

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:  
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ  
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР  
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И  
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE  
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:  
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

**УДК 656+620.9**  
**ББК 39+31**  
**А43**

**Редакционная коллегия:**

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е.– заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

**А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики:** пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

**ISBN 978-601-337-844-2**

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



## Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Лиханов, В.А. Экологическая безопасность: учеб. пособие//В. А. Лиханов, О. П. Лопатин. – Киров: Изд-во Вятской ГСХА, 2006, 2008. –126 с.
2. Якубович, И.А. Нормативы по защите окружающей среды: учеб.пособие/ И. А. Якубович. – Магадан: Изд-воСВГУ, 2013. –89 с.
3. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі, Ұлттық статистика бюросы <https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6>
4. Ибраев Ж. У. Проблемы автомобилизации в Казахстане / Ж. У. Ибраев // Наука и новые технологии. — 2015. — № 1. — С. 77–80.
5. Есхожин Д. З., Нөкешев С. О., Ахметов Е. С., Есхожин К. Д. Justification of the design and technological parameters of the cranked tedder for mineral fertilizers // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 3–4. – С. 26–35.
6. Трофименко Ю. В. Обоснование перспективных направлений прикладных научных исследований в транспортном комплексе // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2018. – № 9. – С. 4–9.
7. Ордабаев Е. К., Ахметов С. И., Есаулов В. С. О расширении возможностей метода рециркуляции отработавших газов в поршневом двигателе внутреннего сгорания // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 1. – С. 22–26

УДК 629.331.1

## ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Даукенова Асия

*Daka0043@gmail.com*

Магистрант кафедры «Транспорт, транспортная техника и технологии»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы оценки интенсивности транспортных потоков при помощи геоинформационных технологий. Интенсивность транспортных потоков является одним из ключевых показателей, определяющих экологическую нагрузку от автотранспорта в городах. В Казахстане рост объёма и доли автотранспорта в загрязнении окружающей среды усиливается под влиянием увеличения количества автомобилей. Наиболее ярко это проявляется в регионах. В региональных центрах под влиянием улучшения структуры автопарка рост загрязнения происходит значительно медленнее, а в Астане практически стабилизировался. На локальном уровне определяющим фактором автотранспортного загрязнения является изменение плотности застройки и транспортно-планировочная структура.

Сбор и расчёт показателей, позволяющих дать представление о пространственной дифференциации выбросов от автомобильного транспорта, является очень трудоёмким этапом исследования.

Наиболее распространённым методом получения информации о транспортно-экологической ситуации в городе является непосредственно полевой сбор данных. Однако такой метод является довольно затратным по времени. В условиях, когда транспортная инфраструктура развивается стремительно, скорость проведения полевых наблюдений не позволяет оперативно обновлять информацию об изменении загруженности улично-дорожной сети и как следствие оценивать текущее экологическое состояние территории. В качестве альтернативы традиционному сбору информации могут выступать современные источники геоинформационных данных. Сервисы, изначально разработанные для

предоставления оперативного мониторинга за дорожной ситуацией и построения оптимальных маршрутов, могут служить источником данных и для моделей оценки интенсивности транспортной нагрузки в экологических исследованиях.

Транспорт является ресурсоёмкой отраслью хозяйства и потребляет значительное количество ресурсов, необходимых как для его производства, так и для реализации его эксплуатационных свойств. К началу XX на автотранспорт приходилось до 40 % мирового потребления нефти. Главным источником приземного озона, фотохимического смога, углекислого газа и оксидов азота являются именно выбросы автотранспорта. По разным оценкам на выбросы автомобилей приходится до 70 % мировых выбросов загрязняющих веществ.

По мере повышения социально-экономических показателей территории, роста численности населения и их потребностей, автомобилизация принимает всё более серьёзный характер. С другой стороны, экономический прогресс индустриальных государств влечёт за собой и улучшение благосостояния граждан, что косвенно способствует обновлению автопарка. Однако, обновление возрастной структуры автопарка не решает экологические вопросы, связанные с транспортом.

В настоящее время мнения экспертов сходятся на том, что бороться надо не с самим процессом автомобилизации населения, а с отсталыми формами транспортно-несостоятельной планировки. Они говорят о необходимости модернизировать планировочные и управленческие аспекты дорожной сети населённых пунктов. С этими процессами всё обстоит гораздо сложнее.

Оценка эффективности функционирования транспортной системы города является довольно нетривиальной задачей, а особенно это сложно сделать для такого крупного города как Астана. Но тем не менее, вполне возможно, используя доступные открытые базы данных, открытые источники картографической, экологической и социально-экономической информации, оценить экологическое воздействие автотранспорта для городских территорий.

**Материалы и методы исследования.** Плотность улично-дорожной сети (УДС) является важнейшим фактором изменения экологической обстановки. Влияние плотности УДС – один из самых противоречивых факторов: с одной стороны, строительство дорог создаёт новые ареалы загрязнения, а с другой – объём выбросов от автотранспорта снижается при движении автомобилей без заторов, в которых пробеговый выброс возрастает на 30 %, а по мере развития дорожной сети соответственно уменьшается.

Для исследования транспортной загруженности УДС можно прибегнуть как минимум к двум методам. Первый является традиционным и до сих пор применяется – это натурные наблюдения и фиксация интенсивности транспортных потоков. Однако этот метод имеет ряд ограничений, в первую очередь, связанных с большой трудоёмкостью и сложностью воспроизведения результатов наблюдения.

Вторая методика, позволяющая рассчитать интенсивность участков дорог, не прибегая к натурным обследованиям, заключается в использовании доступной информации о нагрузке на УДС на основе обработки и сопоставления данных из различных источников. Моделируемые значения транспортной интенсивности могут быть сопоставлены с фактическими для верификации модели. Таким образом, на основе собранных данных, мы можем прогнозировать временные ряды информации о дорожной ситуации на основе регрессионных моделей.

Согласно предлагаемой модели, интенсивность транспортного потока определяется по формуле:

$$G_K = \frac{v_{cp} \cdot t P}{2 \cdot l_{cp} + D} \cdot k_s \cdot n, \text{ ед/ч}, \quad (1)$$

где:  $v_{cp}$  – среднесуточная скорость движения транспортного потока, м/с;  
 $t$  – продолжительность действия разрешающего движение сигнала светофора, сек.;  
 $P$  – количество циклов действия разрешающего движение сигнала светофора за 60-минутный период времени, шт.;  $n$  – количество полос для движения на заданном участке;  
 $k_s$  – поправочный коэффициент, учитывающий расстояние данного участка дороги до центра города.

Часть переменных модели определяется исходя из стандартов эксплуатации и экспертных методов оценки. Но большая часть может быть получена из открытых источников информации. Количество полос на отдельных участках УДС можно получить из различных краудсорсинговых проектов. Наиболее известный и характеризующийся хорошим наполнением и актуальностью информации по крупным городам, в том числе Астане, является OpenStreetMap (OSM).

Одна из самых сложных характеристик – среднесуточная скорость движения транспортного потока в м/с. В практике получения этого параметра изначально использовался сервис 2GIS, который имел шкалу соответствия баллов средней скорости движения потока. Некоторое время назад сервис изменил шкалу и теперь баллам пробок соответствует качественная характеристика дорожной ситуации от «0 – движение свободное» до «10 – город ”стоит”». Такой подход не является уникальной системой измерения нагрузки, многие другие картографические сервисы также перешли на относительную шкалу.

Как пример качественных данных с незначительным ограничением по функционалу в рамках бесплатного доступа можно привести сервис Here.Distance. Данный сервис позволяет строить матрицы расстояний, выраженные как в дистанциях между точками в километрах, так и во временных затратах. Используя запрос к данному сервису посредством API, на выходе получаем базу данных (рис. 1), которую можно использовать для расчётов средней скорости на участке между двумя точками.

id_from	lat_from	long_from	id_to	lat_to	long_to	time
1	55.559878	37,4689	1	55.559878	37,4689	0:00
1	55.559878	37,4689	2	55.710214	37,8798	1:29
1	55.559878	37,4689	3	55.860645	37,4365	1:26
1	55.559878	37,4689	4	55.845816	37,362	1:23
1	55.559878	37,4689	5	55.649493	37,391	0:27
1	55.559878	37,4689	6	55.898644	37,5851	1:33
1	55.559878	37,4689	7	55.618988	37,5083	0:15
1	55.559878	37,4689	8	55.979864	37,1731	1:53
1	55.559878	37,4689	9	55.599117	37,1703	0:34
1	55.559878	37,4689	10	55.479399	36,9157	0:42
1	55.559878	37,4689	11	55.569298	37,4587	0:08
1	55.559878	37,4689	12	55.751143	37,6102	0:57
1	55.559878	37,4689	13	55.779401	37,6659	1:15
1	55.559878	37,4689	14	55.708907	37,6247	0:50
1	55.559878	37,4689	15	55.739629	37,534	0:42
1	55.559878	37,4689	16	55.776805	37,5832	1:06

Рис. 1. Фрагмент БД для построения матрицы расстояний

Для мониторинга изменения экологической ситуации в ГИС можно включать базу данных графов автомобильных дорог со срезам за разные периоды. Это позволит оценить не только текущую ситуацию, но и проанализировать влияние изменения УДС на интенсивность транспортных потоков и, как следствие, оценить и дифференцировать плотность загрязняющих выбросов.

Нагрузка от автотранспорта на экосистемы города является комплексной и выражается в физическом и в химическом воздействии, при этом затрагивая все компоненты природной среды в пределах городских ландшафтов. Ключевым параметром при оценке воздействия автотранспорта на окружающую среду является параметр интенсивности транспортного потока. И именно этот параметр является одним из самых трудоёмких при расчётах с использованием традиционного метода полевого наблюдения.

Предложенный подход к сбору данных для оценки интенсивности транспортных потоков является одним из оптимальных выходов из ситуации неудовлетворительной доступности информации о скорости движения транспорта в городах. Достоверность результатов расчёта подтверждается путём сравнения данных, полученных классическими натурными методами исследования, с рассчитанными значениями на основе данных из геоинформационных систем. Преимущество подхода использования геоинформационных систем заключается в значительно меньшей трудоёмкости проведения измерений при сравнительно высокой точности значений расчётных переменных модели.

#### **Список использованных источников**

1. Азаров В.К., Васильев А.В., Кутенёв В.Ф., Степанов В.В. Исследование динамики изменения выбросов вредных веществ от автомобильного транспорта в г. Москва с 2002 по 2030 годы.

2. Известия МГТУ «МАМИ». 2015. Т. 1. № 4. С. 5–11.

3. Битюкова В.Р., Касимов Н.С., Власов Д.С. Экологические портреты городов России. Экология и промышленность России. 2011. № 4. С. 6–18.

4. Немчинов М.В., Систер В.Г., Силкин В.В., Рудакова В.В. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог// М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. 277 с.

5. Ревич Б.А., Кузнецова О.В. (ред.) Человек в мегаполисе: опыт междисциплинарного исследования. М.: Ленанд, 2018. 640 с.

6. Ховавко И.Ю. Интернализация внешних эффектов автотранспорта (на примере Москвы). Вестник Московского университета. 2012. Сер. 6: Экономика. № 1. С. 74–84.

7. Якшин А.М., Говоренкова Т.М., Каган М.И. и др. Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании// М.: Стройиздат, 1979. 204 с.