

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 4, 2024, vol. 1
ISSN: 2181-2438



SLIB.UZ
Scientific library of Uzbekistan

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

ISSN 2181-2438

VOLUME 1, ISSUE 4

DECEMBER, 2024



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 1, ISSUE 4 DECEMBER, 2024

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

Founder of the scientific and technical journal “Journal of Transport” – Tashkent State Transport University, 100167, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Temiryo‘lchilar str., 1, office: 465, e-mail: publication@tstu.uz.

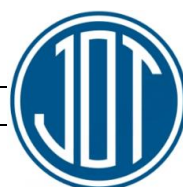
The “Journal of Transport” publishes the most significant results of scientific and applied research carried out in universities of transport profile, as well as other higher educational institutions, research institutes, and centers of the Republic of Uzbekistan and foreign countries.

The journal is published 4 times a year and contains publications in the following main areas:

- Business and Management;
- Economics of Transport;
- Organization of the Transportation Process and Transport Logistics;
- Rolling Stock and Train Traction;
- Infrastructure;
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields:
- Technology and Organization of Construction, Management Problems;
- Water Supply, Sewerage, Construction Systems for Water Protection;
- Technosphere Safety;
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications, Electrical Engineering;
- Materials Science and Technology of New Materials;
- Technological Machines and Equipment;
- Geodesy and Geoinformatics;
- Car Service;
- Information Technology and Information Security;
- Air Traffic Control;
- Aircraft Maintenance;
- Traffic Organization;
- Operation of Railways and Roads;

Tashkent State Transport University had the opportunity to publish the scientific-technical and scientific innovation publication “Journal of Transport” based on the Certificate No. 1150 of the Information and Mass Communications Agency under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. Articles in the journal are published in Uzbek, Russian and English languages.

A. Ernazarov, J. Tojiev, T. Bobobekov <i>The study of indicators of the quality of traffic management in the conditions of the city of Jizzakh using GPS-tracks</i>	58
Kh. Kamilov, S. Sulaymanov <i>Modeling the neutral state of the “human-operator” system</i>	65
V. Soy, N. Mukhammadiev, D. Abdullaeva <i>Methodological basis for the use of additives for the production of complex modified cement binders</i>	70
V. Soy, N. Mukhammadiev, D. Abdullaeva <i>Development of a methodology for predicting the properties of multicomponent high-quality concrete taking into account the surface properties of mineral fillers and structural simulation modeling</i>	75
A. Mukhitdinov, D. Turgunov, M. Numanov, J. Ravshanbekov <i>The share of transport vehicles in changing the atmospheric composition</i>	79
M. Rasulmuhamedov, A. Boltaboeva <i>Development of an information system for the educational quality control department and strategies for its successful implementation</i>	84
A. Tukhtakhodjaev <i>Intellectual approaches to optimizing data flow in freight documentation processes</i>	89
I. Makhamataliev, V. Soy, N. Mukhammadiev, G. Malikov <i>Concrete mixture</i>	92
K. Musulmanov, S. Omonova <i>Research on methods for greening the street network of Yashnabad district</i>	95
J. Abdunazarov, A. Nishonov <i>Assessment of the public transport coverage rate by researching the population density (on the example of the Jizzakh city)</i>	100



The study of indicators of the quality of traffic management in the conditions of the city of Jizzakh using GPS-tracks

A.A. Ernazarov¹^a, J.Z. Tojiyev¹^b, T.G. Bobobekov²^c

¹Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Uzbekistan

²Branch of Kazan (Volga Region) Federal University in the city of Jizzakh, Uzbekistan




Abstract:

The article examines the problem of choosing rational criteria for the quality of traffic management in cities. Depending on the objectives of the analysis, the complexity of the network, and technical capabilities, the quality of traffic management can be assessed by indicators of the economic efficiency of the transport process, the level of accidents, environmental safety, and social attractiveness. The monitoring of the vehicle's speed mode has been carried out. The characteristics of the quality of traffic management were obtained using experimental studies on a section of the street and road network of the city of Jizzakh. Based on the results of processing the GPS track data, a histogram of the distribution of instantaneous speed and graphs of the car's movement in the coordinates "time-distance", "time-speed", "distance-speed" were constructed, which allow you to visually assess the driving mode throughout the route and identify potential "bottlenecks". Spatial and temporal characteristics such as average technical speed, specific time in motion, specific downtime, as well as energy indicators of the quality of traffic management were also calculated: acceleration noise, speed gradient, energy gradient. After dividing the experimental route into separate kilometer sections, changes in the characteristics of the quality of traffic management were analyzed as they approached the city center.

Keywords:

traffic management, speed limit, average technical speed, speed change schedule, GPS tracks

Исследование показателей качества организации дорожного движения в условиях города методом GPS-треков

Эрназаров А.А.¹^a, Тожиев Ж.З.¹^b, Бобобеков Т.Г.²^c

¹Джизакский политехнический институт, Джизак, Узбекистан

²Филиал Казанского (Приволжского) федерального университета в городе Джизаке, Узбекистан

Аннотация:

В статье исследована проблема выбора рациональных критериев качества организации дорожного движения в городах. В зависимости от целей анализа, сложности сети, технических возможностей, качество организации дорожного движения может оцениваться по показателям экономической эффективности транспортного процесса, уровня аварийности, экологической безопасности и социальной привлекательности. Осуществлен мониторинг скоростного режима движения транспортного средства. Получены характеристики качества организации дорожного движения при помощи экспериментальных исследований на участке улично-дорожной сети города Джизака. По результатам обработки данных GPS-трека были построены гистограмма распределения мгновенной скорости и графики движения автомобиля в координатах «время–расстояние», «время–скорость», «расстояние–скорость», которые позволяют визуально оценить режим движения на протяжении всего маршрута и определить потенциальные «узкие места». Также были рассчитаны такие пространственно-временные характеристики, как средняя техническая скорость, удельное время в движении, удельное время простоя, а также энергетические показатели качества организации дорожного движения: шум ускорения, градиент скорости, градиент энергии. После разделения экспериментального маршрута на отдельные километровые участки были проанализированы изменения характеристик качества организации дорожного движения по мере приближения к центру города.

Ключевые слова:

организация дорожного движения, скоростной режим, средняя техническая скорость, график изменения скорости, GPS-треки

1. Введение

Обеспечение высоких показателей качества организации дорожного движения (ОДД) является одной из главных задач транспортной отрасли,

^a <https://orcid.org/0000-0002-4188-2084>

^b <https://orcid.org/0000-0001-6700-5285>

^c <https://orcid.org/0009-0000-3487-365X>



поскольку автомобильный транспорт обслуживает почти все сферы деятельности общества, это будет способствовать росту эффективности экономики в целом. Проблемы определения качества транспортной сети постоянно возникают в практике ОДД и обычно являются первым этапом инженерной деятельности по внедрению любых мероприятий в этой сфере. Задачи определения параметров качества ОДД в городах могут решаться как на уровне улично-дорожной сети (УДС), так и на локальном уровне.

Анализ критериев качества ОДД в городах является важным направлением для ученых в области автомобильного транспорта, поскольку это напрямую влияет на безопасность и комфортность движения автомобилей в городских условиях. В целом можно выделить два концептуальных подхода к оценке качества организации движения на УДС: использование частных критериев и использование интегральных критериев.

Частные критерии четко соответствуют определенным задачам исследования, их целевым установкам и не могут рассматриваться изолированно от них. В свою очередь, сами взгляды на цели и методы ОДД, их приоритетность постоянно эволюционируют. Как в научном, так и в практическом плане общей тенденцией развития методов проектирования транспортного планирования городов стало сосредоточение внимания на негативных эффектах, которые являются сопутствующими росту уровня автомобилизации. Главными проблемами признаются чрезмерная зависимость населения от индивидуального автомобиля, перегруженность городов автомобильным транспортом, особенно их центральной деловой части. Современные исследования свидетельствуют о существенном влиянии индивидуального транспорта на качество жизни населения городов, а также на состояние окружающей среды [1-3]. Обязательным элементом при оценке качества дорожного движения становится оценка его влияния на городскую среду с учетом экологического и социального эффектов.

Интегральные критерии оценки качества ОДД представляют собой комплексные методы, которые содержат различные параметры, такие как плотность движения, Время задержки, скорость движения, Общее время поездки и другие. Полученные данные анализируются и суммируются в единый показатель, отражающий общее качество ОДД в городе. Интегральные критерии позволяют не только оценить текущий уровень ОДД, но и определить эффективность мер, предпринимаемых для улучшения дорожной инфраструктуры и повышения безопасности дорожного движения [4]. Однако интегральные критерии целесообразно использовать в комплексе с другими методами и инструментами для получения всесторонней информации об уровне ОДД и разработки эффективной стратегии его улучшения.

Анализ научных публикаций показывает, что организация дорожного движения является важной составляющей управления транспортной инфраструктурой в городах. Авторами предлагаются различные подходы к оценке качества ОДД в городах, включая экономические, технические, социологические и инженерные аспекты. Критерии качества организации дорожного движения могут быть определены на основе различных параметров, как-то безопасность,

комфортность, пропускная способность, устойчивость и экономичность. В зависимости от выбранных критериев ученые создают различные модели и инструменты для измерения качества ОДД в городах и развивают новые подходы к улучшению условий движения – от совершенствования светофорного регулирования [5] до использования технологий «умных городов» и современных интеллектуальных технологий, направленных на улучшение качества жизни и безопасности населения в городе [6].

Пропускная способность остается одним из главных критериев качества ОДД. Для обеспечения высокого уровня пропускной способности во многих исследованиях рекомендуется использовать современные информационные технологии, такие как системы динамического управления и облачные системы управления транспортом [7].

Поскольку параметры ОДД городов могут значительно влиять на показатели безопасности дорожного движения, они остаются важным критерием качества ОДД. Научные публикации показывают, что принятие мер по улучшению организации дорожного движения (например, улучшение инфраструктуры, сокращение автомобильного трафика, введение новых правил пользования индивидуальным транспортом и т. д.) может снизить риск аварий и повысить безопасность для всех пользователей УДС городов [8].

Интегральным критерием для оценки условий движения может выступать уровень обслуживания дороги (Level of Service, сокращенно LOS), разработанный в США и широко признанный специалистами многих стран [9]. На сегодня критерий LOS используется для оценки условий движения как в программах моделирования УДС, так и в узкоспециализированных программах проектирования перекрестков и развязок.

Так называемые энергетические критерии качества ОДД оценивают расход энергии, выделяемой во время движения автотранспорта. Такие критерии содержат, например, количественную оценку затрат энергии на проезд остановок общественного транспорта, наличие энергоэффективной дорожной инфраструктуры, организацию работы светофоров. Использование энергетических критериев позволяет разрабатывать более эффективные проекты улично-дорожной сети и создавать более комфортные условия для участников дорожного движения с точки зрения экономии топлива, снижения выбросов и повышения безопасности дорожного движения.

Некоторые авторы критерием качества ОДД считают комфортность движения, что может содержать такие параметры, как уровень шума, уровень вибрации, уровень загазованности, качество дорожного покрытия и доступность общественного транспорта [10].

Как показывают результаты многих исследований, изменение скорости автомобиля на дорогах города может быть важным показателем эффективности дорожного движения. Одна из методик оценки качества ОДД в городах базируется на анализе графиков изменения скорости автомобиля, которые получаются путем использования данных, полученных с помощью GPS-трекеров, установленных на автомобилях, движущихся по городским улицам. К преимуществам этой методики относят то, что она учитывает все факторы, которые влияют на состояние транспортного



потока, поэтому использование данных GPS-треков навигационного оборудования транспортных средств позволяет осуществлять оценку и контроль качества ОДД в режиме реального времени и в то же время значительно снижать их трудоемкость. Анализ данных о скорости транспортных средств позволяет выявлять узкие места в городской дорожной сети, где возникают задержки движения, и предлагать меры по их устранению [11].

Эти публикации демонстрируют потенциал GPS-технологий для оценки качества ОДД в городах. В частности, анализ графиков изменения скорости автомобиля позволяет эффективно выявлять участки дорог, где возникают пробки и задержки движения, что может быть использовано для разработки мер по улучшению трафика в городе.

2. Методика исследования

С целью апробации методики исследования качества ОДД с использованием данных GPS-треков и оценки ее эффективности было решено провести ряд экспериментальных исследований на участке УДС города Джизака. Легковой автомобиль типа седан двигался как ездовая лаборатория в транспортном потоке. Для записи GPS-треков использовался навигатор марки Pioneer 7014 и навигационное программное обеспечение Navitel.

Запись треков проводилась в формате grx (текстовый формат хранения и обмена данными GPS, основанный на формате XML), что позволяет хранить информацию в произвольной форме, при которой обязательными являются только долгота и широта точек трека. Для первичной обработки треков и перевода полученных характеристик в формат Excel использовалась программа GPS Track Editor, которая отличается простым пользовательским интерфейсом (рис. 1).

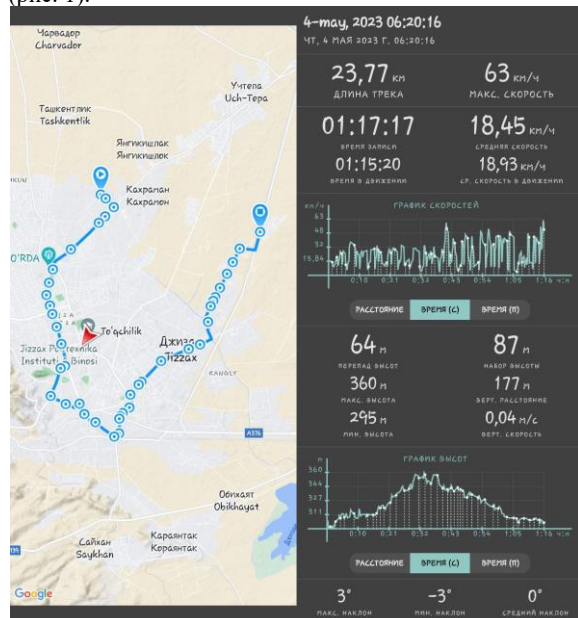


Рис. 1. Изображение и результаты обработки GPS-трека

Результатами первичной обработки трека программой стало получение с интервалом в 1 секунду

таких параметров, как время от начала записи трека (с); длины сегмента/секции (км); продолжительность движения (мин); мгновенная скорость движения (км/ч); мгновенное ускорение (м/с²). Для дальнейшей обработки данных, проведения расчетов и построения графиков была использована программа Excel. Такая методика обработки данных GPS-трека позволяет достаточно быстро представить параметры движения автомобиля исследуемым участком УДС города в форме графиков.

Начальными и конечными точками были, соответственно: «МСГ Кахрамон» и «СЭЗ Джизак». Следовательно, исследуемым участком УДС города был выбран маршрут от одного из самых отдаленных селитебных районов города до его центральной части, соответствующий маршруту ежедневной рабочей поездки условного жителя периферийного района в центр города. Это позволило дополнительно исследовать изменение показателей качества ОДД по мере приближения к центральной части города. Длина маршрута составляла 17,4 км. Исследование проводилось в будний день недели в промежутке времени между 10:00 и 11:00 часами.

Автомобиль выполнял движение в транспортном потоке с соблюдением всех требований Правил дорожного движения, превышение скорости от установленных 50 км/ч допускалось не более чем на 10 км/ч. В процессе движения не возникали какие-либо дополнительные задержки по причинам, не связанным с организацией дорожного движения (ДТП, проведение дорожных работ и т. п.), что могло бы повлиять на итоговые показатели движения.

3. Результаты исследования

После конвертации в программную среду Excel из полученного массива данных сразу могут быть построены графики, отображающие движение автомобиля по исследуемому маршруту. Например, можно построить графики изменения скорости движения во времени и по длине маршрута, а также гистограмму распределения мгновенных скоростей движения по секундным интервалам.

Наиболее чувствительным к дорожным условиям и состоянию транспортного потока параметром является мгновенная скорость автомобиля, поскольку она является непосредственным результатом процесса дорожного движения.

Можно увидеть, что большинство значений мгновенных скоростей движения находятся в интервале 0 ... 5 км/ч, что свидетельствует о значительном количестве простоев и задержек во время движения, связанных либо с регулированием дорожного движения, либо с высоким уровнем загрузки УДС города на отдельных участках маршрута. Для других интервалов также наблюдается неравномерность распределения скорости, имеется увеличение относительных частот на интервале значений 50-60 км/ч. Причиной этого является то, что водитель принудительно ограничивал максимальную скорость движения на отдельных участках УДС в условиях свободного движения, когда степень загрузки дороги была неизвестной.

На рис. 3 приведены графики движения автомобиля в координатах «время-расстояние», «время-скорость» и

«расстояние–скорость». Можно увидеть, что более стабильным режим движения является в начале маршрута, где движение осуществляется по магистральной улице общегородского значения, в то же время в пределах центральной части города наблюдаются частые изменения скоростного режима движения, остановки и движение в режиме «старт-стоп». Помимо более высоких средних значений скорости движения в начале маршрута, задержки движения здесь наблюдаются в виде простоев на подходах к регулируемым перекресткам. В конце маршрута задержки и даже простои возникают чаще, что обусловлено увеличением уровня загрузки дороги.

Во время движения на отдельных участках наблюдаются периодические снижения скорости до

нулевого значения. На графике «расстояние–скорость» они соответствуют местам расположения перекрестков, пешеходных переходов и других мест, где водитель вынужден снижать скорость движения автомобиля. Другие участки, где движение происходит с пониженной скоростью, могут показывать наличие узких мест УДС города, где из-за увеличения уровня загрузки дороги происходит снижение скорости движения транспортного потока. Для локализации узких мест УДС более информативной является диаграмма в координатах «расстояние–скорость», построенная для более коротких отрезков маршрута, в то же время по графикам в координатах «время–скорость» можно оценить продолжительность простоев и величину задержки в движении.

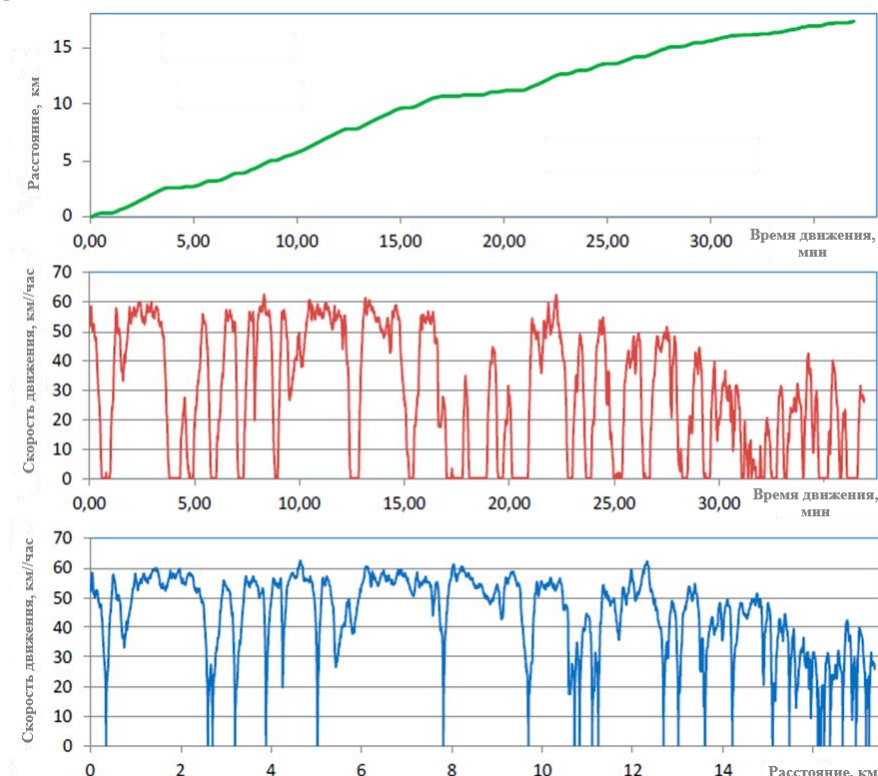


Рис. 2. Изображения и результаты обработки GPS-трека

Такие показатели, как средняя техническая скорость, удельное время движения (темп движения), удельное время простоя, могут непосредственно использоваться как критерии оценки ОДД. Их отличают универсальность, простота измерения, возможность стоимостной интерпретации для определения экономической эффективности процесса перевозок.

Поскольку по условиям эксперимента автомобиль двигался в условиях реального транспортного потока от начального пункта до конечного пункта и остановки происходили только по причинам, связанным с организацией дорожного движения, средняя техническая скорость по результатам поездки может быть получена по формулой:

$$V_T = 60 \cdot L_m / T \quad (1)$$

где L_m -расстояние, проехавшее автомобиль по маршруту, км; T -суммарное время движения, мин.

Удельное время в движении может быть найдено как, мин / км:

$$T_r = 60 / V_r, \quad (2)$$

где V_r -средняя скорость в движении (для интервалов, где скорость была не меньше 5 км/ч), км/ч.

Удельное время простоя определяем как, мин / км:

$$T_s = \sum t_s / L_m \quad (3)$$

где $\sum t_s$ -суммарная продолжительность интервалов простоя, мин;

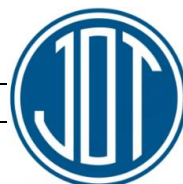
Полученные в результате обработки данных GPS-трека значения скорости, расстояния, времени движения и ускорение автомобиля для каждого секундного интервала позволяют также получить следующие показатели качества ОДД, как шум ускорения, градиент скорости, градиент энергии. Эти критерии оценивают важные свойства ОДД-стабильность режима движения [12].

Шум ускорения может быть найден как:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n j_i^2}, \quad (4)$$

где j_i - значение ускорения на i -м интервале измерения, м / с²; n -количество интервалов измерения.

Градиент скорости представляет собой отношение



шума ускорения к средней технической скорости и является более удобным показателем для оценки условий движения на УДС крупных городов. Этот критерий так же, как и шум ускорения, реагирует на колебания скорости, однако его изменения в большей степени обусловлены задержками во время движения.

Еще одним критерием, который может использоваться для оценки качества дорожного движения на УДС мост, есть градиент энергии, который в нашем случае может быть получен как:

$$G_E = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (j_i \cdot V_i - j_{i-1} \cdot V_{i-1})^2}}{V_T}, \quad (5)$$

где $j_i \cdot V_i$ - значение произведения ускорения и скорости на i -м интервале измерения, $\text{м}^2/\text{с}^3$.

Рассчитанные по данным GPS-трека показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества ОДД на участке УДС города Джизака

Показатель	Единицы измерения	Значение
Потраченное время	мин.	36,9
Средняя техническая скорость	км/ч	28,2
Темп движения	мин/км	2,13

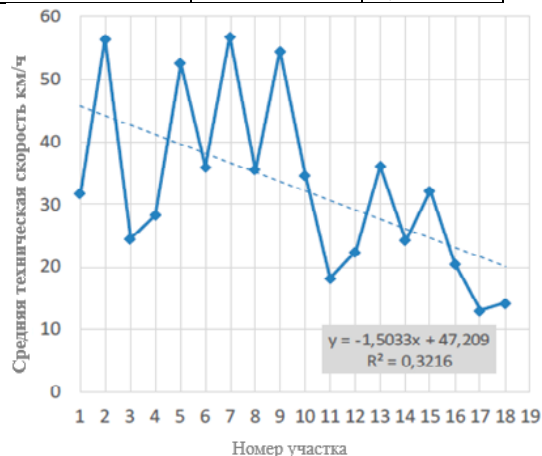


Рис. 3. Изменение технической скорости, удельного времени в движении и удельного времени простоя по километровым участкам маршрута

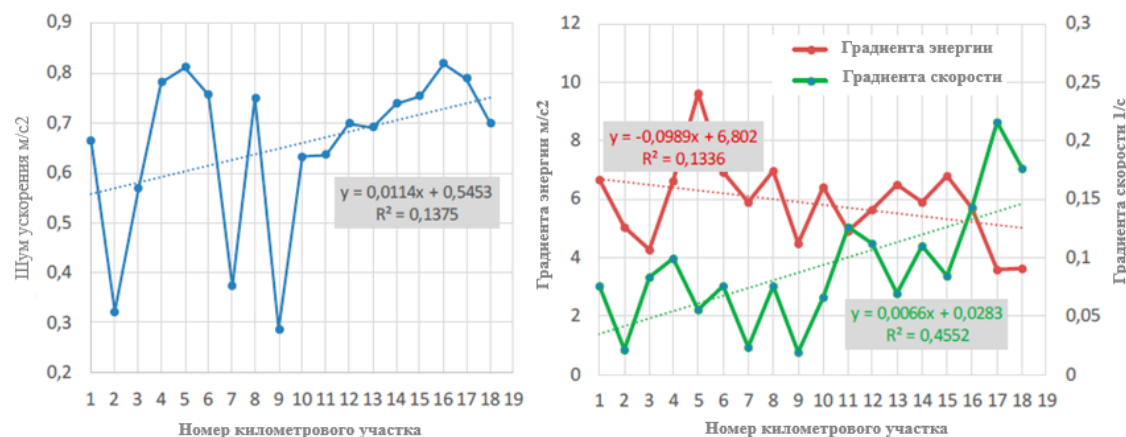


Рис. 4. изменение шума ускорения, градиента скорости и градиента энергии по километровым участкам маршрута

Можно увидеть значительные вариации средней

технической скорости, особенно в первой части



маршрута, что характерно для движения по Магистральной улице. Сравнительно высокие значения средней технической скорости наблюдаются для километровых участков, попадавших на прогоны проспекта Шарафа Рашидова, а относительно малые значения были получены на участках, где расположены регулируемые перекрестки. Наличие тренда к уменьшению средней технической скорости при приближении к центру города объясняется увеличением загрузки УДС в пределах центральной деловой части города и, как следствие, появлением дополнительных задержек движения автомобиля. Также по мере приближения к центру города наблюдается увеличение удельного времени в движении при незначительном росте удельного времени простоя. Также можно сделать предположение о наличии «узких мест».

Как видим, из рис.4, график изменения шума ускорения демонстрирует значительный разброс значений для первой половины маршрута, где движение происходило по магистральной улице с разгонами до максимально разрешенной скорости и относительно длительными остановками в зоне регулируемых пересечений. Хотя шум ускорения, помимо прочего, может характеризовать уровень комфорта труда водителя, такая чувствительность этого показателя делает его в целом неудобным для оценки качества ОДД на УДС крупных городов. Более целесообразным является использование в качестве критерия градиента скорости, который демонстрирует рост по мере приближения к центральной части города. Также на графиках можно увидеть резкий переход характера изменения рассчитанных показателей, что свидетельствует о качественных изменениях режима движения и может считаться условной границей центральной деловой части города.

4. Заключение

Результаты оценки качества ОДД в городах зависят от многих факторов, в том числе и от выбора и методики получения соответствующих критериев, достоверность и эффективность которых могут изменяться в зависимости от конкретной задачи и особенностей транспортной инфраструктуры объекта исследования. Учитывая принятые критерии, ученые создают различные модели и инструменты для измерения качества ОДД в городах и развивают новые подходы к улучшению условий движения. Важными показателями качества дорожного движения, которые прежде всего влияют на технико-экономические показатели транспортного процесса перевозок, являются скорость и время сообщения по определенным маршрутам на УДС города. Качество условий труда водителя целесообразно оценивать, используя так называемые энергетические критерии качества дорожного движения.

Существует большое количество научных исследований, где качество ОДД в городах оценивалось по данным GPS-треков. В этих исследованиях используются аналитические методы и методы моделирования на основе данных GPS. Результаты показывают, что использование данных GPS значительно повышает точность оценки качества ОДД в городах.

Проведенные экспериментальные исследования в

целом подтвердили возможность использования этой методики для анализа условий движения на отдельных участках УДС и выявления потенциальных «узких мест». Однако, следует отметить, что на параметрах движения автомобиля, кроме внешних помех со стороны транспортного потока, могут влиять психофизиологические свойства водителя. Например, в условиях экспериментального движения он может иметь внутреннюю мотивацию к определенным результатам исследования. Это может повлиять на поведение исследователя во время проведения эксперимента, когда он подсознательно имитирует определенное поведение водителя во время вождения.

Результаты расчета указанных показателей по отдельным километровым участкам показали ухудшение качества ОДД при приближении к центральной части города. Также наблюдались колебания показателей градиента скорости и градиента энергии по участкам маршрутов, причиной чего могут быть пролегание экспериментального маршрута по магистральной улице общегородского значения с небольшим уровнем загрузки движением, что позволило транспортному средству в значительной степени использовать скоростной режим, и значительные задержки движения в зоне расположения регулируемых перекрестков.

Использованная литература / References

[1] Ernazarov A. The calculation of the amount of emissions of harmful substances by cars at urban intersections //Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 51-54.

[2] Комарова М.В., Лихвойнен А.В., Розов А.А., Солодкова Е.В., Степанова А.А. ВЛИЯНИЕ РАЗВИТОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ЭКОНОМИКИ МЕГАПОЛИСОВ // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 4-2. – С. 205-212;

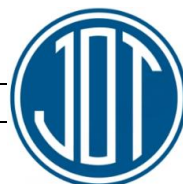
[3] Мишарин А. С. Транспорт больших городов: повысить комфорт и безопасность // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2011. №6 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transport-bolshih-gorodov-povysit-komfort-i-bezopasnost> (дата обращения: 27.10.2024).

[4] Ernazarov A. Efficiency of functioning of intersections with high-intensity traffic and pedestrian flows //Technical science and innovation. – 2022. – Т. 2022. – №. 1. – С. 192-197.

[5] Эрнazarov А. А. Закономерность образования задержек автотранспортных средств перед перекрестками //Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник, (2). – 2022. – Т. 7

[6] Балахонова Е. В. Инновационное развитие умных городов как необходимое условие достижения целей устойчивого развития // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 1. С. 37–55. doi:10.21685/2227-8486-2023-1-2

[7] Zhuravleva, Natalia & Volkova, Elena & Solovyev, Daniil. (2020). Smart technology implementation for road



traffic management. E3S Web of Conferences. 220. 01063. 10.1051/e3sconf/202022001063.

[8] Abdunazarov, Jamshid & Azizov, Kudratulla & Shukurov, Ilkhomjon. (2020). Method of Analysis of the Reasons and Consequences of Traffic Accidents in Uzbekistan Cities. International Journal of Safety and Security Engineering. 10. 483-490. 10.18280/ijss.100407.

[9] Lako, Arian & Gjevori, Shkelqim. (2024). Road Maintenance Planning of the Fier-Vlore Road Axis, based on the Assessment and Forecast of AADT and Los Service Level. Qubahan Academic Journal. 4. 127-136. 10.58429/qaj.v4n1a269.

[10] Diyar Khan, Rafał Burdzik, Measurement and analysis of transport noise and vibration: A review of techniques, case studies, and future directions, Measurement, Volume 220, 2023, 113354, ISSN 0263-2241, <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.113354>.

[11] Faghri, Ardesir & Hamad, Khaled. (2001). Application of GPS in Traffic Management Systems. GPS Solutions. 5. 52-60. 10.1007/PL00012899.

[12] Yasunori IIDA, Fumitaka KURAUCHI, Hirofumi SHIMADA, TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM AGAINST MAJOR EARTHQUAKES, IATSS Research, Volume 24, Issue 2, 2000, Pages 6-17, ISSN 0386-1112, [https://doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60024-8](https://doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60024-8).

Информация об авторах/ Information about the authors

Эрназаров Азиз Алибаевич /Ernazarov Aziz Alibaevich	Джизакский политехнический институт, доцент кафедры «Инженерия транспортных средств». E-mail: aziz-ernazarov@mail.ru , Тел.: +998939404123 https://orcid.org/0000-0002-4188-2084
Тожиев Жамшид Зокир угли /Tojiyev Jamshid Zokir ugli	Джизакский политехнический институт, ассистент кафедры «Инженерия транспортных средств». E-mail: tojiyevjamshid1992@gmail.com Тел.: +998945731166 https://orcid.org/0000-0001-6700-5285
Бобобеков Тимур Гопиржон угли /Bobobekov Timur Gopirjon ugli	Филиал Казанского (Приволжского) федерального университета в городе Джизаке Республики Узбекистан, ассистент кафедры “Точных наук и информационных технологий” E-mail: Optimus.praem.60@mail.ru Тел.: +998916262555 https://orcid.org/0009-0000-3487-365X

