

DOI: 10.34220/2311-8873-2026-45-53



УДК 330.115

UDC 330.115

2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

МЕТОДИКА РАСЧЕТНОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

THE METHODOLOGY OF THE CALCULATED ASSESSMENT OF THE TECHNICAL AND ECONOMIC FEATURES OF PASSENGER TRANSPORTATION

Белокуров Сергей Владимирович,
д.т.н., профессор кафедры прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж.

Belokurov Sergey Vladimirovich,
doctor of technical sciences, professor of the department of applied mathematics and mechanics, Voronezh state technical university, Voronezh.

Кононов Михаил Сергеевич,
студент Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва.

Kononov Mikhail Sergeevich,
student, Russian Presidential academy of national economy and public administration, Moscow.

Панявина Екатерина Анатольевна,
к.э.н., доцент кафедры «Менеджмента и экономики предпринимательства», Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Panyavina Ekaterina Anatolyevna,
candidate of economics, associate professor of the department "management and economics of entrepreneurship", Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh.

Белокуров Владимир Петрович,
д.т.н., профессор кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Belokurov Vladimir Petrovich,
doctor of technical sciences, professor of the department "Organization of transportation and traffic safety", Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh.

Кorableв Руслан Александрович,
к.с.-х.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Korablev Ruslan Aleksandrovich,
candidate of agricultural sciences, associate professor of the department "Organization of transportation and traffic safety", Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh.

✉¹ **Бусарин Эдуард Николаевич**,
к.т.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, e-mail: busarin.eduard@mail.ru

✉¹ **Busarin Eduard Nikolaevich**,
candidate of technical sciences, associate professor of the department "Organization of transportation and traffic safety", Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh, e-mail: busarin.eduard@mail.ru

Голев Александр Дмитриевич,
к.т.н., доцент кафедры «Производство, ремонт и эксплуатация машин», Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Golev Alexander Dmitrievich,
candidate of technical sciences, associate professor of the department "Production, repair and operation of machinery", Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh.

Аннотация. В статье рассмотрена технико-экономическая методика оценки эффективности пассажирских автотранспортных перевозок, которая основана на количественных, качественных и экономических аспектах. Аналитически показана их взаимосвязь и отражено их влияние на эффективности организации перевозочного процесса на пассажирском автомобильном транспорте.

Annotation. The article examines a techno-economic methodology for evaluating the efficiency of passenger road transport operations, which is based on quantitative, qualitative, and economic aspects. Their interrelationship is analytically demonstrated, and their impact on the effectiveness of organizing the transport process in passenger road transport is reflected.

Ключевые слова: ПАССАЖИРСКИЙ АВТОТРАНСПОРТ, РЕГУЛЯРНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА, КАЧЕСТВО АВТОПЕРЕВОЗОК, СЕБЕСТОИМОСТЬ АВТОПЕРЕВОЗОК, ОБЪЁМ АВТОТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЫ.

Keywords: PASSENGER VEHICLES, REGULARITY OF MOTOR TRANSPORT, QUALITY OF ROAD TRANSPORTATION, COST OF TRANSPORTATION, VOLUME OF MOTOR TRANSPORT WORK.

¹ Автор для ведения переписки

1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

В настоящее время в городах происходит рост объёмов пассажирских автомобильных перевозок. Однако уровень предоставляемых услуг и качество перевозок остаются недостаточными. Это отражается коэффициентами наполнения пассажирского транспорта, их регулярностью движения на улично-дорожной сети городов, временем поездки пассажиров и безопасностью перевозочного, транспортного процесса. Себестоимость перевозочного процесса также увеличивается. Поэтому комплексная оценка технико-экономического процесса пассажирских автотранспортных перевозок является целесообразной и актуальной в области организации пассажирских и автотранспортных перевозок [1-3].

Разработка объективных мероприятий предполагает детальную технико-экономическую оценку пассажирских перевозок с выбором критериев деятельности перевозочного процесса по конечным результатам и взаимосвязи показателей между собой, их объективный учёт, анализ и т.д. Таким образом, целью работы автотранспортных пассажирских предприятий является полное удовлетворение потребностей пассажиров в перевозках при минимальных затратах. При этом чётко выделяются следующие три аспекта:

- количественный, характеризуемый транспортной работой и производительностью пассажирского автотранспорта;
- качественный, характеризуемый уровнем качества пассажирских перевозок;
- экономический, характеризуемый величиной издержки при перевозках пассажиров на улично-дорожной сети (УДС) города [4, 1].

Очевидно, чтобы выполнить условие неконфликтности целей технической эксплуатации пассажирского автотранспорта, необходимо, в первую очередь, привести в соответствие цели автобусных перевозок и целей технической эксплуатации автомобилей, а именно, количественные и, наконец, экономические цели автобусных перевозок и также технической эксплуатации автомобилей.

2 Материалы и методы

Методика исследования включает обработку и анализ объективной информации и действующих на нее внешних факторов, включая и особенности работы, а также взаимодействие с вышестоящими органами и смежными организациями [4, 1]. Выполнение решения и анализ обратной связи соответствовала по критерию экономической эффективности за счет предлагаемого подхода совершенствования организации пассажирских перевозок автомобильным транспортом. Для этого цель работы автоперевозчиков на УДС городов может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} Q &\geq Q_{\text{пл}} \\ W &\geq W_{\text{пл}} \\ K_{\text{ф}} &\geq K_{\text{н}} \\ Z_{\text{ат}} + Z_{\text{в}} &\leq Z_{\text{н}} \end{aligned} \quad (1)$$

где Q и W – соответственно фактический объём транспортной работы и производительности пассажирского автотранспорта, пасс.-км и пасс.-км/час; $Q_{\text{пл}}$ и $W_{\text{пл}}$ – соответственно плановый объём транспортной работы и производительности пассажирского автотранспорта, пасс.-км и пасс.-км/час; $K_{\text{ф}}$, $K_{\text{н}}$ – соответственно фактический полный коэффициент качества пассажирских перевозок и нормативный результирующий коэффициент качества перевозок, оба коэффициента учитывают коэффициенты наполняемости, регулярности движения, времени перевозки, безопасности перевозок и определяются произведением вышеперечисленных четырёх коэффициентов; $Z_{\text{ат}}$ – затраты на пассажирские перевозки, руб.; $Z_{\text{в}}$ – внетранспортные затраты, руб.; $Z_{\text{н}}$ – нормативное значение затрат на пассажирские перевозки.

Условие (1) выполнимо при соблюдении цели технической эксплуатации пассажирского автотранспорта (ТЭПА) и достижении целей у автоперевозчиков по обеспечению ими количественных, качественных и экономических показателей [3-5].

3 Результаты исследований

Определение нормативного параметра, характеризуемого эффективностью объёма перевозок в течение определённого планового периода времени каждым пассажирским автотранспортом может быть определено по выражению:

$$Q = D_{\text{к}} \cdot \lambda_{\text{в}} \cdot q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{вм}} \cdot V_{\text{э}} \cdot (T_{\text{н}} - T_{\text{о}}), \quad (2)$$

где $D_{\text{к}}$ – календарные дни рассматриваемого периода; $\lambda_{\text{в}}$ – коэффициент выпуска пассажирского автотранспорта на линию; $q_{\text{н}}$ – номинальная пассажироместимость пассажирского транспорта, пасс.; $\gamma_{\text{вм}}$ – коэффициент использования пассажироместимости пассажирского автотранспорта; $V_{\text{э}}$ – средняя эксплуатационная скорость пассажирского автотранспорта, км/ч; $T_{\text{н}}$ – время в наряде на маршруте улично-дорожной сети, ч; $T_{\text{о}}$ – время, затраченное пассажирским автотранспортом при «нулевом» пробеге, ч.

Объём фактической транспортной работы пассажирским автотранспортом за соответствующий период определяется по следующей зависимости:

$$Q_{\text{ф}} = D_{\text{к}} \cdot \lambda_{\text{в}} \cdot q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{вм}} \cdot V_{\text{э}} \cdot (T_{\text{н}} - T_{\text{о}} - t), \quad (3)$$

где t – средняя продолжительность потери рабочего времени при нахождении пассажирского автотранспорта в ТО, ремонте, отказах в пути по причине технической неисправности и т.д., ч.

Из зависимости (3) следует, что фактическая транспортная работа $Q_{\text{ф}}$ всегда меньше нормативной Q . Эту разницу определяет параметр t . Снижение фактической транспортной работы $Q_{\text{ф}}$ можно компенсировать выпуском на маршруты УДС дополнительного (резервного)

автотранспорта [7-9]. Уменьшить разницу между нормативной работой Q и фактической Q_f можно тремя способами:

- повышением коэффициента технической готовности пассажирского автотранспорта;
- увеличением количества пассажирского автотранспорта;
- увеличением первого и второго вариантов.

Предпочтительность вариантов целесообразно оценивать по экономическому критерию, при котором суммарные финансовые издержки от его реализации будут минимальные [10, 11].

Фактически отработанное на маршруте УДС время является одним из основных показателей количественного и качественного аспекта транспортного процесса при перевозке пассажиров. Качественный аспект перевозки пассажиров характеризуется комфортностью перевозки, временем затрачиваемым пассажиром на поездку и безопасностью перевозки. Комфортность оценивается соответственно коэффициентами относительного наполнения $K_\gamma(\gamma_n; \gamma_f)$ и регулярности движения пассажирского автотранспорта $K_p(P_{вып}; P_{пл})$, где γ_n и γ_f – соответственно нормативный и фактический коэффициенты наполнения в пассажирском автотранспорте; $P_{вып}$ и $P_{пл}$ – соответственно количество выполненных и плановых рейсов. Затраты времени на поездки пассажиров оцениваются коэффициентом $K_t(t_n; t_f)$, где t_n и t_f – соответственно нормативное и фактическое время, затрачиваемое на поездку. Безопасность же перевозки пассажиров оценивается коэффициентом динамического изменения уровня дорожно-транспортных происшествий B_o :

$$K_{б.д.} = \frac{1}{1 + 0.2B_o}, \quad (4)$$

где B_o – динамический показатель уровня ДТП на предприятии.

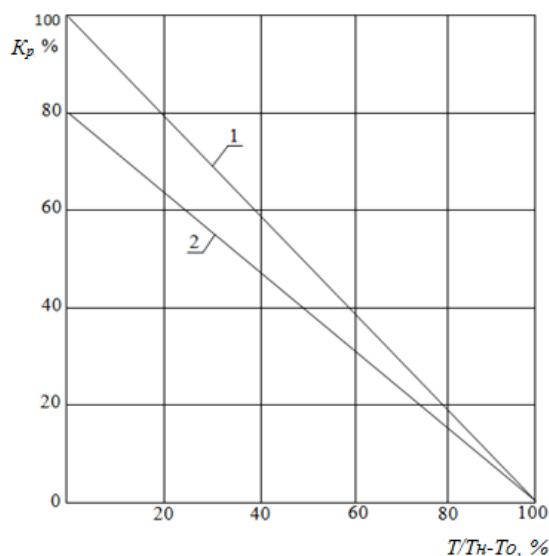
Общая оценка качества обслуживания пассажиров определяется коэффициентом качества обслуживания $K_{к.о.}$ равным:

$$K_{к.о.} = K_\gamma \cdot K_p \cdot K_t \cdot K_{б.д.} \quad (5)$$

Коэффициент $K_{к.о.}$ характеризует четырёхуровневую систему оценки качества перевозки пассажиров: образцовый ($K_{к.о.} \geq 0,96$); хороший ($K_{к.о.} = 0,65 \dots 0,96$); удовлетворительный ($K_{к.о.} = 0,38 \dots 0,65$); неудовлетворительный ($K_{к.о.} \leq 0,38$). Показатель $K_{к.о.}$ влияет на порядок выдачи и аннулирования лицензии на перевозочную деятельность пассажирским автотранспортом [12-14].

Одним из основных показателей качества обслуживания пассажиров является регулярность движения пассажирского автотранспорта, характеризуемая коэффициентом регулярности (K_p), который определяется как отношение фактически выполненных рейсов по расписанию движения по магистрали N_p^ϕ к их плановому количеству за тот же период времени N_p^π , рис. 1, то есть:

$$K_p = \frac{N_p^\phi}{N_p^\pi} = \frac{(T_n - T_o)_p^\phi}{(T_n - T_o)_p^\pi}$$



1 – линия теоретически возможной регулярности движения; 2 – линия фактической регулярности движения пассажирского транспорта; T_n – время в наряде, ч; T_o – время, затраченное автобусами при «нулевом» пробеге, ч.; t – величина потерь линейного времени, ч.

Рисунок 1 – Зависимость коэффициента регулярности движения K_p от потери рабочего времени t

Так как (K_p) позволяет практически постоянно оценивать продвижение автобуса по маршруту, а, следовательно, и качество перевозок, то лучшего измерителя, чем потеря линейного времени, трудно представить (рис. 1).

Коэффициент регулярности (K_p) дает ряд преимуществ:

- повышается объективность и достоверность планирования транспортной работы по выполнению рейсов на магистрали (N);
- определяется вклад инженерно-технической службы и службы эксплуатации в реализацию запланированного качества перевозок пассажиров;
- отражает влияние продолжительности отказа в обслуживании пассажиров на качество перевозок и позволяет оценить его более объективно по количеству выполненных рейсов;
- позволяет рассматривать потери линейного времени как критерий работоспособности автобусов на линии.

С учётом качества перевозок объём фактической транспортной работы за соответствующий период окончательно примет следующий вид:

$$Q_{\phi} = D_k \cdot \lambda_v \cdot q_n \cdot \gamma_{\text{вм}} \cdot V_3 \cdot (T_n - T_o - t) \cdot K_p \quad (6)$$

На регулярность движения пассажирского автотранспорта оказывает и их пробег с начала эксплуатации. Это влияние носит затухающий характер. Так, если при увеличении пробега с начала эксплуатации с 50 до 100 тыс. км регулярность движения снижается на 0,5 %, то при увеличении пробега с начала эксплуатации с 300 до 350 тыс. км регулярность движения снижается только на 0,1 %. При пробеге автобуса с начала эксплуатации 450 тыс. км и более значение коэффициента регулярности движения от «возраста» практически не зависит, т.е. становится стабильным [4, 1].

В формуле (6) выражение $V_3(T_n - T_o - t)K_p$ характеризует фактический пробег пассажирского автотранспорта. Так как каждый километр пробега пассажирского автотранспорта можно представить в стоимостном выражении, то отсюда следует вывод о тесной связи объёма транспортной работы Q_{ϕ} , регулярности движения K_p и себестоимости перевозок C . В этом случае затраты на перевозки за определённый плановый период с учётом Q_{ϕ} будут:

$$C_{\phi} = D_{\kappa} \cdot \lambda_{\text{в}} \cdot q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{вм}} \cdot V_{\text{э}} \cdot (T_{\text{н}} - T_0 - t) \cdot K_{\text{р}} \cdot C_{\text{н}}, \quad (7)$$

где $C_{\text{н}}$ – норматив затрат на перевозку 1-го километра пробега, руб/км.

Затраты на перевозку пассажиров можно также выразить через объём транспортной работы C_{ϕ} .

$$C_{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{вм}}} \cdot C_{\text{н}}, \quad (8)$$

а также и через регулярность движения $K_{\text{р}}$.

4 Обсуждение и заключение

Численное решение транспортной задачи не обязательно приводит к пониманию изменения во времени связей в математических моделях. В то же время оценка адекватности и полезности математической модели, а также характера её поведения зачастую бывает важнее результатов конкретного расчета.

Используемые в экономике достаточно простые математические модели обеспечивают быстрый анализ экономических ситуаций. Однако они хорошо работают лишь в периоды относительной стабильности развития экономики с существенно не изменяющейся технологией. Поэтому исследование подобных моделей позволяет изучать процессы самоорганизации, возникающие под воздействием различных возмущений.

Моделирование транспортных процессов, рассчитанных на долговременные периоды развития целесообразно рассматривать в динамическом программировании при использовании элементов прогнозирования, так как данные процессы являются стохастическими.

Полученные зависимости (2)-(8) являются взаимосвязанными и характеризуют количественную, качественную и экономическую составляющие [15].

С учётом вышеизложенного цель пассажирских автотранспортных перевозок может быть уточнена с учётом фактических и плановых коэффициентов технической готовности и потерь рабочего времени по техническим причинам (9):

$$\begin{aligned} Q &\geq Q_{\text{пл}} \\ \lambda_T &\geq \lambda_T^{\text{пл}} \\ t_T &\leq t_T^{\text{пл}} \\ K_{\phi} &\geq K_{\text{н}} \\ Z_{\text{ат}} + Z_{\text{в}} &\leq Z_{\text{н}} \end{aligned} \quad (9)$$

где λ_T и $\lambda_T^{\text{пл}}$ – соответственно фактический и плановый коэффициент технической готовности; t_T и $t_T^{\text{пл}}$ – соответственно фактические и плановые потери рабочего времени по техническим причинам, ч.

Существующие количественные показатели наиболее удачно описывают процессы сезонного летнего времени, пассажирских перевозок, от которых зависят затраты на перевозки, однако практическое их использование затруднено из-за сложности определения исходных данных.

Таким образом технико-экономическая оценка пассажирских автоперевозок предполагает выбор критериев оценки, которые должны отражать количественную (объём транспортной работы), качественную (регулярность движения пассажирского автотранспорта) и экономическую (затраты на перевозки пассажиров) стороны транспортного процесса. Критерии оценки должны быть обязательно связаны между собой (формулы (7)-(8)) и дополнять друг друга [16, 17].

Степень влияния рассмотренных количественных, качественных и экономических факторов на совершенствование организации городских пассажирских перевозок автомобильным транспортом необходимо объективно детально рассматривать в условиях работы городского пассажирского транспорта. При этом необходимо учитывать характеристики пассажирского автотранспорта, их вместимость и возраст, техническое состояние, условия эксплуатации на маршруте и т.д.

Список литературы

- 1 Белокуров, В.П., Мотузка Д.А., Белокуров С.В. Управление социально-экономической эффективностью // Автотранспортное предприятие. – №5. – 2011. – С. 47-49.
- 2 Белокуров В.П., Белокуров С.В. Оптимизация многоцелевых транспортных задач при использовании алгоритма анализа и отсева на итерациях поиска решений // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. ВИНТИ РАН. – №6. – 2009. – С. 2-4.
- 3 Кузнецов, Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
- 4 Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений – М.: Логос, 2000. – 296 с.
- 5 Белокуров В.П., Белокуров С.В., Скрыль С.В. Принятие решений для эффективного управления транспортными системами на основе ситуаций выбора // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. ВИНТИ РАН. – №2. – 2010. – С. 6-10.
- 6 Петров А.И. Формирование результативности пассажирских автомобильных перевозок и условиях переменной внешней сред. Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – 152 с.
- 7 Петров В.В. Теория управления движением транспортных потоков в городах. Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАди). – 2020. – 101с.
- 8 Сысоев А.С., Ляпин С.А., Галкин А.В. Интеллектуальные методы управления транспортными системами. 3-е изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К»; 2023. – 192 с.
- 9 Касаткин Ф.П., Коновалов С.И., Касаткин Э.Ф. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса. – М.: Академический проект, 2004. – 352 с.
- 10 Лохов А. Совершенствование управления городским пассажирским транспортом // Автомобильный транспорт. – М.; 1994. – №6. – С. 10-13.
- 11 Моделирование экологически рационального выбора типа городского пассажирского транспорта // Мир транспорта и технических машин. – №2-1 (85). – 2024. – С. 3-7
- 12 Белокуров В.П., Е.А. Панявина, Э.Н. Бусарин, Р.А. Кораблёв. Экономико-математические модели рационального развития городских пассажирских перевозок // Мир транспорта и технологических машин. №3-1 (86). – 2024. – С. 35-41.
- 13 Belokurov, V., Belokurov S., Zolnikov, V. Modeling passenger transportation processes using vehicles of various forms of ownership // Transportation Research Procedia. 2018, 36, P. 44-49
- 14 Kaufmann A., Gupta M.M. Fuzzi mathematical models in engineering and management science. Amsterdam: North-Holland, 1998. – P. 195.
- 15 Gottlich S., Klar A. Model hierarchies and optimization for dynamic flows on networks // Modeling and optimization of flows on networks. Cetaro.: C.I.M.E., 2009 P. 150.
- 16 Belokurov S.V., Belokurov V.P., Zolnikov V.K., Cherkasov O.N. Methods of multi-criteria optimization in problems of simulation of trucking industry // Transportation research procedia. 2017. - №20. – P. 47-52.
- 17 Shen X., Yao X. Mathematical modeling and multiobjective evolutionary algorithms applied to dynamic flexible job shop scheduling problems // Information Sciences. – 2015. – Vol. 298. - P. 198-224.

References

- 1 Belokurov, V.P., Motuzka, D.A., Belokurov, S.V. “Managing Socio-Economic Efficiency.” Automobile Transport Enterprise, No. 5, 2011, pp. 47–49.
- 2 Belokurov, V.P., Belokurov, S.V. “Optimization of Multi-Objective Transport Problems Using an Analysis and Screening Algorithm at Solution Search Iterations.” Transport: Science, Technology, Management. Scientific Information Collection. VINITI RAS, No. 6, 2009, pp. 2–4.
- 3 Kuznetsov, E.S. “Managing Technical Operation of Vehicles.” Moscow: Transport, 1990, 272 p.
- 4 Larichev, O.I. Theory and Methods of Decision-Making. Moscow: Logos, 2000, 296 p.
- 5 Belokurov V.P., Belokurov S.V., Skryl S.V. Decision-making for efficient management of transport systems based on choice situations // Transport: science, technology, management. Scientific information collection. VINITI RAS. - No. 2. - 2010. - P. 6-10.
- 6 Petrov A.I. Formation of the Performance of Passenger Automobile Transportation and Conditions of a Variable External Environment. Tyumen: Tyumen State Oil and Gas University, 2009. – 152 p.
- 7 Petrov V.V. Theory of Traffic Flow Control in Cities. Omsk: Siberian State Automobile and Highway University (SibAdi). – 2020. – 101 p.
- 8 Sysoev A.S., Lyapin S.A., Galkin A.V. Intelligent Methods of Transport System Management. 3rd ed. Moscow: Dashkov i K Publishing and Trading Corporation; 2023. – 192 p.

9 Kasatkin F.P., Konovalov S.I., Kasatkin E.F. Organization of Transportation Services and Transport Process Safety. – Moscow: Academicheskyy Proekt, 2004. – 352 p.

10 Lokhov A. Improving the Management of Urban Passenger Transport // Automobile Transport. - Moscow; 1994. - No. 6. - Pp. 10-13.

11 Modeling an Environmentally Rational Choice of Urban Passenger Transport Type // The World of Transport and Technical Machines. - No. 2-1 (85). - 2024. - Pp. 3-7

12 Belokurov V.P., E.A. Panyavina, E.N. Busarin, R.A. Korablyov. Economic and Mathematical Models of Rational Development of Urban Passenger Transportation // The World of Transport and Technological Machines. No. 3-1 (86). - 2024. - Pp. 35-41.

13 Belokurov, V., Belokurov S., Zolnikov, V. Modeling Passenger Transportation Processes Using Vehicles of Various Forms of Ownership // Transportation Research Procedia. 2018, 36, pp. 44-49

14 Kaufmann A., Gupta M.M. Fuzzi mathematical models in engineering and management science. Amsterdam: North-Holland, 1998. – P. 195.

15 Gottlich S., Klar A. Model hierarchies and optimization for dynamic flows on networks // Modeling and optimization of flows on networks. Cetaro.: C.I.M.E., 2009 P. 150.

16 Belokurov S.V., Belokurov V.P., Zolnikov V.K., Cherkasov O.N. Methods of multi-criteria optimization in problems of simulation of trucking industry // Transportation research procedia. 2017. - No. 20. – P. 47-52.

17 Shen X., Yao X. Mathematical modeling and multiobjective evolutionary algorithms applied to dynamic flexible job shop scheduling problems // Information Sciences. – 2015. – Vol. 298. - P. 198-224.

© Белокуров С. В., Кононов М. С., Панявина Е. А.,
Белокуров В. П., Кораблев Р. А., Бусарин Э. Н., Голев А. Д., 2026