

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ СРЕДСТВАМИ ФОТО И ВИДЕОФИКСАЦИИ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЙ

**Алейников Дмитрий Павлович**

*к.т.н., доцент, Восточно-Сибирский институт МВД*

*России (г. Иркутск)*

*dmitriy-aleinikov@mail.ru*

## IDENTIFICATION OF TRAFFIC FLOW CHARACTERISTICS BASED ON DATA RECORDED BY MEANS OF PHOTO AND VIDEO RECORDING OF ADMINISTRATIVE OFFENSES

**D. Aleynikov**

*Summary.* This article presents the results of an applied study of the traffic flow on one of the sections of the highway in the city of Irkutsk with the installed means of photo and video recording of administrative offenses. The analysis of the obtained data made it possible to reveal the time dependences of the intensity of the traffic flow, as well as the statistical characteristics of the frequency distribution of vehicle speeds at the studied boundary. The results of the statistical analysis of the traffic situation will make it possible to identify the essential patterns necessary for the formation of a mathematical model for describing the traffic flow.

*Keywords:* special means of photo and video recording, traffic flow, traffic intensity, histogram arithmetic, numerical-probabilistic analysis.

*Аннотация.* В данной статье представлены результаты прикладного исследования транспортного потока на одном из участков автодороги города Иркутска с установленными средствами фото и видеофиксации административных правонарушений. Анализ полученных данных позволил выявить зависимости от времени интенсивности транспортного потока, а также статистические характеристики частотного распределения скоростей движения транспортных средств на исследуемом рубеже. Результаты статистического анализа дорожно-транспортной ситуации позволят выявлять существенные закономерности, необходимые для формирования математической модели описания транспортного потока.

*Ключевые слова:* специальные средства фото и видеофиксации, транспортный поток, интенсивность движения, гистограммная арифметика, численно-вероятностный анализ.

### Введение

Решение проблемы обеспечения безопасности дорожного движения относится к наиболее приоритетным задачам развития страны. Для достижения этой цели решаются следующие мероприятия: создается комплексная система профилактики, позволяющая формировать у участников дорожного движения стереотипы законопослушного поведения и негативное отношение к правонарушениям в сфере дорожного движения; проводится оптимизация скоростных режимов движения на участках улично-дорожной сети, организация стоянок транспортных средств, применяются современные инженерные схемы организации дорожного движения, технических средств (светофоров и пр.), автоматизированных систем управления движением, строительство подземных и надземных пешеходных переходов; проводится коренная модернизация системы профилактики детского дорожно-транспортного травматизма, формирование у участников дорожного движения навыков безопасного поведения, построение оптимальных моделей управления системой безопасности дорожного движения на федеральном, региональном и местном уровнях, в том числе обеспечивающих экономическую заинтересованность субъектов Российской Федерации

муниципальных образований в финансировании на долевой основе с федеральным бюджетом мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения в своих регионах и муниципальных образованиях [1–4]. Одним из наиболее эффективных способов предотвращения нарушений ПДД является применение систем автоматической фиксации нарушений в области дорожного движения [5–7].

На сегодняшний день на территории Иркутской области в целях профилактики и осуществления контроля за соблюдением водителями требований «Правил дорожного движения» используется 136 комплексов автоматизированной фиксации административных правонарушений, такие комплексы как «Скат», «Арена», «Автоураган-ВСМ», «Вокорд» [5].

Данные комплексы позволяют выявлять различные виды нарушений ПДД, а также непрерывно пополнять базу данных о характеристиках транспортного потока в местах установки. Транспортный поток называется упорядоченное транспортной сетью движение транспортных средств [8–13]. К основным параметрам транспортного потока относят: скорость потока —  $V$ , интенсивность потока —  $\lambda$  и плотность потока —  $\rho$ .

Целью настоящей работы является поиск методики получения, прогнозирования и обработки данных о транспортном потоке, которая при дальнейшем использовании позволит выявлять потенциально аварийные участки, подготавливать необходимые мероприятия для профилактики аварийности на улично-дорожных сетях, а также позволит своевременно реагировать и предупреждать события, связанные с чрезвычайными ситуациями исходя из интенсивности, скорости и загруженности, планировать время подъезда экстренных служб. Кроме того, статистический анализ дорожно-транспортной ситуации позволяет выявлять существенные моменты и наборы соотношений между ними, необходимые для формирования математической модели описания транспортного потока.

### Анализ данных транспортного потока

Исследовательская работа проводилась при поддержке Управления ГИБДД ГУ МВД России по Иркутской области, которая предоставила данные для исследования. Кроме того, определен перечень участков улично-дорожной сети, представляющих наибольший интерес для изучения транспортного потока. Одним из них является участок автодороги Р-258 «Байкал» 45 км Шелеховского района Иркутской области. На котором транспортный поток движется в направлении от г. Шелехова в сторону с. Моты Шелеховского района Иркутской области (рис. 1). Рассматриваемый участок представляет собой прямую двухполосную дорогу, на которой установлены два ограничения скоростного режима: 60 км/ч на дистанции 2,8 км и 60 км/ч на дистанции 4,5 км.

На рассматриваемом участке дороги расположен рубеж наблюдения со стационарным комплексом «Вокорд-трафик Р VNB180040К» камера видеофиксации нарушений правил дорожного движения, которая регистрирует скорость движения, государственный регистрационный знак и время проезда транспортных средств. В ходе выполнения анализа данных определялись зависимости от времени интенсивности транспортного потока и статистические характеристики распределения частот скоростей транспортных средств.

Интенсивность транспортного потока  $\lambda$  соответствует числу транспортных средств, проходящих сечение дороги за единицу времени [14–16]. При высоких интенсивностях движения используются более короткие интервалы времени. Интенсивность движения определяется по формуле 1.

$$\lambda = \frac{n}{T},$$

где  $n$  — количество ТС;  $T$  — заданный промежуток времени.

Исходная генеральная совокупность анализируемых данных представляет собой массив значений скоростей транспортных средств, зарегистрированных на рассматриваемом участке во временном интервале с 06.11.2022 по 16.11.2022, и содержит 29831 значений. Рассматривая данную ГС в частотном представлении, получим гистограмму частот интенсивности транспортного потока за 10 календарных дней с шириной частичных интервалов равных 2 часам (рис. 2).



Рис. 1. Исследуемый участок дорожной сети

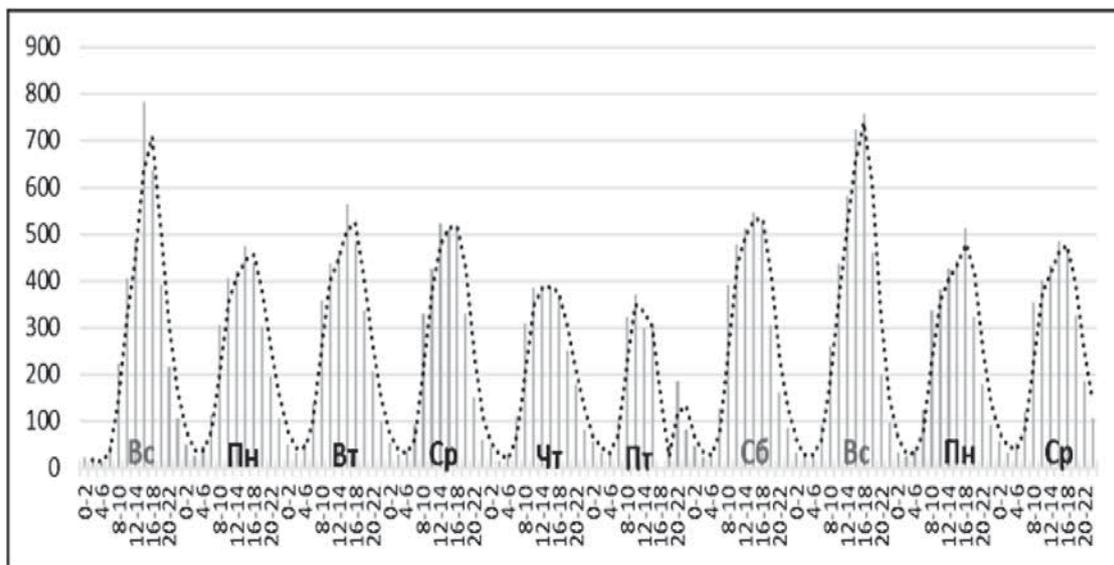


Рис. 2. Гистограмма частот интенсивности транспортного потока

Таблица 1.

Результаты статистического анализа информации о скоростных характеристиках транспортного потока на исследуемом участке автодороги за 10 дней в период с 06.11.2022 по 15.11.2022 года

Показатели	Дата наблюдения									
	06.11	07.11	08.11	09.11	10.11	11.11	12.11	13.11	14.11	15.11
Количество автомобилей	3355	2892	3220	3068	2548	1855	3242	3701	2921	3029
Количество нарушителей скоростного режима	110	115	79	100	59	65	126	114	82	95
Средняя скорость, км/ч	53,12	53,16	53,34	53,89	53,33	53,21	53,37	53,00	53,60	53,00
Мода скорости, км/ч	54	52	53	52	54	52	52	52	52	52
Медиана скорости, км/ч	58	57	58	58	59	57	58	58	57	58
Среднеквадратичное отклонение скорости, км/ч	20,6	18,58	19,48	18,55	18,45	10,26	18	18,19	14,54	14
Коэффициент вариации, %	0,39	0,35	0,37	0,34	0,35	0,19	0,34	0,34	0,27	0,26
Асимметрия	1,03	1,18	0,85	1	1,8	1,29	1,13	1,04	1,24	1
Экссесс	0,21	0,95	-0,28	0,021	4,1	1,33	0,29	0,44	0,71	1

Анализируя полученную гистограмму, можно заметить, что транспортный поток на данном участке достаточно прогнозируемый и имеет хорошую повторяемость. Закон распределения интенсивности транспортного потока в течении дня приближается к нормальному, с математическим ожиданием на временном интервале с 12 до 16 часов, максимальная загруженность наблюдается по воскресным дням.

В таблице 1 представлены результаты статистического анализа информации о транспортном потоке, зарегистрированной средством фото и видеофиксации административных правонарушений по исследуемому участку автодороги.

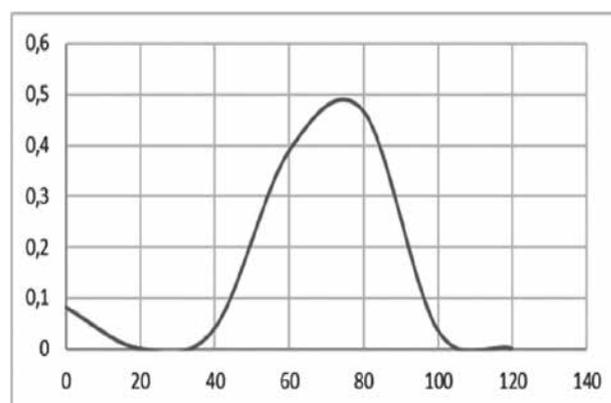


Рис. 3. Частотное распределение скоростей транспортных средств

Рассматривая генеральную совокупность данных, содержащих скорости транспортных средств, получим гистограмму распределения частот скоростей за 10 календарных дней с шириной частичных интервал равных 20 км/час (рис. 3).

Учитывая имеющиеся ограничения скоростного режима на данном рубеже в 60 км/час и предусматривающую административную ответственность ст. 12.9 КоАП за превышение установленной скорости движения на 20–40 км/час, превышения скоростного режима до 80 км/час не подвергается административному взысканию.

### Заключение

Получаемая в режиме реального времени информация от средств фото и видеофиксации административных правонарушений позволяет определять различные характеристики транспортного потока, анализ которых необходим для оптимизации дорожно-транспортной сети и повышения общей безопасности дорожного движения. Выполненная статистическая обработка данных позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Существуют общие закономерности изменения интенсивности транспортного потока в зависимости от дня недели, времени суток и погодных условий.
2. Закон распределения интенсивности транспортного потока в течении дня приближается к нормальному.
3. Количество выявленных нарушений скоростного режима на исследуемом участке возрастает в субботу и воскресенье в сравнении с остальными днями. Процент нарушений установленного скоростного режима не превышает 1 %, это свидетельствует об эффективности мер применения средств фото и видеофиксации административных правонарушений для обеспечения безопасности дорожного движения.

Используемый метод сбора и обработки данных может быть улучшен применением нейросетевых классификаторов для определения типа транспортного средства на основе анализа данных видеопотока в реальном времени, что позволит исследовать характеристики транспортного потока в зависимости от разновидностей транспорта.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ (ред. от 30.07.2019) «О безопасности дорожного движения» // СЗ РФ. 1995. № 50. Ст. 4873.
2. Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2017 № 443-ФЗ (ред. от 15.04.2019 // СЗ РФ. 2018. № 1 — Часть I. Ст. 27.
3. О правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»: // Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 21.12.2019) // Собр. актов Президента и Правительства РФ. 1993. № 47. Ст. 4531.
4. Распоряжение Правительства РФ от 27.10.2012 № 1995 Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах» // СЗ РФ. 2012. № 45. Ст. 6282.
5. Алейников Д.П., Зык А.В. Использование специальных средств фото и видеофиксации в целях профилактики дорожно-транспортных происшествий в Иркутской области // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021. № 2 (70). С. 75–84.
6. Клопова Е.С., Седов Д.В. Актуальные проблемы применения средств фото- и видеофиксации нарушений правил дорожного движения // Актуальные вопросы транспортной безопасности. — Иркутск, 2017. С. 89–94.
7. Количество автоматических камер на дорогах России за год выросло до 15 тысяч // Коммерсант [сайт]. — Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3843438> (дата обращения 03.01.2020).
8. Тихалева Е.Ю. Вопросы административной ответственности за правонарушения в области дорожного движения, зафиксированные средствами фото и видеофиксации // Вестник ВГУ. Серия Право. 2017. № 3. С. 168–175.
9. Пугачев Н.И. Организация и безопасность дорожного движения: учебное пособие. — М.: Академия. 2009. 272 с.
10. Шарухнова Д.Н., Капусткин Н.А. Технические средства фото- и видеофиксации нарушений правил дорожного движения: история и перспективы развития // Обеспечение общественной безопасности и противодействие преступности: задачи, проблемы и перспективы. — Краснодар. 2017. С. 348–355.
11. Мархеева М.О. Эффективность применения специальных технических средств автоматической фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения в Иркутской области // Актуальные вопросы транспортной безопасности. — Иркутск, 2019. С. 65–67.
12. Кашталинский А.С., Петров В.В. Влияние дорожно-транспортных факторов на неравномерность транспортных потоков в городах // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. № 1 (108). С. 116–123.
13. Косолапов А.В. Прогнозирование транспортных заторов на перегоне улицы при использовании спутниковых навигационных систем // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2005. № 5 (50). С. 98–101.
14. Петров В.В., Кашталинский А.С. Исследование некоторых свойств транспортного потока // Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования — основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: Материалы конференции. 2012. С. 4–8.
15. Полтавская Ю.О. Повышение пропускной способности и уровня обслуживания в транспортной теории // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2019. Т. 1. С. 200–201.
16. Федотова А.С., Лебедева О.А. Степень использования пропускной способности автомобильных дорог // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2015. Т. 1. № 1. С. 270–274.

© Алейников Дмитрий Павлович (dmitriy-aleinikov@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»