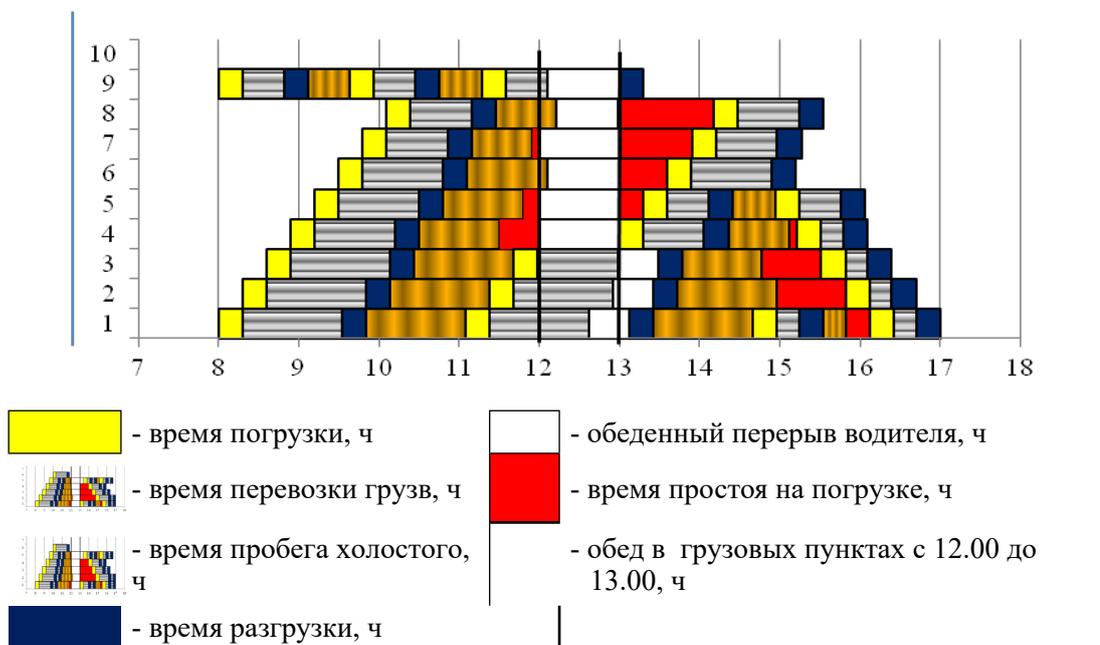


Рисунок 2 – Расписание перевозки грузов помашинными отправлениями от двух постов погрузки

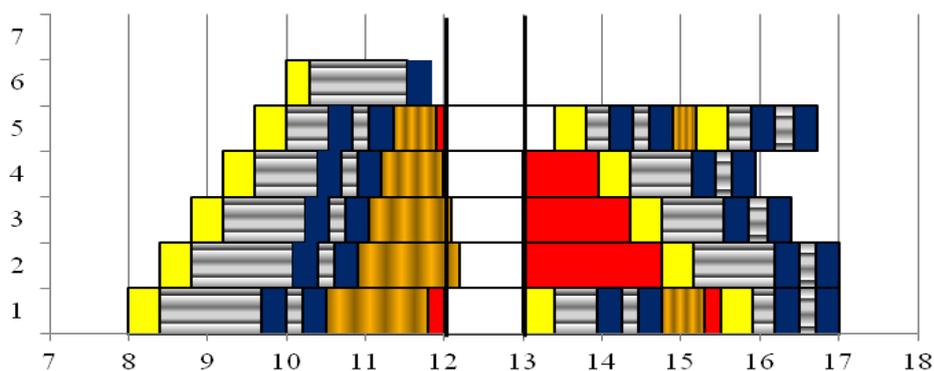


Рисунок 3 – Расписание перевозки грузов мелкими отправлениями в развозочной АТСПГ с центральным пунктом погрузки [10]

Технико-эксплуатационные показатели функционирования автомобилей при применении различных технологий перевозки и затраты на перевозку груза, при условии применения арендованных автомобилей, рассчитанные на основе данных сайта транспортных компаний города Омска ООО «Деловые Линии», <https://omsk.dellin.ru/ftl/rental-trucks/> (дата обращения: 23.10.2022 г.), приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты проектирования перевозки грузов помашинными отправлениями

Номер автомобиля	Номера ветвей, включенных в плановое задание автомобиля	Автомобиле-часы, ч	Время простоя, ч	Общий пробег, км	Выработка, т	Выработка, т-км	Затраты на перевозку груза, руб
1	25, 24, 5, 1	8,50	0,30	145	24	456	5950,00
2	23, 22, 2	7,90	0,86	131	18	414	5530,00
3	21, 20, 3	7,30	0,74	119	18	378	5110,00
4	19, 15, 4	6,20	0,10	95	18	306	4340,00
5	18, 10, 6	5,86	0,30	89	18	306	4102,00
6	17, 16	4,80	0,60	75	12	300	3360,00
7	14, 13	4,47	0,90	57	12	228	3129,00
8	12, 11	4,68	1,20	57	12	228	3276,00
9	9, 8, 7	5,30	0,00	65	18	234	3710,00
Итого		55,01	5,00	833	150	2850	38507,00

Таблица 2 – Результаты проектирования перевозки грузов мелкими отправлениями в развозочной АТСПГ с центральным пунктом погрузки

Номер автомобиля	Номера ветвей, включенных в плановое задание автомобиля	Автомобиле-часы, ч	Время простоя, ч	Общий пробег, км	Выработка, т	Выработка, т-км	Затраты на перевозку груза, руб
1	12, 5, 1	8,00	0,42	117	36	528	5600,23
2	11, 10	7,79	1,75	122	24	492	5454,17
3	9, 8	6,69	1,36	105	24	492	4681,83
4	7, 6	5,74	0,95	86	24	420	4019,17
5	4, 2, 3	5,73	0,11	76	36	420	4011,00
6	13	1,84	0,00	62	6	342	1288,00
Итого		35,79	4,58	568	150	2694	25054,40

Данные для анализа расчетных плановых значений технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей и затрат на перевозку представлены в таблице 3

Таблица 3 – Техничко-эксплуатационные показатели и затраты на перевозку груза с применением различных технологий

Наименование показателя	Авто-мобиле-часы работы, ч	Время простоя, ч	Общий пробег, км	Выра-ботка, т	Выра-ботка, т·км	Затраты на перевозку груза, руб
Технология перевозки грузов помашинными отправлениями	55,01	5,00	833	150	2850	38507,00
Технология перевозки грузов мелкими отправлениями	35,79	4,58	568	150	2694	25054,40
Абсолютное отклонение, ед.	19,22	0,42	265	0,00	156	13452,60
Относительное отклонение, %	65,07	91,54	68,19	100	94,53	65,06

Из данных представленных в таблице 3 можно заключить, что применение технологии перевозки грузов мелкими отправлениями в данных условиях позволяет выполнить перевозку груза 25 клиентам в городе меньшим количеством автомобилей, с меньшими значениями технико-эксплуатационных показателей и затрат.

Выводы

Полученные результаты позволяют утверждать, что в рамках рассматриваемого примера применение различных технологий перевозки грузов позволяет достичь различных значений технико-эксплуатационных показателей, что, соответственно, потребует различных затрат. Можно утверждать о необходимости дальнейших исследований в направлении обоснования применения технологий перевозки грузов в городах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Миротин, Л. Б., Лебедев, Е. А., Рыжков А. А., Булатников, Е. В.** Оптимизация транспортных затрат в логистике бизнеса // Мир транспорта. – 2015. – №. 3. – С. 84–89. [электронный ресурс] Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_20296882_86559274.pdf

2 **Витвицкий, Е. Е., Юрьева, Н. И.** Обоснование технологии перевозок автомобилями ограниченных отправок угля в городе // Научный рецензируемый журнал «Вестник СибАДИ». – 2022. – Т. 19. – №. 3. – С. 358–369. [электронный ресурс] . – Режим доступа : <https://vestnik.sibadi.org/jour/article/view/1465/766>

3 **Gayialis, Sotiris P., Grigorios D. Konstantakopoulos, Pias P. Tatsiopoulos.** «Vehicle Routing Problem for Urban Freight Transportation: A Review of the Recent Literature». Operational Research in the Digital Era–ICT Challenges. – Springer, Cham, 2019. – P. 89–104.

4 **Jesus, Gonzalez-Feliu, Christian, Ambrosini, Jean-Louis, Routhier.** New trends on urban goods movement : Modelling and simulation of e-commerce distribution. // European Transporto – 2012. – 50. – Paper № 6. – 23 p. [электронный ресурс]. – Available: <https://core.ac.uk/reader/6538614>.

5 **Тюрин, А. Ю.** Эвристические методы решения задач доставки мелкопартионных грузов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2007. – № 1 (59). – С. 51–55 [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_9305568_77363717.pdf

6 **Семенов, Ю. Н., Семенова, О. С.** Автоматизация построения маршрутов перевозок мелкопартионных грузов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2016. – № 1 (113). – С. 192–197. [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_28963230_36774728.pdf

7 **Галактионова, Е. С., Корытова, Т. В., Авадэни, Ю. И., Граматчикова, В. Е.** Управление автотранспортными предприятиями с применением теории расписания и генетических алгоритмов/ Е. С. Галактионова // Азимут научных исследований : экономика и управление. – 2021. – Т. 10. – №. 2 (35). – С. 145–148. [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_46336589_16278359.pdf

8 **Федосеев, Е. С.** Технология перевозок грузов в средних автотранспортных системах // Фундаментальные и прикладные науки - основа современной инновационной системы. – 2015. – С. 101–105. [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_23666470_41408212.pdf

9 **Шаповал, Д. В., Витвицкий, Е. Е.** Проверка методики маршрутизации в развозочно-сборных автотранспортных системах с центральными грузовыми пунктами // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2012. – № 1 (23). – С. 23–27.

10 **Витвицкий, Е. Е.** Теория транспортных процессов и систем (Грузовые автомобильные перевозки). – Омск : СибАДИ, 2014. – Т. 216.

REFERENCES

1 **Mirotin, L. B., Lebedev, E. A., Ryzhkov, A. A., Bulatnikov E. V.** Optimizaciya transportnyh zatrat v logistike biznesa [Cost optimization in business logistics] // World of Transport. – 2015. – № 3. – P. 84–89. [electronic resource]. – https://elibrary.ru/download/elibrary_20296882_86559274.pdf

2 **Vitvicky, E. E., Yurieva, N. I.** Obosnovanie tekhnologii perevozok avtomobilyami ogranichennyh otpravok uglya v gorode [Substantiation of the technology of transportation by cars of limited shipments of coal in the city] // «Nauchnyj recenziruemyj zhurnal Vestnik SibADI». – 2022. – Т. 19. – № 3. – P. 358–369. Access mode : <https://vestnik.sibadi.org/jour/article/view/1465/766>

3 **Gayialis, Sotiris P., Grigorios D. Konstantakopoulos, Ilias P. Tatsiopoulos.** «Vehicle Routing Problem for Urban Freight Transportation : A Review of the Recent Literature.» Operational Research in the Digital Era–ICT Challenges. – Springer, Cham, 2019. – P. 89–104.

4 **Jesus Gonzalez-Feliu, Christian Ambrosini, Jean-Louis Routhier.** New trends on urban goods movement : Modelling and simulation of e-commerce distribution.

European Transport. – 2012. – 50. – Paper № 6. – 23 p. Access mode : <https://core.ac.uk/reader/6538614>

5 **Tyurin, A. Yu.** Evristicheskie metody resheniya zadach dostavki melkopartionnyh gruzov [Heuristic methods for solving problems of small-lot cargo delivery] // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2007. – № 1 (59). P. 51–55. Access mode : https://elibrary.ru/download/elibrary_9305568_77363717.pdf

6 **Semenov, Yu. N., Semenova, O. S.** Avtomatizaciya postroeniya marshrutov perevozk melkopartionnyh gruzov [Automation of the construction of routes for the transportation of small-lot cargo] // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2016. – № 1 (113). – P. 192–197. Access mode : https://elibrary.ru/download/elibrary_28963230_36774728.pdf.

7 **Galaktionova, E. S., Korytova, T. V., Avadeni, Yu. I., Gramatchikova, V. E.** Upravlenie avtotransportnymi predpriyatiyami s primeneniem teorii raspisaniya i geneticheskikh algoritmov [Management of motor transport enterprises with the use of scheduling theory and genetic algorithms] / E. S. Galaktionova, // Azimut nauchnyh issledovanij: ekonomika i upravlenie. – 2021. – T. 10. – № 2 (35). – P. 145–148. Access mode : https://elibrary.ru/download/elibrary_46336589_16278359.pdf.

8 **Fedoseenkova, E. S.** Tekhnologiya perevozk gruzov v srednih avtotransportnyh sistemah [Technology of transportation of goods in medium-sized road transport systems] // Fundamental'nye i prikladnye nauki – osnova sovremennoj innovacionnoj sistemy. – 2015. – P. 101–105. Access mode : https://elibrary.ru/download/elibrary_23666470_41408212.pdf.

9 **SHapoval, D. V., Vitvickij, E. E.** Proverka metodiki marshrutizacii v razvozochno-sbornykh avtotransportnyh sistemah s central'nymi gruzovymi punktami [Verification of the routing methodology in the delivery and prefabricated motor transport systems with central cargo points] // Vestnik Sibirskoj gosudarstvennoj avtomobil'no-dorozhnoj akademii. – 2012. – № 1 (23). – P. 23–27.

10 **Vitvickij, E. E.** Teoriya transportnyh processov i sistem (Gruzovye avtomobil'nye perevozki) [Theory of transport processes and systems (cargo transportation)]. – Omsk : SibADI. – 2014. – T. 216.

Материал поступил в редакцию 16.09.22

Е. Е. Витвицкий¹, *Е. С. Галактионова²

^{1,2}Сібір мемлекеттік автомобиль-жол университеті жоғары кәсіптік білім берудің федералды мемлекеттік бюджеттік білім беру мекемесі, Ресей Федерациясы, Омбы қ.

Материал баспаға түсті 16.09.22

ҚАЛАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДА ЖҮКТЕРДІ ТАСЫМАЛДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ТАҢДАУ ДӘЛЕЛДЕМЕСІ

Қазіргі таңда кез-келген салада байқалатын күшті бәсекелестік жағдайында шығындарды азайту мәселесі ерекше болып табылады. Бұл мәселені шешудің ықтимал бағыты көлік шығындарын, оның ішінде қолданылатын тасымалдау технологиясын негіздеу арқылы қысқарту болып табылады. Қазіргі таңда автокөлік кәсіпорындары тапсырыстардың орындалуын ұйымдастыру және жоспарлау функциясын іс жүзінде алып тастағандықтан және негізінен көлік құралдарын жалға берумен шектелгендіктен, орынды таңдалған жүк тасымалдау технологиясы уақыт шығындарын едәуір қысқартуға және сол арқылы көлік құралдарын жалға алу құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Қазіргі ғылыми әдебиеттерде жүк автомобильдер тасымалдауының екі негізгі технологиясы бар, олар жоспарлау кезінде қолданылатын тәсілдер мен мәселелерді шешудің әдістерімен ерекшеленеді: жүктерді машиналық жөнелтілімдермен және ұсақ жөнелтілімдермен тасымалдау. Бұл зерттеу алынған нәтижелердің әртүрлі технологияларын қолдану кезіндегі айырмашылықты анықтауға бағытталған. Осы жұмыс шеңберінде қалалық пайдалану жағдайында жүктерді тасымалдаудың түрлі технологияларын қолдануды жоспарлауды алдын ала зерттеу орындалды. Алынған нәтижелерді салыстыру нәтижесінде осы бағытта одан әрі зерттеулер жүргізу қажеттілігі анықталды.

Кілтті сөздер: жүктер тасымалдауының автокөлік жүйесі, жүктерді шағын жөнелтілімдермен тасымалдау, автокөлік құралдарының жұмыс кестесі.

Е. Е. Vitvitsky¹, *E. S. Galaktionova²

^{1,2}Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State Automobile and Road Engineering University (SIBADI)», Omsk

Material received on 16.09.22.

RATIONALE FOR THE CHOICE OF TECHNOLOGY FOR CARGO TRANSPORTATION IN URBAN CONDITIONS

In the context of intense competition, which is currently observed in almost any area, the issue of cost reduction is especially acute. A possible way to resolve this issue is to reduce transportation costs, including by justifying the transportation technology used. Since at present, motor transport enterprises have practically removed the function of organizing and planning the fulfillment of orders, and are mainly limited to the transfer of vehicles for rent, a reasonably chosen freight transportation

technology will achieve a significant reduction in time costs and, thereby, significantly reduce the cost of renting vehicles. In modern scientific literature, there are two main technologies for road freight transportation, which differ in the approaches used in planning and methods for solving problems: transportation of goods by machine shipments and small shipments. This study is aimed at identifying differences in the results obtained using different technologies. Within the framework of this work, a preliminary study of planning the use of various technologies for organizing the transportation of goods in urban operating conditions was carried out. As a result of comparing the obtained results, the need for further research in this direction has been established.

Keywords: motor transport system for the transportation of goods, small batch transportation, schedule of vehicles.

Теруге 16.09.22 ж. жіберілді. Басуға 30.09.22 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 11,05 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 3998

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz