

## ТРАНСПОРТ ТА ЛОГІСТИКА

УДК 656.13:005.33

doi: 10.31498/2225-6733.39.2019.201070

© Бурлакова Г.Ю.<sup>1</sup>, Ганжеєв Д.І.<sup>2</sup>

### РОЗРОБКА КЛАСИФІКАЦІЇ СТОХАСТИЧНИХ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА РЕГУЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ, ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ НИМИ

*У статті розглядаються особливості формування стохастичних факторів, які впливають на регулювання транспортних потоків, встановлюються їх взаємні зв'язки, пропонується інноваційний підхід до розподілу стохастичних факторів на класи та групи. Оскільки в сучасному оперативному й довгостроковому транспортному плануванні питання впливу стохастичних факторів на зміни в кількісних та якісних характеристиках транспортного потоку на вулично-дорожній мережі міста не враховуються або враховуються в незначній мірі, виникає потреба в систематизації цих факторів та пошуку ефективних шляхів роботи із ними.*

**Ключові слова:** стохастичні фактори, класифікація, автомобільний транспорт, транспортний потік, транспортна система, вулично-дорожня мережа, управління, регулювання.

*Бурлакова Г.Ю., Ганжеєв Д.И. Разработка классификации стохастических факторов, которые влияют на регулирование транспортных потоков, и установление внутренних связей между ними. В статье рассматриваются особенности формирования стохастических факторов, влияющих на регулирование транспортных потоков, устанавливаются их взаимные связи, предлагается инновационный подход деления стохастических факторов на классы и группы. Поскольку в современном оперативном и долгосрочном транспортном планировании вопросы влияния стохастических факторов на изменения в количественных и качественных характеристиках транспортного потока на улично-дорожной сети города не учитываются или учитываются в незначительной степени, возникает необходимость в систематизации этих факторов и поиске эффективных путей работы с ними. Предлагается деление комплекса стохастических факторов на девять категорий – классов, в шести из которых выделяются дополнительные группы. Роль основного (контрольного) класса играет статистика дорожно-транспортных происшествий на улично-дорожной сети города. Между классами и отдельными группами устанавливаются прямые симплексные и дуплексные связи как материального, так и нематериального уровней. Приводится схема, с помощью которой можно отследить цепочку критических событий, которые формируют тот или иной стохастический фактор на транспортной сети. Разъясняются основы и предпосылки предложенной классификации, дается развернутая характеристика всех категорий с указанием нюансов их формирования и учета при регулировании транспортных потоков, планировании транспортного процесса. Описываются ключевые аспекты использования стохастических факторов в процессах моделирования транспортных потоков.*

**Ключевые слова:** стохастические факторы, классификация, автомобильный транспорт, транспортный поток, транспортная система, улично-дорожная сеть, управление, регулирование.

<sup>1</sup> канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, [galochkagoogl@gmail.com](mailto:galochkagoogl@gmail.com)

<sup>2</sup> аспірант, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, [d-gan@ro.ru](mailto:d-gan@ro.ru)

***G.Y. Burlakova, D.I. Ganzheev. Development of classification of stochastic factors affecting traffic flow regulation and establishment internal connections between them.***

*The article discusses the features of the formation of stochastic factors affecting the regulation of traffic flows, establishes their mutual relations, proposes an innovative approach for dividing stochastic factors into classes and groups. Since in modern operational and long-term transport planning, the issues of the influence of stochastic factors on changes in the quantitative and qualitative characteristics of the traffic flow on the city's road network are not taken into account or are taken into account insignificantly, there is a need to systematize these factors and find effective ways to work with them. Also proposed to divide the complex of stochastic factors into nine categories – classes, in six of which additional groups are distinguished. The role of the main (control) class is played by the statistics of traffic accidents on the city's road network. Between classes and individual groups, direct simplex and duplex connections are established both on the material and non-material levels. A scheme is presented with which you can track the chain of critical events that form one or another stochastic factor on the transport network. The principles and prerequisites of the proposed classification are explained, a detailed description of all categories is given, indicating the nuances of their formation and accounting when regulating traffic flows, planning the transport process. The key aspects of the use of stochastic factors in the processes of modeling traffic flows are described.*

**Keywords:** *stochastic factors, classification, automobile transport, traffic flow, transport system, street-road network, management, regulation.*

**Постановка проблеми.** Сучасні транспортні системи міст знаходяться у відносно врівноваженому стані, що забезпечується комплексом операцій з довгострокового й короткочасного планування транспортного процесу, оперативного регулювання потоків на вулично-дорожній мережі (ВДМ) міста та іншими діями управлінського характеру. Проте складність міського руху, його нові якісні стани стали причиною безсистемного ускладнення інженерних розрахунків і рішень в проектуванні міських транспортних систем [1]. Рішення, що приймаються, часто малоефективні і капіталомісткі, оскільки не мають надійної наукової бази, що перекожливо підкреслюється зарубіжним досвідом у вирішенні міських транспортних проблем [1]. Значну роль відіграють також різні за часовими обмеженнями зміни погодно-кліматичних умов регіонів, певні чинники медичного, соціального, соціологічного, політичного та іншого характерів. Крім того, відзначається стохастична технічна недосконалість окремих транспортних засобів і транспортної інфраструктури як у масштабах окремих міст, так і в країні в цілому [2]. Одним з найбільш ефективних шляхів подолання зазначених складностей можна вважати врахування розгалуженої системи стохастичних факторів, вплив котрих на транспортні процеси поширюється з кожним роком.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значну кількість сучасних досліджень присвячено методикам визначення рівня впливу певного неконтрольованого фактору на транспортний процес, роль якого, у більшості випадків, відіграє несподіваний критичний стан певної ділянки ВДМ [3, 4]. Встановлено причини виникнення неврахованих при транспортному плануванні станів системи [1, 5]. Також розглянуто засоби формування й використання стохастичних моделей транспортних потоків [6]. Проте більшість авторів або зовсім ігнорує питання класифікації стохастичних факторів, або надає спрощену схему їх розподілу на декілька загальних груп, нехтуючи малими підгрупами та їх зв'язками.

**Мета дослідження.** Систематизація впливу різних за природою транспортних стохастичних факторів один на одного та на транспортну систему в цілому, розробка розгалуженої дворівневої класифікації стохастичних факторів, які впливають на регулювання транспортних потоків.

**Виклад основного матеріалу.** Транспортний процес є складною багаторівневою системою, відносний баланс якої залежить від сукупності внутрішніх і зовнішніх факторів. Більшість з таких факторів можна спрогнозувати, застосовуючи класичні методи математичного, комп'ютерного чи імітаційного моделювання [7], але є й низка чинників, які не піддаються типовим способам дослідження. Вони називаються стохастичними факторами.

За своєю природою стохастичні фактори можна порівняти з дискретними або неперервними випадковими величинами, що належать до певного інтервалу на числовій прямій [8]. В

різних дослідженнях надаються різні підходи до визначення поняття стохастичних факторів у транспортному процесі, а також різні інструменти їх класифікації. Це ускладнює процеси розробки алгоритмів обліку випадкових величин, їх математичних апроксимацій та методів імплементації отриманих розрахункових масивів в обчислювальну систему. Без чіткої диференціації стохастичних факторів на класи та групи, встановлення внутрішніх матеріальних і нематеріальних зв'язків між ними, а також розуміння характеру подібних впливів, неможливо з достатньою точністю прогнозувати параметри транспортного процесу, отже й розробляти ефективні управлінські рішення як оперативного, так і довготривалого характеру.

Для створення універсальної класифікації стохастичних факторів на автомобільному транспорті доцільно використати метод комплексного аналізу впливів, що сприймаються транспортною системою, та можливих шляхів їх прогнозування. Спрошене уявлення про масив факторів, діючих на вулично-дорожній мережі міста, можна отримати, розглянувши вибірку навантажених ділянок та статистику змін транспортних потоків на них за обраний розрахунковий період [4].

Виключаючи фактори, які вже враховано обчислювальною системою центру управління транспортними потоками або може бути враховано без використання методів теорії випадкових величин, отримуємо первинну низку стохастичних факторів [8]. Походячи з цього, можна дати наступне визначення поняття: *стохастичні фактори в транспортному процесі – це чинники, які прямо чи опосередковано впливають на транспортний потік та не піддаються прямому математичному, програмному чи іншому опису*. Умовно їх можна поділити на дев'ять класів:

- 1) глобальні стани країни чи регіону;
- 2) географічні та метеорологічні стани регіону;
- 3) технічний та технологічний стан транспортних засобів;
- 4) технічний та технологічний стан об'єктів транспортної інфраструктури;
- 5) стан і дієздатність оперативно-рятувальних служб;
- 6) стан здоров'я водіїв;
- 7) неконтрольована динаміка транспортних потоків;
- 8) інформаційне забезпечення населення;
- 9) дорожньо-транспортні пригоди й інші вузлові порушення транспортного процесу.

Під глобальними станами країни чи регіону мається на увазі поточний вплив різних за характером змін у суспільному житті [9]. У ньому можна виділити наступні групи чинників:

- соціологічні – вказують на масштабні зміни у житті суспільства, демографічну ситуацію, тенденції до розвитку чи занепаду соціальних взаємовідносин;
- економічні – характеризують фінансовий добробут, розподіл матеріальних цінностей у державному, регіональному та індивідуальному масштабі;
- соціальні – свідчать про можливість населення задовільнити особисті потреби на суспільно-комунікативному, етично-правовому та інших рівнях;
- екологічні – вказують на зміни в природньому балансі країни чи регіону, ступінь забруднення складових навколишнього середовища;
- політичні – визначають поточні проблеми й конфлікти, спричинені суперечливими інтересами соціальних груп;
- законодавчі – характеризують шляхи нормативного регулювання загальносуспільних процесів та явищ.

Для урахування впливу стохастичних факторів, пов'язаних з географічними та метеорологічними станами регіону, також потрібна їх диференціація на декілька груп. Окрім довготривалих змін погоди та клімату [5] враховуються короткочасні критичні стани, у тому числі пов'язані з різкими змінами температурних режимів та кількості опадів. Частково стохастичними в даному випадку є особливості рельєфу на певних ділянках доріг та час доби, вплив котрих на зміни в транспортному процесі не завжди вдається вірно оцінити [1, 2].

Одним з найважливіших і найнепередбачуваних стохастичних факторів є технічний стан транспортних засобів [2]. Згідно діючого законодавства контроль справності вузлів й агрегатів автомобілю цілковито покладено на його власників, що, в свою чергу, вказує на прямий зв'язок стану автомобіля з відповідальністю водія, його фінансовими можливостями та іншими факторами.

Більш контрольованими є показники технічного стану й технологічного оснащення шляхів сполучення та об'єктів транспортної інфраструктури. Тим не менш, порушення в цій системі, навіть якщо вони знайдені швидко, складно усунути в стислі строки [2, 5]. Суперечливим також є питання, які саме стани дорожнього покриття та сигнально-інформативних засобів вважаються критичними [7].

Для усунення критичних ситуацій різної природи та ступеню ризику необхідна чітко налагоджена робота муніципальних служб, у тому числі оперативно-рятувальних бригад. У більшості випадків транспортні центри не мають достовірної інформації щодо поточного стану таких служб, рівня їх технологічного оснащення, технічного стану обладнання та устаткування, кількості персоналу в певний проміжок часу та його кваліфікації. Тому ці показники також доцільно вважати стохастичними.

Згідно статистики, переважна більшість дорожньо-транспортних пригод та інших порушень функціонування транспортної системи пов'язана із «людським фактором», тобто помилками в поведінці водіїв чи їх нездатності виконувати вірні дії за станом здоров'я [10]. Цей стохастичний клас є достатньо обширним, бо включає такі розгалужені групи, як:

- індивідуальні особливості водія – його кваліфікація, досвід, швидкість реакції, тощо;
- медичний стан водія – наявність гострих чи хронічних захворювань, що впливають на здатність кваліфіковано керувати транспортним засобом;
- фізіологічний стан – тимчасові змінення в організмі водія під впливом зовнішніх чинників;
- психологічний стан – змінення у поведінці, пов'язані з певними емоціями.

Всі перераховані вище чинники викликають певні зміни у транспортному потоці, але не всі зміни у транспортному потоці викликані явними або стохастичними чинниками. Зміни, причина котрих не з'ясована та не може бути встановлена класичними методами, називають неконтрольованими [8, 10]. Вони також повинні враховуватися як окремий стохастичний фактор.

І зміни довгострокового характеру, і тимчасові критичні стани завжди є тим більше небезпечними, чим менше про них відомо всім особам, так чи інакше пов'язаним із транспортним процесом. Проте особливості інформаційного забезпечення населення майже неможливо прогнозувати [7]. Час, за який розповсюдиться інформація, дієвість певних каналів передачі даних, рівень довіри населення до конкретних джерел є стохастичними.

Нарешті, останнім за списком, але, мабуть, першим за значущістю, є клас дорожньо-транспортних пригод, котрий об'єднує ДТП різної ступені тяжкості [1, 4, 5]. Саме попередження ДТП та усунення їх наслідків в більшості випадків є кінцевою метою прогнозування стохастичних чинників у транспортному процесі та встановлення їх взаємозв'язків. Так, причинами ДТП може бути кожен з перерахованих факторів, а найпоширенішими наслідками стають:

- травмування чи загибель водіїв, пасажирів, пішоходів чи інших учасників руху;
- пошкодження транспортних засобів, дорожнього покриття, інфраструктурних об'єктів та інших матеріальних цінностей;
- порушення режиму функціонування транспортної системи;
- виникнення неконтрольованої транспортної динаміки, у тому числі пов'язаної зі змінами напрямків і маршрутів руху;
- задіяння значної кількості людських, технічних і фінансових ресурсів для усунення проблем, що виникли у наслідок ДТП;
- спричинення збитків екологічному станові регіону;
- створення соціальних прецедентів.

Зниження ризику виникнення ДТП, розвантаження небезпечних ділянок разом із забезпеченням максимально можливої швидкості сполучення і є одним з основних завдань, що стоять перед системами управління транспортним процесом [2]. Очевидно, що без дослідження всіх класів стохастичних чинників це неможливо, а враховуючи складність створення математичних чи програмних описів стохастичних величин, єдиним доступним аналітичним засобом стає експертне оцінювання, для чого потрібно орієнтуватися у внутрішніх зв'язках стохастичних класів.

З наведеної на рисунку схеми зрозуміло, що кожен клас за виключенням класу глобаль-

\* авторська розробка

них станів (з цього класу враховується лише декілька груп) прямо впливає на ризик виникнення ДТП. В свою чергу, ДТП, що вже відбулися, впливають на всі класи, крім глобальних та географічно-метеорологічних станів.

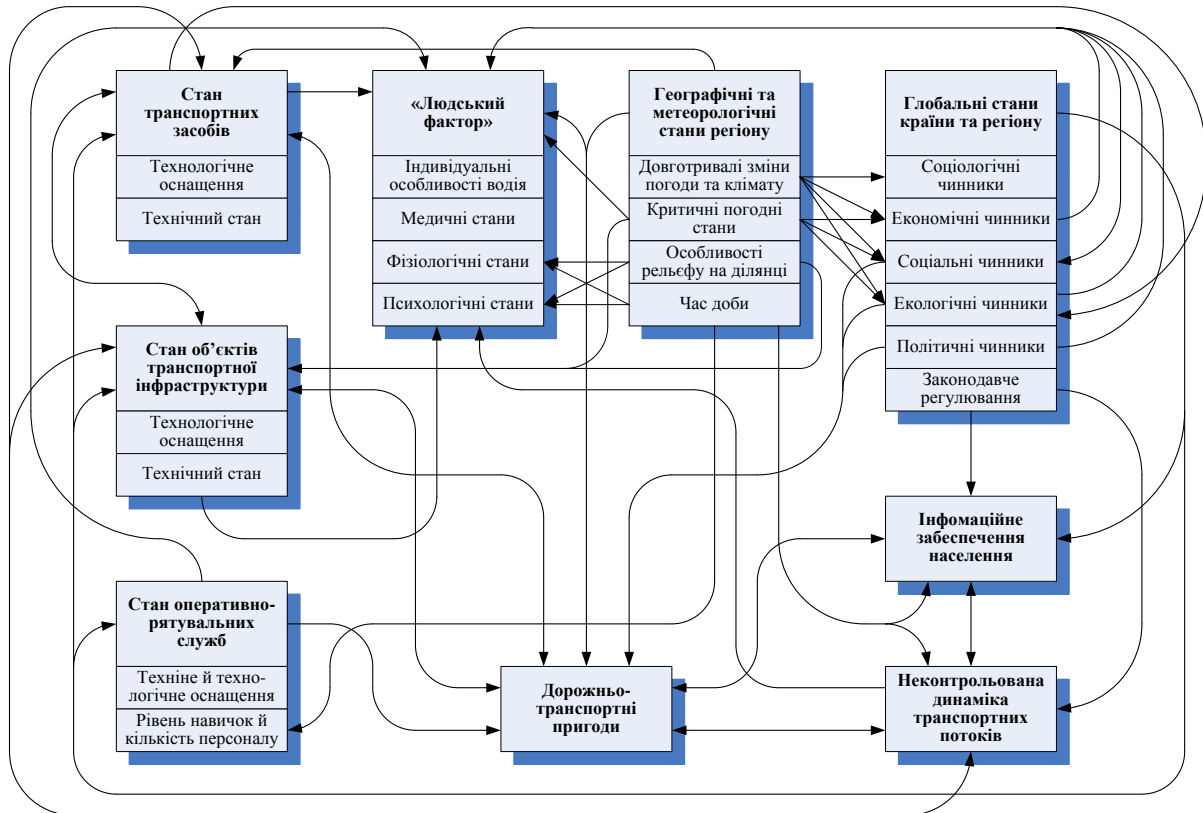


Рисунок – Система внутрішніх зв’язків класів і груп стохастичних факторів

Ярко виражені розгалужені зв’язки технічних станів систем і об’єктів, виділяється оборотній симплексний (тобто однонаправлений) зв’язок певних груп класу «людських факторів» із погодно-кліматичними умовами коротко- й довгострокового характеру, а їх – з групами класу глобальних станів. Важливу роль в системі взаємовпливу відіграє законодавче регулювання й інформаційне забезпечення на транспорті, багато дуплексних зв’язків має й неконтрольована динаміка потоків.

**Висновки:**

1. Кількісні та якісні показники стохастичних факторів знаходяться у стані постійних змін.
2. Більшість визначених класів і груп прямо впливає одна на одну, тому зміни в одній групі запускають складну ланцюгову реакцію.
3. Немає жодної групи стохастичних факторів, яка не була би прямо чи опосередковано пов’язана з іншими групами, тому немає й жодного фактору, який неможливо було би приблизно прогнозувати, спираючись на відомі показники за іншими факторами.
4. Розроблена класифікація потребує подальшого уточнення й розширення, проте є достатньо інформативною для первинного використання при плануванні систем управління транспортними потоками міста.

**Список використаних джерел:**

1. Гук В.І. Транспортні потоки: теорія та її застосування в урбаністиці : монографія / В.І. Гук, Ю.М. Шкодовський. – Харків : Золоті Сторінки, 2009. – 231 с.
2. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс] : розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р // Законодавство

- України. – Київ, 2018. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>.
3. Михеева Т.И. Модели управления транспортными потоками в условиях затора / Т.И. Михеева, С.В. Михеев // Программные продукты и системы. – 2012. – № 3. – С. 50-55.
  4. Сохацький А.В. Моделювання ланцюгових критичних ситуацій в щільному транспортному потоці / А.В. Сохацький, Є.М. Романенко, І.С. Іванисенко // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». – 2017. – № 14. – С. 92-96. – (Секція : Технічні науки).
  5. Балакин В.В. Формирование и развитие транспортных систем городов : учебное пособие / В.В. Балакин. – Волгоград : Волгоград. гос. техн. ун-т, 2018. – 86 с.
  6. Неменко М.В. Балансировка потоков в загруженных транспортных сетях на основе стохастической модели / М.В. Неменко, С.А. Лесько, Д.О. Жуков // Задачи современной информатики : тр. 2-й молодеж. науч. конф. (29-30 октября 2015 г.; Москва). – Москва, 2015. – С. 121-127.
  7. Meng Lu. Evaluation of Intelligent Road Transport Systems: methods and Results / Lu Meng. – The Institution of Engineering and Technology, 2016. – 457 p.
  8. Лашених О.А. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем : навчальний посібник / О.А. Лашених, О.Ф. Кузькін, С.В. Грицай. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 420 с.
  9. Крылатов А.Ю. Управление транспортными потоками мегаполисов / А.Ю. Крылатов, В.В. Захаров // Гибкость и адаптивность глобальных цепей поставок : сб. ст. 7-й российско-немец. конф. по логистике и SCM DR-LOG 2012. – 2012. – С. 305-310.
  10. Мартынова Е.С. Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков на основе нечетких экспертных систем : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Мартынова Екатерина Сергеевна. – Саратов, 2019. – 203 с.

## References:

1. Guk V.I., Shkodovs'kij Ju.M. *Transportni potoki: teorija ta її zastosuvannja v urbanistici : monografija* [Transportation flows: theory and its application in urban science: monograph]. Kharkov, Golden Pages Pub., 2009. 231 p. (Ukr.)
2. *Rozporjadzhennja Kabinetu Ministriv Ukraïni vid 30 travnja 2018 r. no. 430-r. Nacional'na transportna strategija Ukraïni na period do 2030 roku* [Decree No. 430-r of the Cabinet of Ministers of May 30, 2018. National transport strategy of Ukraine for the period up to 2030]. Kiïv, 2018. Available at : [www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text](http://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text). (Ukr.)
3. Miheeva T.I., Miheev S.V. Modeli upravlenija transportnymi potokami v uslovijah zatora [Models of traffic control in a traffic jam]. *Programmnye produkty i sistemy – Software products and systems*, 2012, no. 3, pp. 50-55. (Rus.)
4. Sohač'kij A.V., Romanenko E.M., Ivanisenko I.S. Modeljuvannja lancjugovih kritichnih situacij v shhil'nomu transportnomu potoci [Modeling of chain critical situations in dense traffic flow]. *Internauka. Sektsiia: Tekhnichni nauki – Internauka. Section: Technical sciences*, 2017, no. 14, pp. 92-96. (Ukr.)
5. Balakin V.V. *Formirovanie i razvitie transportnyh sistem gorodov : ucheb. posobie* [Formation and development of urban transport systems: textbook]. Volgograd, Volgograd state technical university Publ., 2018. 86 p. (Rus.)
6. Nemenko M.V., Les'ko S.A., Zhukov D.O. Balansirovka potokov v zagruzhennyh transportnyh setjah na osnove stohasticheskoj modeli. *Trudy 2-i molodezh. nauch. konf. «Zadachi sovremennoi informatiki»* [Flow balancing in busy transport networks based on a stochastic model. Proceedings of 2-nd youth. sci. conf. «Tasks of modern computer science»]. Moscow, 2015, pp. 121-127. (Rus.)
7. Meng Lu. Evaluation of Intelligent Road Transport Systems: methods and Results. The Institution of Engineering and Technology Publ., 2016. 457 p.
8. Lashhenih O.A., Kuz'kin O.F., Gricaj S.V. *Imovirnisni i statistiko-eksperimental'ni metodi analizu transportnih sistem : navchal'nij posibnik* [Probabilistic and statistically-experimental methods of analysis of transport systems: a manual]. Zaporizhzhja, ZNTU Publ., 2011. 420 p. (Rus.)
9. Krylatov A.Yu., Zaharov V.V. Upravlenie transportnymi potokami megapolisov. *Sbornik statei 7-i*

- rossiisko-nemets. konf. po logistike i SCM DR-LOG 2012 «Gibkost' i adaptivnost' global'nykh tsepei postavok»* [Management of traffic flows in megacities. Proceedings of 7-th Russian-German. conf. Logistics & SCM DR-LOG 2012 «Flexibility and adaptability of global supply chains»]. St. Petersburg, 2012, pp. 305-310. (Rus.)
10. Martynova E.S. *Ocenka urovnej obsluzhivaniya dvizheniya transportnyh potokov na osnove nechetkih jekspertnyh sistem*. Diss. kand. techn. nauk [Assessment of service levels of traffic flow based on fuzzy expert systems. Cand. tech. sci. diss.]. Saratov, 2019. 203 p. (Rus.)

Рецензент: А.М. Берестовой  
д-р техн. наук, проф., ДВНЗ «ПДТУ»

Стаття надійшла 17.09.2019

УДК 656.13:656.025.2-021.4

doi: 10.31498/2225-6733.39.2019.201071

© Бурлакова Г.Ю.<sup>1</sup>, Букіна М.Д.<sup>2</sup>

### СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

*В статті проаналізовано існуючі системи оцінки якості перевізного процесу при пасажирських автомобільних перевезеннях. Досліджена рейтингова оцінка провідних фахівців транспортної галузі щодо критеріїв якості перевезень, якими користуються перевізники. Виявлено, що відсутня система оцінки якості, а існуючі показники оцінки якості послуг міського пасажирського транспорту не повною мірою відображають ступінь задоволення потреб пасажирів у перевезеннях і складні в застосуванні. Визначено основні показники оцінки якості пасажирських перевезень як об'єктивні, так і залежні від сприйняття споживача.*

**Ключові слова:** оцінка якості, показники, транспортна послуга, перевізний процес, пасажирські перевезення, моніторинг, ранжування.

**Бурлакова Г.Ю., Букіна М.Д. Систематизация оценки качества перевозочного процесса при пассажирских перевозках.** В статье проанализированы существующие системы оценки качества перевозочного процесса при пассажирских автомобильных перевозках. Исследована рейтинговая оценка ведущих специалистов транспортной отрасли относительно критериев качества перевозок, которыми пользуются перевозчики. Выведено, что отсутствует система оценки качества, а существующие показатели оценки качества услуг городского пассажирского транспорта не полностью отображают степень удовлетворения потребностей пассажиров в перевозках и сложны в применении. Определены основные показатели оценки качества пассажирских перевозок как объективные, так и зависящие от восприятия потребителя.

**Ключевые слова:** оценка качества, показатели, транспортная услуга, перевозочный процесс, пассажирские перевозки, мониторинг, ранжирование.

**G.Y. Burlakova, M.D. Bukina. Systematization of the quality assessment of the transportation process during passenger transportation.** The article analyzes the existing systems for assessing the quality of the transportation process in passenger road transport. The rating of the leading experts of the transport industry is investigated. Regarding the

<sup>1</sup> канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет». м. Маріуполь, [galochkagoogl@gmail.com](mailto:galochkagoogl@gmail.com)

<sup>2</sup> аспірант, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет». м. Маріуполь, [masha.bukina3006@gmail.com](mailto:masha.bukina3006@gmail.com)