



УДК 656.13

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ РАБОТЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ В ГОРОДАХ

Е.Е. Витвицкий, Е.С. Федосееenkova

UNEVEN OPERATION OF VEHICLES UNDER THE SCHEME «ONE-TO-MANY» AT TRANSPORTATION CONSTRUCTION CARGO IN CITIES

E.E. Vitvitskiy, E.S. Fedoseenkova

Аннотация. В статье счетным путем установлено, что автотранспортные средства при перевозке строительных грузов в городах работают неравномерно. Причинами установленной неравномерности являются воздействия внешней окружающей среды (условий эксплуатации) на времена погрузки, разгрузки, движения с грузом и без груза. Неравномерность работы автотранспортных средств является объективным свойством транспортного процесса, однако многие модели описания функционирования автотранспортных систем перевозок грузов этого не учитывают. Для того чтобы модель отвечала своему назначению недостаточно взять готовую модель или создать новую, необходимо, чтобы существовали условия, обеспечивающие ее функционирование. Отсутствие (или недостаточность) таких условий лишает модель ее модельных свойств, т.е. переводит модель в качественно иное состояние нераскрытости ее потенциальных возможностей. Следовательно, неравномерность работы автотранспортных средств должна учитываться при моделировании процесса перевозок строительных грузов в городах.

Ключевые слова: *неравномерность работы автотранспортных средств; схема перевозок «один ко многим».*

Abstract. In the article it is established by counting means that motor vehicles when transporting construction goods in cities work unevenly. The reasons for the established non-uniformity are the effects of the external environment (operating conditions) on the times of loading, unloading, movement with cargo and without cargo. The unevenness of the operation of motor vehicles is an objective feature of the transport process, but many models describing the functioning of motor transportation systems do not take this into account. In order for a model to meet its purpose it is not enough to take a ready-made model or create a new one, it is necessary that conditions exist to ensure its functioning. The absence (or insufficiency) of such conditions deprives the model of its model properties, i.e. translates the model into a qualitatively different state of the undisclosed potential of it. Consequently, the unevenness of the work of vehicles should be taken into account when modeling the process of transportation of construction materials in cities.

Key words: *irregularity of operation of vehicles; one-to-many transportation scheme.*

Введение

Установлено, что на практике перевозка строительных грузов в городах осуществляется автотранспортными средствами (АТС), в том числе, в средних автотранспортных системах перевозок грузов (АТСПГ) [1, 2], совокупности микро АТСПГ, совокупности малых АТСПГ по схеме «один ко многим» [3]. Практика работы автотранспортных средств характеризуется неравномерностью, которая так же является объективным свойством транспортного процесса, однако вышеперечисленные модели АТСПГ этого не учитывают.

Неравномерность работы автотранспортных средств при схеме перевозок «один ко многим»

В работах [4, 5] созданы модели описания функционирования работы АТС с учетом неравномерности в микро, особо малых, малых не насыщенных АТСПГ, предназначенные для оперативного планирования централизованных перевозок грузов в городах по схеме «один к одному» [3].

Согласно [4, 5], неравномерность работы АТС в микро, особо малых, малых не насыщенных АТСПГ характеризуется разной выработкой за одно и тоже время, либо выполнением равного объема задания за разное время, причиной неравномерности является воздействие таких факторов как средняя техническая скорость (V_T) и время простоя под погрузкой-разгрузкой ($t_{ПВ}$).

Для учета неравномерности работы АТС в микро, особо малых, малых не насыщенных АТСПГ, авторы [4, 5] ввели в ранее разработанные модели микро, особо малых, малых не насыщенных АТСПГ [6] величины V_T и $t_{ПВ}$ с учетом $\pm\sigma$, где σ – среднее квадратическое отклонение, размерность которого показывает возможное отклонение случайной величины V_T и $t_{ПВ}$ от среднего значения (математического ожидания) [7].

Согласно [8], для установления неизвестного закона распределения случайной величины необходимо принять так называемую основную или нулевую статистическую гипотезу. Статистическая проверка гипотез имеет целью на основе анализа данных по выборке дать суждение о законе распределения. Генеральная совокупность для работы АТС это работа за год. Наблюдения за указанный период – весьма трудоемкая работа, поэтому применяется метод выборочной совокупности, результаты которой можно распространить на всю генеральную [9]. Допустим, N – генеральная совокупность, определена из среднего числа ездов АТС за смену на практике (3), количества рабочих дней в году (в 2016 году – 247 дней), количество АТС в смену в среднем 10 единиц, тогда величина генеральной совокупности равна 7410 автомобиле-дней-ездов.

Расчет количества наблюдений для бесповторной выборки при собственно-случайном способе отбора [7, 8, 9] производился по формуле:

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

где t – аргумент функции изменения вероятности того, что предельная ошибка выборки не превысит допустимого значения. При уровне доверительной вероятности равном 0,95 параметр t принимает значение 2; $p \cdot q$ – оценка генеральной дисперсии. Ввиду того, что наступление события или его отсутствие в наблюдавшихся системах имеет равновероятностный характер оценки, рекомендуется величины « p » и « q » принимать по наибольшему значению – 0,5; Δ – предельная ошибка выборки. Для технических расчетов рекомендуется принимать в пределах до 0,1.

$$n = \frac{7410 \cdot 4 \cdot 0,25}{0,1^2 \cdot 7410 + 4 \cdot 0,25} = 99 \text{ автомобиле-дней-ездов}$$

Для получения исходной информации проводились натурные наблюдения перевозок железобетонных изделий (ЖБИ) производителя ОАО «ЗЖБИ № 6» подвижным составом ООО «АТП-6» в адрес трех грузополучателей, т.е. по схеме «один ко многим».

Фактическое количество наблюдений равно 148 автомобиле-дней-ездов. В таблице 1 и 2 приведены данные времени выполнения операций транспортного процесса при перевозке ЖБИ АТС в городе Омске установленные (плановые) на практике и фактические. Динамика

наблюденных величин времени погрузки, разгрузки, движения с грузом и без груза относительно среднего времени указанных операций транспортного процесса представлена на рисунках 1 – 4, где красным цветом обозначена плановая величина времени выполнения операции транспортного процесса, установленная АТП, зеленым – средняя величина времени выполнения операции транспортного процесса, синим – фактически наблюдаемая величина времени выполнения операции транспортного процесса.

Таблица 1 – Плановые времена выполнения операций транспортного процесса (фрагмент)

№ ездки	Время погрузки	Время движения с грузом	Время разгрузки	Время движения без груза	Время оборота
1	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
2	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
3	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
4	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
5	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
...					
18	0,3	1,2	0,3	1,2	3,0
19	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
20	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
21	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
22	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
23	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
24	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
25	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
26	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
27	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
...					
137	0,3	1,2	0,3	1,2	3,0
138	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
139	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
140	0,3	1,7	0,3	1,7	4,0
...					
147	0,3	1,2	0,3	1,2	3,0
148	0,3	1,2	0,3	1,2	3,0

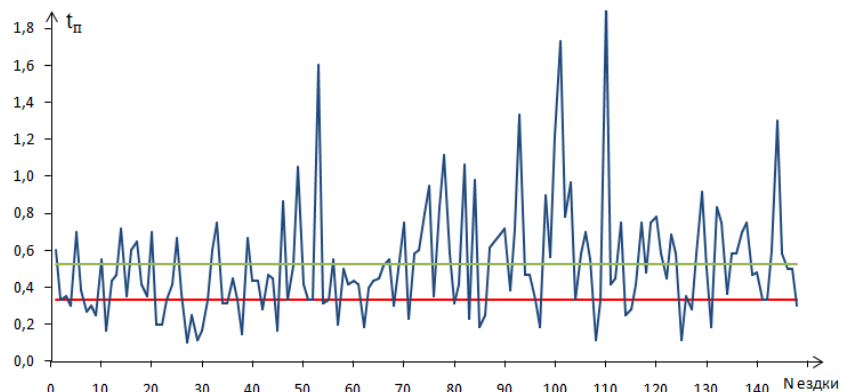


Рисунок 1 – Величины фактического времени погрузки АТС

Таблица 2 – Фактические времена выполнения операций транспортного процесса (фрагмент)

№ ездки	Время погрузки	Время движения с грузом	Время разгрузки	Время движения без груза	Время оборота
1	0,6	1,0	1,3	0,9	3,8
2	0,3	0,8	1,4	0,8	3,3
3	0,4	0,8	0,9	0,8	2,8
4	0,3	0,7	0,9	0,6	2,4
5	0,7	0,6	1,5	0,9	3,7
...					
18	0,4	0,3	0,2	0,4	1,3
19	0,4	0,7	0,7	1,0	2,7
20	0,7	0,8	1,3	1,4	4,2
21	0,2	0,7	0,5	0,7	2,1
22	0,2	0,7	0,4	0,8	2,1
23	0,3	0,7	0,3	1,4	2,7
24	0,4	0,7	0,7	0,9	2,8
25	0,7	1,4	1,4	1,1	4,5
26	0,4	1,0	1,2	1,1	3,6
27	0,1	0,9	0,9	1,0	2,8
...					
137	0,7	0,2	1,0	0,3	2,2
138	0,8	1,0	1,8	1,3	4,9
139	0,5	1,2	5,4	1,0	8,1
140	0,5	1,2	2,9	0,5	5,1
...					
147	0,5	0,4	0,3	0,3	1,5
148	0,3	0,2	1,0	0,4	1,9

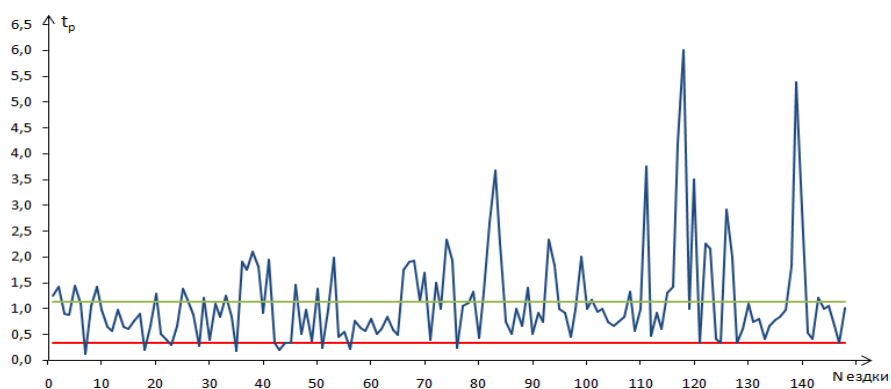


Рисунок 2 – Величины фактического времени разгрузки АТС

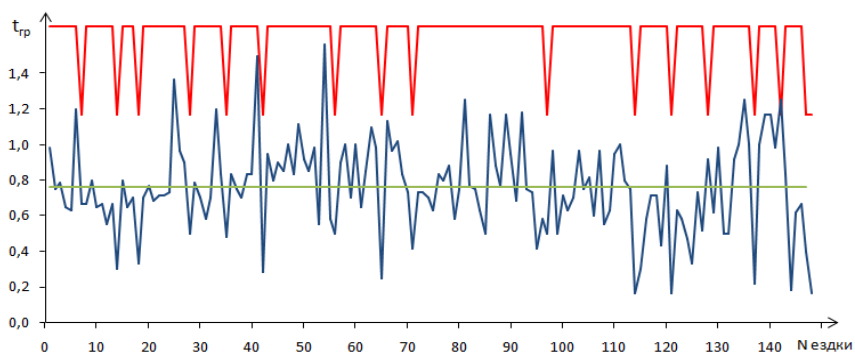


Рисунок 3 – Величины фактического времени движения АТС с грузом

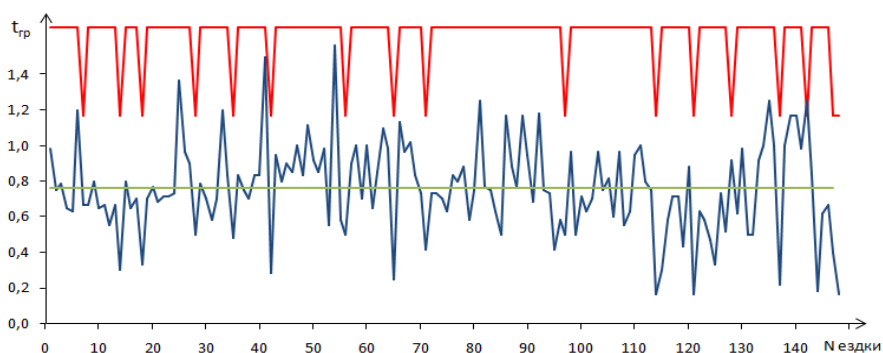


Рисунок 4 – Величины фактического времени движения АТС без груза

Согласно данным таблицы 1 установлено, что фактическое время оборота не соответствует плановой его величине в 100% наблюдений. Это является доказательством гипотезы о неравномерности работы АТС при схеме «один ко многим».

Фактическое время погрузки превышало плановую величину в 69% от общего числа выполненных наблюдений. Фактическое время выполнения погрузки меньше планового наблюдалось в 11% от общего числа наблюдений. Это позволяет утверждать, что одной из причин неравномерности работы АТС при схеме «один ко многим» является время погрузки.

Фактическое время разгрузки превышало плановую величину в 90% от общего числа выполненных наблюдений, было меньше планового в 5% от общего числа наблюдений. Это также позволяет утверждать, что одной из причин неравномерности работы АТС при схеме «один ко многим» является время разгрузки.

Фактическое время движения с грузом превышало плановую величину менее чем в 1% от общего числа выполненных наблюдений, а было меньше планового в более чем 99% от общего числа наблюдений. Равное значение плановой и фактической величины времени движения с грузом не наблюдалось. Это также является основанием для утверждения, о том, что одной из причин неравномерности работы АТС при схеме «один ко многим» является время движения с грузом.

Фактическое время движения без груза превышало плановую величину в 1% от общего числа выполненных наблюдений, а было меньше планового в 99% от общего числа наблюдений. Равное значение плановой и фактической величины времени движения без груза также не установлено. Это позволяет утверждать, что одной из причин неравномерности работы АТС при схеме «один ко многим» также является время движения без груза.

Заключение

Счетным путем, на основе результатов практических наблюдений, превышающих обоснованный размер выборочной совокупности, доказано, что автотранспортные средства при схеме перевозок «один ко многим» строительных грузов в городах работают неравномерно. Причинами установленной неравномерности являются воздействия условий эксплуатации на величины времени погрузки, разгрузки, движения с грузом и без груза. Неравномерность работы автотранспортных средств должна учитываться при моделировании процесса перевозок строительных грузов в городах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витвицкий Е.Е., Федосеев Е.С. Идентификация результатов исследования практики перевозок грузов подвижным составом ООО «АТП-6» в городе Омске // *Альтернативные источники энергии в транспортно-техническом комплексе. Проблемы и перспективы рационального использования*. 2016. Т. 3, № 1(4). С. 484–488.
2. Витвицкий Е.Е., Федосеев Е.С. Средняя автотранспортная система перевозок грузов в городах // *Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации: сб. науч. тр. № 8*. Омск: ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2016. С. 191–194.
3. Лукин В. С., Бережной В.И., Бережная Е.В., Зайцев Е.И., Цвиринько И.А. *Логистика автомобильного транспорта*. М.: Финансы и статистика, 2004. 368 с.
4. Ловыгина Н.В. Оптимизация планирования перевозок грузов помашинными отправлениями с учетом влияния вероятностных факторов: дис. ... канд. техн. наук. Тюмень, 2010. 161 с.
5. Трофимов Б.С. Методика оперативного планирования перевозок грузов с учетом неравномерности работы автотранспортных средств: дис. ... канд. техн. наук. Омск, 2015. 141 с.
6. Николин В.И. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2000. 343 с.
7. Галушко В.Г. *Вероятностно-статистические методы на автотранспорте*. Киев: Вища школа, 1976. 232 с.
8. Венцель Е.С. *Теория вероятностей*. М.: Наука, 1969. 576 с.
9. Венцель Е.С., Овчаров Л.А. *Теория вероятностей и ее инженерные приложения*. М.: Высшая школа, 2000. 480 с.

REFERENCES

1. Vitvickij E.E., Fedoseenkova E.S. *Identifikacija rezul'tatov issledovanija praktiki perevozok gruzov podvizhnym sostavom OOO «ATP-6» v gorode Omske* [Identification of the research results practice, freightage Limited Liability Company (LLC) «Vehicle fleet operator-6» in Omsk] *Al'ternativnye istochniki jenergii v transportno-tehnicheskom komplekse. Problemy i perspektivy racional'nogo ispol'zovanija*. 2016. V. 3, No 1(4), pp. 484–488.
2. Vitvickij E.E., Fedoseenkova E.S. *Srednjaja avtotransportnaja sistema perevozok gruzov v gorodah* [Average auto transportation system of dispatch freights in cities] *Arhitekturno-stroitel'nyj i dorozhno-transportnyj komplekсы: problemy, perspektivy, novacii*. Omsk. FGBOU VO «SibADI», 2016. No. 8, pp. 191–194.
3. Lukinskij V. S., Berezhnoj V.I., Berezhnaja E.V., Zajcev E.I., Cvirin'ko I.A. *Logistika avtomobil'nogo transporta* [Logistics of road transport] Moscow. Finansy i statistika, 2004. 368 p.

4. Lovygina N.V. *Optimizacija planirovanija perevozok gruzov pomashinnymi otpravkami s uchetom vlijaniya verojatnostnyh faktorov. Diss. dokt. tehn. nauk* [Optimization of the planning of carriage of goods by shipments, taking into account the influence of probabilistic factors: diss. cand. techn. sci.] Tjumen', 2010. 161 p.

5. Trofimov B.S. *Metodika Operativnogo planirovanija perevozok gruzov s uchetom neravnomernosti raboty avtotransportnyh sredstv: Diss. kand. tehn. nauk* [Methods of operational planning for the transport of goods, taking into account the uneven operation of vehicles: diss. cand. techn. sci.] Omsk, 2015. 141 p.

6. Nikolin V.I. *Nauchnye osnovy sovershenstvovanija teorii gruzovyh avtomobil'nyh perevozok. Diss. dr. tehn. nauk* [Scientific basis for improving the theory of road freight transport: diss. dr. techn. sci.] Moscow, 2000. 343 p.

7. Galushko V.G. *Verojatnostno-statisticheskie metody na avtotransporte* [Probabilistic-statistical methods for vehicles] Kiev: Vishha shk., 1976. 232 p.

8. Vencel' E.S. *Teorija verojatnostej* [Probability theory] Moscow: Nauka, 1969. 576 p.

9. Vencel' E.S., Ovcharov L.A. *Teorija verojatnostej i ee inzhenernye prilozhenija* [Probability theory and its engineering applications] Moscow: Vysshaja shkola, 2000. 480 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Витвицкий Евгений Евгеньевич

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, г. Омск, Россия, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте»,

E-mail: kaf_oput@sibadi.org

Vitvitskiy Evgeniy Evgenevich

Siberian Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia, «The organization of transportations and management on transport» Department, Doctor of Technical Science, Professor,

E-mail: kaf_oput@sibadi.org

Федосеевкова Елена Сергеевна

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, г. Омск, Россия, аспирант кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте»,

E-mail: kaf_oput@sibadi.org

Fedoseenkova Elena Sergeevna

Siberian Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia, postgraduate student of the head of the department «The organization of transportations and management on transport»,

E-mail: kaf_oput@sibadi.org

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:
644080, Омск, Мира пр., 5, ФГБОУ ВО «СибАДИ», каб. 3204. Витвицкий Е.Е.

8(3812)65-37-04