zhilykh i obshchestvennykh zdaniy : postanovleniye Goskomsanepidnadzora RF [Sanitary standards. 2.2.4. Physical factors of the production environment. 2.1.8. Physical factors of the environment. Industrial vibration, vibration in the premises of residential and public buildings: approved. Decree of the State Committee on Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Federation]. 1996, October 31, no. 40. Moscow, Informatsionno-izdatel'skiy tsentr Minzdrava Rossii, 1997. 14 p.

33. SP 42.13330.2011. Svod pravil. Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i sel'skikh poseleniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.07.01-89 [Code of Regulations. Town planning. Planning and development of urban and rural settlements. The updated version of SNiP 2.07.01-89]. Moscow, OAO «TSPP», 2011. 114 p.

34. SP 52.13390.2011. Yestestvennoye i iskusstvennoye osveshcheniye. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-05-95 [Natural and artificial lighting. Updated version of SNiP 23-05-95]. Moscow, Minregion Rossii, 2011. 74 p.

35. SP 59.13330.2012. Dostupnost' zdaniy i sooruzheniy dlya malomobil'nykh grupp naseleniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 35-01-2001 (s Izmeneniyem N 1) [Accessibility of buildings and structures for low-mobility groups of the population. Updated version of SNiP 35-01-2001 (with Change No. 1)]. Moscow, Minstroy Rossii, 2015. 62 p.

36. SP 78.13330.2012. Avtomobil'nyye dorogi. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 3.06.03-85 (s Izmeneniyem N 1) [Car roads. The updated version of SNiP 3.06.03-85 (with Change No. 1).]. Moscow, Minregion Rossii, 2013. 73 p.

37. Spirin I. V. Organizatsiya i upravleniye passazhirskimi avtomobil'nymi perevozkami [Organization and management of passenger motor transport]. Moscow, Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2010. 400 p.

38. Ustav avtomobil'nogo transporta i gorodskogo nazemnogo elektricheskogo transporta: federal'nyy zakon Rossiyskoy Federatsii [The charter of road transport and urban round electric Transport: Federal Law of the Russian Federation]. 2007, November 08, no. 259. [Electronic resource]. Access mode by ConsultantPlus.

39. Chernov V.P., Kabalina T.V. Issledovaniye otsenki kachestva v sisteme kriteriyev effektivnosti perevozok passazhirov [The study of the quality assessment in the system of criteria for the efficiency of passenger transportation]. Aktual'nyye problemy ekonomiki i prava, 2010, no 4, pp. 219 – 224.

40. Yakunina N.V. Metodologiya povysheniya kachestva perevozok passazhirov obshchestvennym avtomobil'nym transportom [Methodology of improving the quality of passenger transportation by public road transport]. Orenburg, 2015. 498 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мочалин Сергей Михайлович (г. Омск, Россия) – доктор техн. наук, профессор, декан факультета «Экономика и управление», заведующий кафедрой «Логистика», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5, mochalin_sm@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-3651-0961, Scopus Author ID: 6507433262, Researcher ID: D-7301-2017.

Sergey M. Mochalin (Omsk, Russia) – doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty «Economics and Management», Head of the Department «Logistic», Siberian State Automobile and Highway University – SibADI (644080, Mira, pr., 5, Omsk, Russia, mochalin_sm@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-3651-0961, Scopus Author ID: 6507433262, Researcher ID: D-7301-2017.

Каспер Мария Евгеньевна (Омск, Россия) – аспирант кафедры «Логистика», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5, amka13x689x@mail.ru), ORCID i 0000-0002-3648-142X, ResearcherID D-7409-2017.

Mariya Ev. Kasper (Omsk, Russia) – postgraduate of the Department «Logistic», Siberian State Automobile and Highway University – SibADI (644080, Mira, pr., 5, Omsk, Russia, amka13x689x@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-3648-142X, Researcher ID: D-7409-2017.

УДК 656.13

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ГРУППЫ АРЕНДНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ГОРОДАХ

К.П. Крылова, Е.Е. Витвицкий
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье приведены некоторые аспекты практики предоставления автотранспортных средств в аренду на условиях почасовой оплаты. Указанная деятельность по предоставлению автотранспортных средств представляет ежедневную работу значительного количества предприятий, что определяет актуальность исследований в этой области теории и практики грузовых автомобильных перевозок. Определена необходимость решения задачи по установлению влияния увеличения расстояния перевозок грузов на результаты работы группы арендных автотранспортных средств в городах, при перевозке грузов на маятниковом маршруте с обратным негруженым пробегом. Решение задачи представлено на примере перевозки торговых грузов группой арендных автотранспортных средств грузоподъемностью 1,5 тонны при условии применения двух тарифов, способ выполнения погрузочно-разгрузочных работ

– механизированный. При использовании группы автотранспортных средств в оперативном планировании в качестве математического аппарата исследований применена модель описания работы в малой автотранспортной системе перевозок грузов. Определены выработка в тоннах, время возможной работы автомобилей для каждого расстояния из рассматриваемого диапазона. Установлены зависимости затрат на аренду группы автотранспортных средств, себестоимости перевозки одной тонны груза и коэффициента использования оплаченного времени от изменения расстояния перевозок торговых грузов. Выполнена проверка установленных зависимостей на адекватность исследуемому процессу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *аренда, группа автотранспортных средств, расстояние перевозок грузов, малая ненасыщенная автотранспортная система.*

ВВЕДЕНИЕ

Переход экономики России в рыночные отношения существенно изменил практику работы транспортных средств. Ранее перевозки грузов в городах осуществляли только транспорт общего пользования и ведомственный, форма собственности – государственная. В настоящее время, по мнению А.Э. Горева [1], автомобильным транспортом государственной формы собственности перевозится менее 10% грузов в РФ, появились предприятия, удовлетворяющие спрос организаторов перевозок в возможности найма подвижного состава по почасовому тарифу. Результаты исследования практики работы организаций автомобильного транспорта в городе Омске [2,3] позволяют утверждать, что существенное количество организаций (46,33%), которые позиционируют себя на рынке автотранспортных услуг как АТП, организацией перевозок не занимаются, а сдают автотранспортные средства (АТС) в аренду на условиях почасовой оплаты [4].

Теория грузовых автомобильных перевозок (ГАП) помашинными отправками в области планирования получила развитие в трудах ученых СибАДИ [5,6,7], мелкими оправками в [5,8,9,10,11,12]. При этом теоретические положения аренды АТС по сравнению с практикой ее применения не получили развития. Отдельные аспекты (достоинства и недостатки) применения автотранспортных средств на условиях почасовых тарифов отражены в работах [13,14,15 и др.].

Арендаторов АТС интересуют результаты их использования, поскольку за смену ими может быть перевезено разное количество груза, однако организации, предоставляющие АТС в аренду, получают доходы только за общее время сдачи и за подачу, а не за количество перевезенного груза. В случае неудовлетворенности арендатора результатами работы наемных АТС организация-арендодатель может потерять клиента. В современной практике в городских условиях эксплуатации арендные АТС осуществляют перевозки на разных расстояниях [16]. Это определяет необходимость знания организациями-арендодателями, какое влияние оказывает изменение расстояния перевозок грузов на результаты работы группы АТС, и прежде всего на затраты по аренде. Под арендными понимаются АТС с водителем, взятые в пользование на условиях почасовых тарифов на определенное время.

Задача настоящей статьи в том, чтобы выявить значимый фактор, который может затронуть интересы арендодателей АТС и установить зависимости его влияния на результаты работы арендных АТС.

В работе [17] задача установления зависимости результатов работы группы АТС от расстояния перевозок грузов рассмотрена на примере работы группы автомобилей с кузовом типа фургон грузоподъемностью 1,5 т при перевозке торговых грузов первого класса на маятниковом маршруте с обратным негруженым пробегом (в малой ненасыщенной АТСПГ), при диапазоне пробега с грузом от 1 до 90 км, время погрузки-разгрузки $t_{пр}$=0,53 ч для условия применения только одного одноставочного тарифа.

В настоящей статье иной диапазон пробега с грузом (от 1 до 60 км) и для расчета затрат на аренду АТС применены одноставочный и двуставочный тарифы одновременно, остальные исходные данные для сопоставимости результатов исследования примем согласно [17]. Используем следующие условия и допущения:

- оплата за работу арендного АТС производится от времени прибытия в пункт погрузки и до момента окончания последней разгрузки;
- фактически отработанное время перевозок грузов $T_{м.ф.i}$ каждого АТС в малой АТСПГ не округляем;
- под $l_{сист}$ понимается суммарный пробег АТС в малой АТСПГ без нулевых пробегов;
- нулевые пробеги при расчете не учитываем, т.к. при сдаче в аренду АТС время, затраченное на нулевой пробег, оплачивается в соответствии с тарифом за подачу АТС;
- стоимость одного часа аренды АТС и стоимость подачи АТС к месту погрузки принимаем согласно прейскуранту организации-арен-

додателя АТС [18];

- в случае ручной погрузки-разгрузки торговых грузов при средней технической скорости АТС, равной 25 км/ч, нормативный пробег АТС за смену принимаем 100 км;

- расчеты технико-эксплуатационных показателей (ТЭП), выработки, времени возможной работы *Тмі* каждого АТС с учетом ритма *R* прибытия АТС под погрузку-разгрузку выполнены с использованием модели описания функционирования малой ненасыщенной АТСПГ [5,8];

- в соответствии с рекомендацией автора модели малой АТСПГ, д.т.н., проф. Николина В.И, все расчеты работы группы АТС при $l_е$ = 1, 2, 3…60 км проверялись построением расписаний;

- в качестве шага изменения ежедневно работающих АТС используем единицу АТС, диапазон – от 1 до 10 АТС [19];

- при расчете затрат на аренду группы АТС использование одноставочного и двуставочного тарифов одновременно означает, что при пробеге каждого АТС не более нормативного (в нашем примере 100 км) применяется одноставочный тариф, а в случае превышения нормативного пробега – двухставочный тариф, т.е. и за время работы без учета сверхнормативного пробега и за время работы с учетом доли пробега, превышающего 100 км;

- для оценки использования оплаченного времени для перевозки грузов введем коэффициенты использования оплаченного времени $К_{иов\ опл2}$ *и* $К_{иов\ возм2}$, в случае подачи всех АТС к одному и тому же времени применим $К_{иов\ опл2}$, а в случае подачи АТС с учетом ритма прибытия АТС под погрузку-разгрузку – $К_{иов\ возм2}$.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации задачи настоящей статьи были выполнены следующие шаги:

Шаг 1. Спроектирована система исходных данных. Сформулированы исходные ТЭП, приняты их исходные величины.

Шаг 2. Спроектирована малая ненасыщенная АТСПГ при исходных величинах ТЭП, для каждого значения изменяемого ТЭП из принятого диапазона малая АТСПГ была заново спроектирована, для каждого проекта малой АТСПГ выполнен расчет ТЭП каждого АТС группы по модели малой ненасыщенной АТСПГ при изменении значения пробега с грузом от 1 до 60 км. Для проверки точности аналитических расчетов для каждого проекта малой ненасыщенной АТСПГ построены расписания работы группы АТС для каждого значения пробега с грузом. По результатам проверки точности расчетов внесены поправки в результаты аналитических расчетов.

Шаг 3. Выполнены расчеты затрат на аренду группы АТС при использовании одноставочного и двухставочного тарифов одновременно, себестоимости перевозки одной тонны торгового груза арендными АТС грузоподъемностью 1,5 т, коэффициентов использования оплаченного времени.

Шаг 4. Представлены результаты расчета работы группы АТС в табличном и графическом видах.

Шаг 5. Установлены зависимости затрат на аренду АТС, выработки группы АТС, себестоимости перевозок одной тонны и коэффициентов использования оплаченного времени от изменения расстояния перевозок торговых грузов.

Шаг 6. Выполнена стандартная статистическая проверка адекватности полученных уравнений регрессии.

Шаг 7. Сделаны выводы.

Исходные данные для расчета работы группы арендных АТС представлены в таблице 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты расчета ТЭП, выработки, времени возможной работы $T_{мі}$ при $l_г$=1 км представлены в таблицах 2 – 3.

Таблица 1
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
Table 1
INITIAL DATA

Наименование показателей	Условное обозначение	Величины показателей
Номинальная грузоподъемность АТС, т	q	1,50
Статический коэффициент использования грузоподъемности	γ	1,00
Плановое время в наряде, ч	$T_н$	8,00
Время на погрузку-разгрузку АТС, ч	$t_{пр}$	0,53
Средняя техническая скорость АТС, км/ч	$V_т$	25,00

Таблица 2
ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ЗА ЕЗДКУ
Table 2
PARAMETERS AND INDICATORS OF MOTOR VEHICLES' WORK FOR ONE RIDING

Наименование показателей	Условное обозначение	Величины показателей
Длина маршрута, км	$l_м$	2,000
Время ездки, оборота АТС, ч	$t_{е.о}$	0,610
Выработка АТС в тоннах за ездку, т	$Q_е$	1,500
Выработка АТС в тонно-километрах за ездку, *т·км*	$P_е$	1,500
Ритм погрузки (выгрузки) в j-м пункте	R_{max}	0,265
Пропускная способность грузового пункта, ед/ч	$А_э$ '	2,000

Таблица 3
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА РАБОТЫ ГРУППЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
Table 3
RESULTS OF THE MOTOR VEHICLE GROUP WORK CALCULATION

№ АТС	Тмі, ч	Zei, ед.	ΔТм, ч	ze', ед.	Qдеиы, т	Рдеиы, т·км	Iсисті, км	Тм.ф.і, ч	Киов опл2	Киов возм2
1	8,000	13,000	0,070	0,000	19,500	19,500	25,000	7,890	0,986	0,986
2	7,735	12,000	0,415	0,000	18,000	18,000	23,000	7,280	0,910	0,941
∑	15,735	25,000	-	-	37,500	37,500	48,000	15,170	Кср =0,948	Кср =0,964

Примечание: $К_{иов\ опл2}$ определяется как отношение $Т_{м.ф.і}$ / $Т_н$, т.е. для случая, когда клиент взял группу АТС на смену, а $К_{иов\ возм2}$ – как отношение $Т_{м.ф.і}$ / $Т_{мі}$, где $Т_{мі}$ – время возможной работы каждого АТС при условии подачи в малой ненасыщенной АТСПГ под первую погрузку согласно ритму, ч.

В случае применения двух тарифов одновременно расчет затрат в рублях на аренду АТС на смену выполнен по формуле

$$З_{ар2} = \Delta Т_{м.ф1} \cdot З_{ар} + \Delta Т_{м.ф2} \cdot 2 \cdot З_{ар} + З_{под} \cdot А, \quad (1)$$

где $\Delta Т_{м.ф.1}$ – фактическое время работы без учета сверхнормативного пробега, ч; $З_{ар}$ – стоимость одного часа аренды АТС, руб./ч; $\Delta Т_{м.ф.2}$ – фактическое время работы за долю пробега, превышающего 100 км; $З_{под}$ – стоимость подачи АТС к месту погрузки, руб.; $А$ – количество поданных к погрузке АТС, ед.

Расчет себестоимости перевозки одной тонны груза арендным АТС ($S_{т2}$, руб./т) выполнен по формуле

$$S_{т2} = \frac{З_{ар2}}{Q_{день}}. \quad (2)$$

Результаты расчета ТЭП, затрат на аренду АТС $З_{ар2}$, себестоимости перевозки одной тонны торгового груза группой арендных АТС $S_{т2}$ и коэффициентов использования оплаченного времени $К_{иов\ опл2}$, $К_{иов\ возм2}$ в малой ненасыщенной АТСПГ при $l_г$ = 1,3,4…60 км представлены в таблице 4.

Таблица 4
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАССТОЯНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГРУППЫ АРЕНДНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
Table 4
CHANGE OF DISTANCE EFFECT FOR THE FUNCTIONING OF THE RENT VEHICLES' GROUP

$l_г$, км	$l_{сист}$, км	$А_э$, ед.	$Z_е$, ед.	$Q_{день}$, т	$Т_{м.ф}$, ч	$З_{ар2}$, руб.	$S_{т2}$, руб./т	$К_{иов\ опл2}$	$К_{иов\ возм2}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	48,00	2,00	25,00	37,50	15,17	6168,00	164,48	0,95	0,96
2	80,00	2,00	21,00	31,50	14,33	5832,00	185,14	0,90	0,91
3	108,00	2,00	19,00	28,50	14,39	5856,00	205,47	0,90	0,91
4	196,00	3,00	26,00	39,00	21,62	8798,00	225,59	0,90	0,93
5	215,00	3,00	23,00	34,50	20,79	8466,00	245,39	0,87	0,90
6	246,00	3,00	22,00	33,00	21,50	8750,00	265,15	0,90	0,93
7	336,00	4,00	26,00	39,00	27,22	11088,00	284,31	0,85	0,90

Окончание табл. 4

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
8	**352,00**	**4,00**	**24,00**	**36,00**	**26,80**	**10984,00**	**305,11**	**0,84**	**0,88**
9	360,00	4,00	22,00	33,00	26,06	10624,00	321,94	0,81	0,86
10	**490,00**	**5,00**	**27,00**	**40,50**	**33,91**	**14558,00**	**359,46**	**0,85**	**0,91**
11	473,00	5,00	24,00	36,00	31,64	12906,00	358,50	0,79	0,85
12	**492,00**	**5,00**	**23,00**	**34,50**	**31,87**	**13382,00**	**387,88**	**0,80**	**0,85**
13	**507,00**	**5,00**	**22,00**	**33,00**	**31,94**	**13994,00**	**424,06**	**0,80**	**0,86**
14	**616,00**	**6,00**	**25,00**	**37,50**	**37,89**	**16712,00**	**445,65**	**0,79**	**0,86**
15	**630,00**	**6,00**	**24,00**	**36,00**	**37,92**	**15948,00**	**443,00**	**0,79**	**0,86**
16	**640,00**	**6,00**	**23,00**	**34,50**	**37,79**	**16376,00**	**474,67**	**0,79**	**0,86**
17	**731,00**	**7,00**	**25,00**	**37,50**	**42,49**	**19410,00**	**517,60**	**0,76**	**0,84**
18	**738,00**	**7,00**	**24,00**	**36,00**	**42,24**	**19130,00**	**531,39**	**0,75**	**0,84**
19	**741,00**	**7,00**	**23,00**	**34,50**	**41,83**	**18562,00**	**538,03**	**0,75**	**0,83**
20	**880,00**	**8,00**	**26,00**	**39,00**	**48,98**	**21696,00**	**556,31**	**0,77**	**0,87**
21	**882,00**	**8,00**	**25,00**	**37,50**	**48,53**	**21336,00**	**568,96**	**0,76**	**0,86**
22	**880,00**	**8,00**	**24,00**	**36,00**	**47,92**	**20848,00**	**579,11**	**0,75**	**0,85**
23	**828,00**	**8,00**	**22,00**	**33,00**	**44,78**	**19752,00**	**598,55**	**0,70**	**0,79**
24	**984,00**	**9,00**	**25,00**	**37,50**	**52,61**	**23734,00**	**632,91**	**0,73**	**0,84**
25	**925,00**	**9,00**	**23,00**	**34,50**	**49,19**	**23186,00**	**672,06**	**0,68**	**0,79**
26	**962,00**	**9,00**	**23,00**	**34,50**	**50,67**	**24178,00**	**700,81**	**0,70**	**0,81**
27	**1026,00**	**10,00**	**24,00**	**36,00**	**53,76**	**25092,00**	**697,00**	**0,67**	**0,79**
28	**1064,00**	**10,00**	**24,00**	**36,00**	**55,28**	**26020,00**	**722,78**	**0,69**	**0,81**
29	**1044,00**	**10,00**	**23,00**	**34,50**	**53,95**	**24876,00**	**721,04**	**0,67**	**0,79**
30	**1020,00**	**10,00**	**22,00**	**33,00**	**52,46**	**23508,00**	**712,36**	**0,66**	**0,77**
31	**992,00**	**10,00**	**21,00**	**31,50**	**50,81**	**21916,00**	**695,75**	**0,64**	**0,75**
32	**1024,00**	**10,00**	**20,00**	**31,50**	**52,09**	**22508,00**	**714,54**	**0,65**	**0,77**
33	**990,00**	**10,00**	**20,00**	**30,00**	**50,20**	**20580,00**	**686,00**	**0,63**	**0,74**
34	**1020,00**	**10,00**	**20,00**	**30,00**	**51,40**	**21380,00**	**712,67**	**0,64**	**0,75**
35	**1050,00**	**10,00**	**20,00**	**30,00**	**52,60**	**22340,00**	**744,67**	**0,66**	**0,77**
36	**1080,00**	**10,00**	**20,00**	**30,00**	**53,80**	**23300,00**	**776,67**	**0,67**	**0,79**
37	**1036,00**	**10,00**	**19,00**	**28,50**	**51,51**	**22688,00**	**796,07**	**0,64**	**0,76**
38	**1064,00**	**10,00**	**19,00**	**28,50**	**52,63**	**23568,00**	**826,95**	**0,66**	**0,77**
39	**1092,00**	**10,00**	**19,00**	**28,50**	**53,75**	**24432,00**	**857,26**	**0,67**	**0,79**
40	**960,00**	**10,00**	**17,00**	**25,50**	**47,41**	**21704,00**	**851,14**	**0,59**	**0,70**
41	**984,00**	**10,00**	**17,00**	**25,50**	**48,37**	**22424,00**	**879,37**	**0,60**	**0,71**
42	**1008,00**	**10,00**	**17,00**	**25,50**	**49,33**	**23144,00**	**907,61**	**0,62**	**0,72**
43	**1032,00**	**10,00**	**17,00**	**25,50**	**50,29**	**23864,00**	**935,84**	**0,63**	**0,74**
44	**1056,00**	**10,00**	**17,00**	**25,50**	**51,25**	**24584,00**	**964,08**	**0,64**	**0,75**
45	**990,00**	**10,00**	**16,00**	**24,00**	**48,08**	**23092,00**	**962,17**	**0,60**	**0,71**
46	**1012,00**	**10,00**	**16,00**	**24,00**	**48,96**	**23732,00**	**988,83**	**0,61**	**0,72**
47	**940,00**	**10,00**	**16,00**	**24,00**	**49,84**	**22000,00**	**916,67**	**0,62**	**0,73**
48	**960,00**	**10,00**	**15,00**	**22,50**	**46,35**	**22560,00**	**1002,67**	**0,58**	**0,68**
49	**980,00**	**10,00**	**15,00**	**22,50**	**47,15**	**23120,00**	**1027,56**	**0,59**	**0,69**
50	**900,00**	**10,00**	**14,00**	**21,00**	**43,42**	**21916,00**	**1043,62**	**0,54**	**0,64**
51	**816,00**	**10,00**	**13,00**	**19,50**	**39,53**	**19492,00**	**999,59**	**0,49**	**0,58**
52	**832,00**	**10,00**	**13,00**	**19,50**	**40,17**	**19892,00**	**1020,10**	**0,50**	**0,59**
53	**848,00**	**10,00**	**13,00**	**19,50**	**40,81**	**20292,00**	**1040,62**	**0,51**	**0,60**
54	**756,00**	**10,00**	**12,00**	**18,00**	**36,60**	**17548,00**	**974,89**	**0,46**	**0,54**
55	**770,00**	**10,00**	**12,00**	**18,00**	**37,16**	**17868,00**	**992,67**	**0,46**	**0,55**
56	**672,00**	**10,00**	**11,00**	**16,50**	**32,71**	**14884,00**	**902,06**	**0,41**	**0,48**
57	**684,00**	**10,00**	**11,00**	**16,50**	**33,19**	**15124,00**	**916,61**	**0,41**	**0,49**
58	580,00	10,00	10,00	15,00	28,50	11900,00	793,33	0,36	0,42
59	590,00	10,00	10,00	15,00	28,90	12060,00	804,00	0,36	0,42
60	600,00	10,00	10,00	15,00	29,30	12220,00	814,67	0,37	0,43

Примечание: жирным шрифтом выделена необходимость использования одноставочного и двуставочного тарифов одновременно.

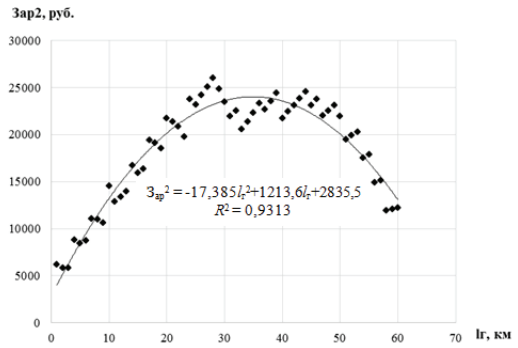

Рисунок 1 – Зависимость $З_{ар2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1, 2, 3…60 км; $\Delta l_г$=1 км
Illustration 1 – Dependency $З_{ар2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1, 2, 3…60 km; $\Delta l_г$=1 km

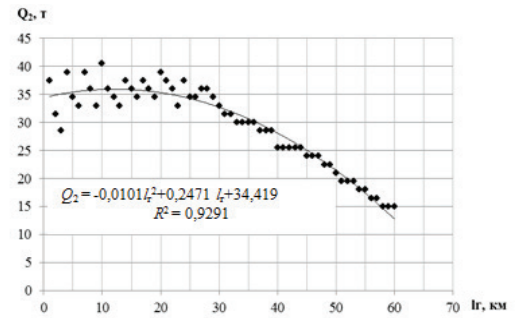

Рисунок 2 – Зависимость $Q_2 = f(l_г)$ при $l_г$ = 1, 2, 3…60 км; $\Delta l_г$=1 км
Illustration 2 – Dependency $Q_2 = f(l_г)$ при $l_г$ = 1, 2, 3…60 km; $\Delta l_г$=1 km

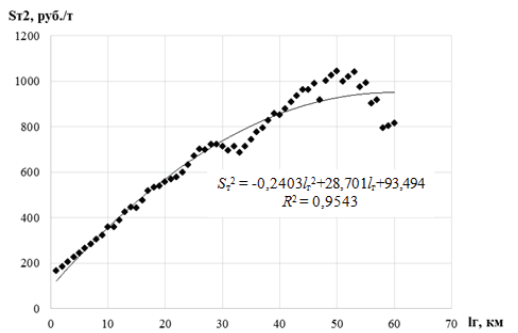

Рисунок 3 – Зависимость $S_{m2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1,2,3…60 км; $\Delta l_г$=1 км
Illustration 3 – Dependency $S_{m2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1,2,3…60 km; $\Delta l_г$=1 km

По результатам, представленным в таблице 4, на основе регрессионного анализа в MSEXCEL получены функциональные зависимости затрат на аренду АТС $З_{ар2}$, выработки группы АТС Q_2, т, себестоимости перевозок одной тонны S_{m2} и коэффициентов использования оплаченного времени $К_{иов\ опл2}$, $К_{иов\ возм2}$ от изменения расстояния перевозок торговых грузов $l_г$ (рис. 1 – 5).

Коэффициент детерминации и средняя ошибка аппроксимации полученных регрессионных уравнений приведены в таблице 5.

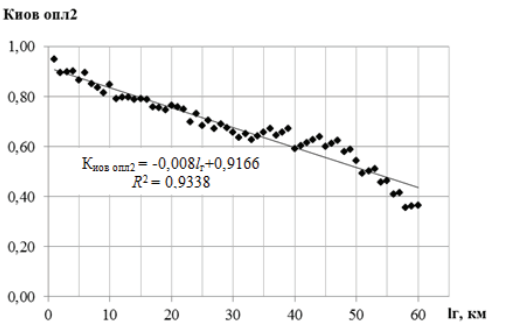

Рисунок 4 – Зависимость $К_{иов\ опл\ 2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1,2,3…60 км; $\Delta l_г$=1 км
Illustration 4 – Dependency $К_{иов\ опл\ 2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1,2,3…60 km; $\Delta l_г$=1 km

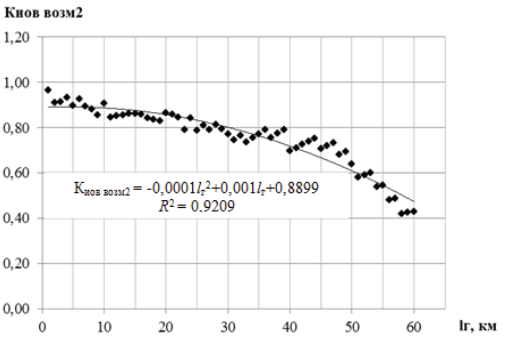

Рисунок 5 – Зависимость $К_{иов\ возм\ 2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1,2,3…60 км; $\Delta l_г$=1 км
Illustration 5 – Dependency $К_{иов\ возм\ 2} = f(l_г)$ при $l_г$ = 1,2,3…60 km; $\Delta l_г$=1 km

Величина коэффициента детерминации R^2 служит одним из критериев оценки качества модели, показывает долю меры разброса зависимой переменной, объясняемую рассматриваемой моделью. Чем больше доля объясненной вариации, тем меньше роль прочих факторов, модель хорошо аппроксимирует исходные данные и ею можно воспользоваться для прогноза значений результативного признака [20].

Проверка адекватности уравнения регрессии (модели) осуществляется с помощью средней ошибки аппроксимации, величина которой не должна превышать 15% (максимально допустимое значение) [21]. Чем меньше теоретическая линия регрессии (рассчитанная по уравнению) отклоняется от фактической (эмпиричной), тем меньше средняя ошибка аппроксимации.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения точности оценки результатов работы группы арендных автомобилей (грузоподъемность каждого полторы тонны) в малой ненасыщенной автотранспортной си-

Таблица 5
ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УРАВНЕНИЙ РЕГРЕССИЙ
Table 5
QUALITY INDICATORS OF THE REGRESSIONS' EQUATIONS

Уравнение тенденции зависимости	R^2	А, %
$З_{ар2} = -17{,}385/_г^2 + 1213{,}6/_г + 2835{,}5$	0,9313	7,42
$Q_2 = -0{,}0101/_г^2 + 0{,}2471\ /_г + 34{,}419$	0,9291	4,72
$S_{т2} = -\ 0{,}2403/_г^2 + 28{,}701/_г + 93{,}494$	0,9543	5,93
$К_{иов\ опл\ 2} = -\ 0{,}008/_г + 0{,}9166$	0,9338	5,00
$К_{иов\ возм\ 2} = -\ 0{,}0001/_г^2 + 0{,}001/_г + 0{,}8899$	0,9209	7,75

стеме в городах при изменении расстояния перевозок грузов установлена объективная необходимость одновременного применения одноставочного и двухставочного тарифов (см. табл. 4). Установлены зависимости затрат на аренду группы автомобилей, выработки группы автомобилей, себестоимости перевозки одной тонны груза при использовании группы автомобилей, коэффициента использования оплаченного времени при одновременной подаче всех автомобилей под погрузку, коэффициента использования оплаченного времени при подаче всех автомобилей под погрузку с учетом ритма от изменения расстояния перевозок грузов, которые описываются полиномами различных степеней.

При расстоянии перевозок грузов 30 км и более установлена возможность уменьшения затрат на аренду АТС. При расстоянии перевозок грузов 50 км и более установлена возможность уменьшения себестоимости перевозки одной тонны груза. Увеличение расстояния вызывает устойчивое снижение коэффициента использования оплаченного времени на перевозку грузов. Причиной установленных изменений является изменение числа ездок каждого АТС из группы, пробега, времени работы, количества применяемых АТС в группе (количество АТС возрастает до 10 единиц, а при значения пробега, равного 28 км и далее, не изменяется согласно исходным условиям).

Коэффициент детерминации установленных уравнений достаточно высокий, что говорит об их хорошей описывающей способности. Средняя ошибка аппроксимации менее 15%, что позволяет утверждать, что регрессионные зависимости влияния расстояния на затраты по аренде группы АТС грузоподъемностью 1,5 т, себестоимость перевозки одной 1 т торгового груза арендными АТС и коэффициенты использования оплаченного времени на маятниковом маршруте с обратным негруженым пробегом в малой ненасыщенной АТСПГ адекватно описывают исследуемый процесс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 5-е изд., испр. М. : Издательский центр «Академия», 2008. 288 с.

2. Исследование практики работы предприятий автомобильного транспорта в г. Омске в период января – февраля 2013 года. Отчет о НИР (промежуточный) / СибАДИ; Руководитель Е.Е. Витвицкий, отв. Исполнитель Малышева В.С. УДК 656.13., № ГР 01200 950434, инв. № 02201356047 г. Омск, 2013 30 с.

3. Исследование проблем обеспечения эффективности и качества работы автомобильного транспорта. Исследование практики работы предприятий автомобильного транспорта в г. Омске в период с августа по сентябрь 2015 года. Отчет о НИР (промежуточный) / СибАДИ; Руководитель Е.Е. Витвицкий, отв. исполнитель Курбасова К.П. УДК 656.13., № ГР 115012130063, инв. № 216012010050 г. Омск, 2015 23 с.

4. Крылова К.П., Витвицкий Е.Е. Современная практика работы предприятий-собственников автотранспортных средств в городах // Механизация строительства. 2017. Т. 78, № 3 С, 16 – 20.

5. Николин В.И., Витвицкий Е.Е., Мочалин С.М. Грузовые автомобильные перевозки : монография. Омск : Вариант-Сибирь, 2004. 479 с.

6. Ловыгина Н.В. Оптимизация планирования перевозок грузов помашинными отправками с учетом влияния вероятностных факторов : автореф. канд. техн. наук. М. : 2010. 20 с.

7. Мочалин С.М. Развитие теории грузовых автомобильных перевозок по радиальным маршрутам: автореф. докт. техн. наук. М. : 2004. 36 с.

8. Витвицкий Е.Е. Теория транспортных процессов и систем (Грузовые автомобильные перевозки) : 2-е изд., испр. и доп. Омск : СибАДИ, 2014. 216 с.

9. Витвицкий Е.Е. Научные основы совершенствования теории мелкопартионных грузовых автомобильных перевозок : автореф. докт. техн. наук. М. : 2006. 37 с.

10. Хорошилова Е.С. Повышение эффективности развозочно-сборной автотранспортной системы с центральным пунктом погрузки-разгрузки : автореф. канд. техн. наук. М. : 2005. 20 с.

11. Миргородский М.А., Витвицкий Е.Е., Афанасьев Н.Д. Выбор подвижного состава при перевозке грузов мелкими отправками в городах: монография. Омск : Полиграфический центр КАН, 2012. 140 с.

12. Шаповал Д.В. Совершенствование оперативного планирования перевозок мелкопартионных грузов автомобилями на радиальных маршрутах в городах : автореф. канд. техн. наук. М. : 2012. 20 с.

13. Тихомиров Н.Н., Каниовский П.В. Эксплоатация транспорта. Том 1. М. : Изд-во Наркомхоза РСФСР, 1939. 248 с.

14. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки :

2-е изд., перераб. и доп. Киев : Вища школа, 1986 447 с.

15. Бронштейн Л.А. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях. М. : Высшая школа, 1973. 512 с.

16. Крылова К. П., Витвицкий Е.Е. Анализ результатов исследования работы группы арендных автотранспортных средств // Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики : сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» в рамках Международной научно-практической конференции «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации», 7-9 декабря 2016 г. (под ред. Е. Е. Витвицкого). Электрон. дан. Омск : СибАДИ, 2016. С. 215 – 219.

17. Крылова К.П., Витвицкий Е.Е. Влияние расстояния перевозок грузов на затраты по аренде группы автотранспортных средств // Вестник СибАДИ, 2017. № 2(54) – С. 175 – 181.

18. Грузотакси [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://авто-гис.рф (дата обращения к ресурсу: 18.02.2017).

19. Витвицкий Е.Е., Юрьева Н.И. Практика оперативного планирования затрат на перевозку грузов в городах // Вестник СибАДИ, № 6(28), 2012. С. 18 – 24.

20. Елисеева И.И., Курышева С.В., Костеева Т.В. и др. Эконометрика : учебник (под ред. И.И. Елисеевой). М. : Финансы и статистика, 2002. 344 с.

21. Шанченко Н.И. Лекции по эконометрике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (в экономике)». – Ульяновск : УлГТУ, 2008. 139 с.

THE INFLUENCE OF THE TRANSPORTATION DISTANCE ON THE RENTAL VEHICLES WORKING RESULTS IN THE CITY

K.P. Krylova, E.E. Vitvitskiy

ANNOTATION

The article presents some aspects of the rental vehicles' practice on the terms by an hourly pay.The specified activities for vehicles' providing represent daily work of the significant amount of the enterprises. It defines the researches relevance in this area of the freight automobile transportations theory and practice. The article defines the necessity in the solution of the transportation distance influence on the rental vehicles working results in the city, in cargo transportation on the pendulum route with reverse and not loaded mileage. The gained solution is submitted on the example of the commercial cargo transportation by the rent vehicles group with a loading capacity of 1,5 tons at the condition of two tariffs application. The method of handling works' accomplishment is mechanized method. The description model in the small auto transport system of cargo transportation is applied in operational planning as a mathematical apparatus of research. The output in tons, the possible work time of vehicles for each considered range distance are defined. The dependence of the rental group vehicles cost, one ton of freight transportation cost and time efficiency from the transportation distance changing is established. The checking process of the founded dependences on the adequacy of the researching process is made.

KEYWORDS: *rent, vehicles group, cargo transportation distance, small auto transport system.*

REFERENCES

1. Gorev A.E. Gruzovyie avtomobilnyie perevozki [Freight automobile transportation]. Moscow, Publishing center «Academy», 2008, 288 p.

2. Malysheva V.S. Issledovanie praktiki raboty predprijatij avtomobil'nogo transporta v g. Omske v period janvarja fevralja 2013 goda [Research of practice of the motor transport enterprises works in Omsk from January to February, 2013]. Otchet o NIR (promezhutochnyj), Omsk, SibADI, 2013, 30 p.

3. Kurbasova K.P. Issledovanie praktiki raboty predprijatij avtomobil'nogo transporta v g. Omske v period s avgusta po sentjabr' 2015 goda [Research of practice of the motor transport enterprises works in Omsk from August to September, 2015]. Otchet o NIR (promezhutochnyj). Omsk, SibADI, 2015. 23 p.

4. Krylova K.P., Vitvitskiy E.E. Sovremennaja praktika raboty predprijatij-sobstvennikov avtotransportnyh sredstv v gorodah [Modern practice of work of the enterprises - owners of vehicles in the cities]. Mehanizatsija stroitelstva, 2017, t. 78, no 3, pp. 16 – 20.

5. Nikolin V.I., Vitvickij E.E., Mochalin S.M. Gruzovye avtomobilnye perevozki [Freight transport by road]. Omsk, Variant-Sibir', 2004. 479 p.

6. Optimizacija planirovanija perevozok gruzov pomashinnymi otpravkami s uchetom vlijanija verojatnostnyh faktorov [Optimization of the planning of cargo transportation by machine-made shipments taking into account the influence of probabilistic factors], avtoref. kand. tehn. nauk. Moscow, 2010. 20 p. (in Russian).

7. Mochalin S.M. Razvitie teorii gruzovyh avtomobil'nyh perevozok po radial'nym marshrutam [Development of the theory of freight automobile transportations in radial routes], avtoref. dokt. tehn. nauk. Moscow, 2004. 36 p. (in Russian).

8. Vitvitskiy E.E. Teorija transportnyh processov i sistem [Freight automobile transportation]. Omsk, SibADI, 2014. 216 p.

9. Vitvickij E.E. Nauchnye osnovy sovershenstvovanija teorii melkopartionnyh gruzovyh avtomobil'nyh perevozok [Scientific bases of improvement of the theory melkopartionnykh of freight automobile transportations], avtoref. dokt. tehn. nauk. Moscow, 2006. 37 p. (in Russian).

10. Horoshilova E.S. Povyshenie jeffektivnosti razvozochno-sbornoj avtotransportnoj sistemy s central'nym punktom pogruzki-razgruzki [Increase in efficiency of razvozochno-combined motor transportation system with the central point of loading unloading], avtoref. kand. tehn. nauk. Moscow, 2005, 24 p. (in Russian).

11. Mirgorodskij M.A., Vitvitskiy E.E., Afanas'ev N.D. Vybor podvizhnogo sostava pri perevozke gruzov melkimi otpravkami v gorodah [The choice of the rolling stock in transit freights small sendings in the cities]. Omsk, Poligraficheskij centr KAN, 2012.140 p.

12. Shapoval, D.V. Sovershenstvovanie operativnogo

planirovanija perevozok melkopartionnyh gruzov avtomobiljami na radial'nyh marshrutah v gorodah [Improvement of operational planning of transportations the melkopartionnykh of loads cars on radial routes in the cities], avtoref. kand. tehn. nauk. Moscow, 2012, 20 p. (in Russian).

13. Tihomirov, N.N., Kaniovskij P.V. Eksploatacija transporta [Transport eksploatation]. Moscow, Publishing center of narkomkhoz RSFSR, 1939. 248 p.

14. Vorkut, A.I. Gruzovyie avtomobilnyie perevozki [Freight automobile transportation]. Kiev, Vysshaya shkola, 1986. 447 p.

15. Bronshtejn, L.A. Organizacija, planirovanie i upravlenie v avtotransportnyh predprijatijah [The organization, planning and management in the motor transportation enterprises]. Moscow, Vysshaya shkola, 1973. 512 p.

16. Krylova K. P., Vitvickij E.E. Analiz rezul'tatov issledovanija raboty gruppy arendnyh avtotransportnyh sredstv [The analysis of researches results of rental vehicles group works]. Razvitie teorii i praktiki avtomobil'nyh perevozok, transportnoj logistiki : sbornik nauchnyh trudov kafedry «Organizacija perevozok i upravlenie na transporte» v ramkah Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Arhitekturno-stroitel'nyj i dorozhno-transportnyj kompleksy: problemy, perspektivy, novacii [Arhitekturno-stroitelnyjy i dorozhno-transportnyjy kompleksyi: problemyi, perspektivyi, novatsii], 7-9 dekabrja Omsk, «SibADI», 2016, pp. 215 – 219.

17. Krylova K.P., Vitvitskiy E.E. Vlijanie rasstojanija perevozok gruzov na zatraty po arende gruppy avtotransportnyh sredstv [Influence of transportation distance on the cost of rental group vehicles in the city]. Vestnik SibADI, 2017, no 2 (54), pp. 175 – 181.

18. Gruzotaksi. Available at: http://avto-gis.rf (accessed 18 February 2017).

19. Vitvickiy E.E., Yureva N.I. Praktika operativnogo planirovanija zatrat na perevozku gruzov v gorodah [Practice of operational planning of expenses for transportation of cargo in cities]. Vestnik SibADI, 2012, no 6 (28), pp. 18 – 25.

20. Eliseeva I.I., Kurysheva S. V., Kosteeva T. V. Ekonometrika [Econometrics]. Moscow, Finance and statistics, 2002. 344 p.

21. Shanchenko N.I. Lektsii po Ekonometrike [Lectures on econometrics]. Ul'janovsk, UlGTU, 2008.139 p/

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Крылова Кристина Петровна (г. Омск, Россия) – аспирант, кафедра «Организация перевозок и управление на транспорте», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5, e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

Krylova Kristina Petrovna (Omsk, Russia) – postgraduate student, department «Organization of transport and management in transport», FGBOU V SibADI (644080, Omsk, Mira Avenue, 5, e-mail:kaf_oput@sibadi.org).

Витвицкий Евгений Евгеньевич (г. Омск, Россия) – доктор технических наук, профессор,зав. кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5, e-mail:kaf_oput@sibadi.org).

Vitvitsky Evgeny Evgenievich (Omsk, Rossia) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. chair-swarm «Organization of transport and management on transport», FGBOU V SibADI (644080, Omsk, Mira Avenue, 5, e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

УДК 339.9. 330.43

МОДЕЛИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ РОССИИ И СТРАН ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ

В.М. Курганов, А.А. Серов, В.Д. Моралес
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье проведена кластеризация стран Латинской Америки с целью выявления приоритетных направлений организации транспортных связей для обеспечения внешнеторговых отношений с Российской Федерацией. Обоснование выбора внешнеэкономических партнеров России из стран Латинской Америки выполнено методом кластерного анализа с применением статистической среды R. В качестве показателей, по которым проводилась кластеризация, использовались: численность населения, размер территории и объем ВВП в абсолютном исчислении и на душу населения. На первом этапе установлено, что оптимальное количество кластеров равно 4, на втором этапе осуществлено выделение кластеров стран Латинской Америки, на третьем – дана статистическая оценка полученных результатов. По ряду оснований наиболее перспективными для развития внешнеторговых отношений с Россией являются страны, отнесенные к первому кластеру. Он образован наибольшим количеством стран и, вследствие этого является до некоторой степени «типичным». Потенциальные возможности этих стран в транспортном обеспечении товарных потоков оценены на основе рейтинга Logistics Performance Index – LPI, опубликованного в 2016 г. Всемирным банком. Содержательный анализ результатов кластерного анализа показал, что исследование имеет хорошие перспективы практической реализации, так как большинство стран выделенного кластера расположены на Тихоокеанском побережье и имеют между собой сухопутные границы.