

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА В ПРИГОРОДЕ БАРНАУЛА

Кузнецов Василий Николаевич, канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет,
Россия, 656049, Барнаул, Красноармейский пр., 98, kusnezow-vn@yandex.ru

Аннотация. Изучение и моделирование транспортных потоков представляет собой современное научно-практическое направление исследований. В статье представлены результаты анализа неравномерности движения грузового транспортного потока в пригородной зоне. Исследование выполнено с использованием статистических и математических методов обработки данных, полученных с помощью автоматизированного пункта учета интенсивности движения, расположенного на участке федеральной автомобильной дороги А-322 Барнаул – Рубцовск – государственная граница с Республикой Казахстан. Проанализирована интенсивность движения по следующим видам грузового транспорта: малые грузовые, грузовые, большие грузовые. Определена неравномерность движения в течение недели в рамках каждого месяца. С помощью расчета коэффициентов вариации впервые предложено разделение месяцев года на две группы: с относительно равномерным недельным распределением, и с неравномерным распределением. Графически показаны коэффициенты неравномерности для месяцев второй группы.

Ключевые слова: интенсивность движения, грузовой транспортный поток, коэффициенты неравномерности, недельное распределение транспортного потока, пригородная зона.

IRREGULARITY OF THE FREIGHT TRAFFIC FLOW IN THE BARNAUL SUBURBAN AREA

Kuznetsov Vasilii N., Ph.D., associate professor,
Altai State Agricultural University,
98, Krasnoarmeisky pr., Barnaul, 656049, Russia, kusnezow-vn@yandex.ru

Abstract. The study and modeling of traffic flows is a modern scientific and practical direction of research. The article presents the results of the analysis of the freight traffic irregularity in the suburban area. The study was carried out using statistical and mathematical

methods of data processing obtained using an automated traffic intensity control point located on the section of the federal motorway A-322 Barnaul - Rubtsovsk - the state border with the Republic of Kazakhstan. The traffic intensity for the following types of freight transport is analyzed: small cargo, cargo, large cargo. The irregularity during the week within each month is determined. By calculating the coefficients of variation, the division of the months of the year into two groups was proposed for the first time: with a relatively uniform weekly distribution, and with an uneven distribution. The coefficients of irregularity for the months of the second group are graphically shown.

Key words: traffic intensity, freight traffic flow, irregularity coefficients, weekly distribution of traffic flow, suburban area.

Актуальность темы

Современный социально-экономический уровень зависит от показателей автотранспортной системы. Удовлетворение потребностей общества, производства, хозяйственных систем связано с увеличением объемов перевезенных грузов, пассажиров, а также с уменьшением времени перевозок при условии безопасности движения. Данные направления развития сопряжены с улучшением показателей транспортной инфраструктуры, в частности с качеством автомобильных дорог.

Одним из важных звеньев обеспечения нормативно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и эффективной организации дорожного движения является определение интенсивности движения, показатели которой используются в различных технико-экономических расчетах, определении объемов капитальных вложений, расчетах дорожных одежд [1]. В связи с увеличением интенсивности движения повышаются требования к точности ее определения и оценки ее перспективных показателей. Неверные расчеты могут привести к ошибкам при расчетах дорожных одежд, технических характеристик и категории дороги [2].

Одной из характеристик транспортного потока, его интенсивности является неравномерность движения в течение суток, недели, года [3]. При

этом показатели неравномерности различаются в зависимости от условий движения (городской, пригородный, загородный режимы), вида транспорта и других факторов. В связи с тем, что грузовые автомобили оказывают более высокую нагрузку на дорожную одежду, оценка точности интенсивности их движения является одной из первостепенных практических задач в дорожно-транспортной отрасли. Расчет коэффициентов неравномерности для грузовых автомобилей позволит решить эту задачу.

Исследование параметров грузового транспортного потока представлено в работах российских ученых, в частности в [4–6]. Между тем, отмечается недостаток исследований неравномерности движения грузового автотранспорта в пригородных зонах.

Обработка данных

Целью работы является исследование неравномерности движения грузовых автомобилей на пригородных участках федеральных автомобильных дорог.

Проведена обработка данных, полученных с помощью автоматизированного пункта учета интенсивности движения, расположенном на 12-м километре федеральной автомобильной дороги А-322 Барнаул – Рубцовск – государственная граница с Республикой Казахстан. Участок наблюдения расположен в пригородной зоне города Барнаула. Из общей выборки извлечена информация о ежечасной интенсивности движения в 2019 году по следующим типам грузовых транспортных средств (ТС): малые грузовые (длина от 6 до 9 м), грузовые (длина от 9 до 13 м), большие грузовые (длина от 13 до 22 метров). По каждому из выбранных типов грузовых ТС рассчитаны суточные интенсивности движения, а на их основе – суточные среднемесячные по каждому дню недели. В итоге получены таблицы 7×12 для каждого типа

грузового ТС. На основе этих таблиц рассчитаны коэффициенты неравномерности k_{mw}^T по формуле:

$$k_{mw}^T = \frac{7 \cdot A_{mw}^T}{\sum_{w=1}^7 A_{mw}^T}$$

где Т – вид грузового ТС ($T \in 1 \dots 3$),

A_{mw}^T – суточная среднемесячная интенсивность движения в m-ом месяце в w-й день недели.

Получены таблицы 7×12 коэффициентов неравномерности для выделенных типов грузовых ТС.

Анализ неравномерности движения в течение недели выполнен с помощью расчета коэффициента вариации, который определялся для месяцев. Он позволил определить насколько равномерно движение грузовых ТС в течение недели в рамках каждого месяца. Результаты представлены в таблице 1. В целях создания компактной и наглядной таблицы виды ТС обозначены цифрами: 1 – малые грузовые, 2 – грузовые, 3 – большие грузовые; месяцы обозначены порядковыми номерами.

Таблица 1

Коэффициенты вариации, %

Т	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11	16	16	15	13	5	8	6	22	11	18	17
2	10	22	22	20	9	4	6	4	12	10	21	16
3	13	21	21	24	11	7	9	8	6	10	21	21

В таблице 1 цветом выделены месяцы, где коэффициенты вариации превышают 10%. Такое разделение позволило разбить год на две группы:

1) относительно равномерная, в основном летний период, когда изменение интенсивности движения в течение недели практически незначительно и его можно не учитывать;

2) относительно неравномерная: в это время наблюдается более значимая неравномерность движения грузового транспортного потока в течение недели.

С учетом выделенных групп на рис. 1 – 3 представлены распределения грузового транспортного потока по дням недели из месяцев второй группы.

На рисунке 1 представлены коэффициенты неравномерности движения в период с сентября по май для малых грузовых. Коэффициент неравномерности в этот период изменяется с 0,7 до 1,5; наибольшая вариация отмечается в воскресенье. За исключением мая, сентября и октября в выходные дни отмечается спад интенсивности движения.

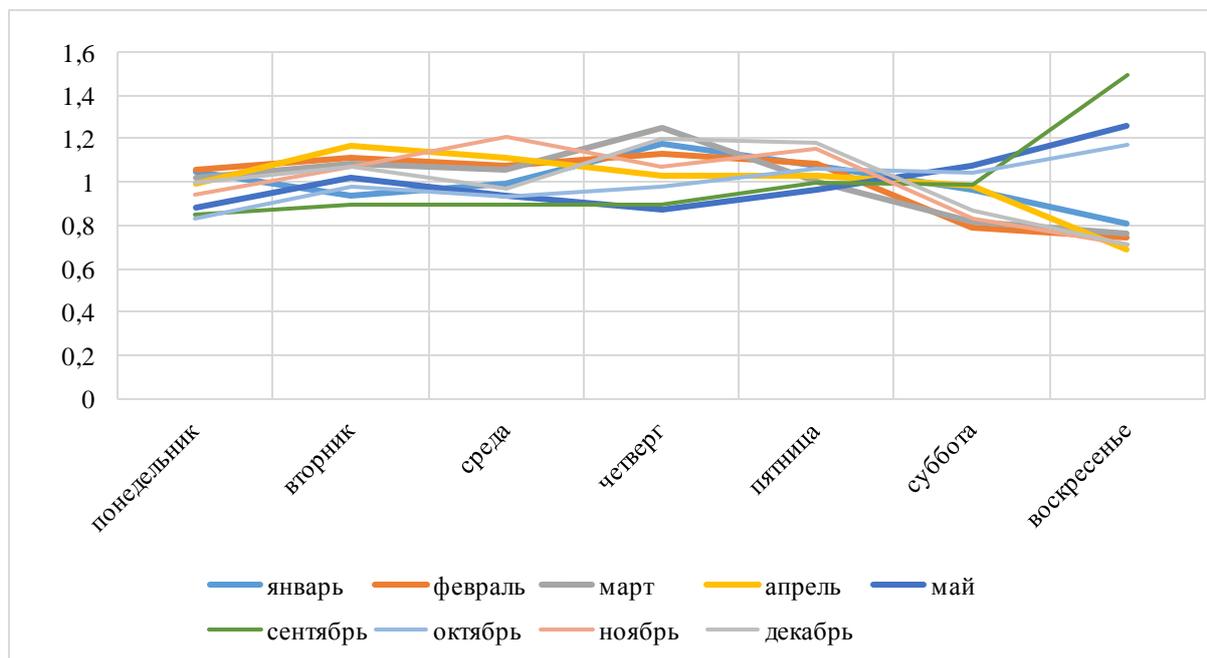


Рис. 1. Коэффициенты неравномерности для малых грузовых

На рисунке 2 отражена неравномерность движения в течение недели для грузовых ТС в период с сентября по апрель. Коэффициент неравномерности изменяется в пределах от 0,6 до 1,3. В сентябре

наблюдается рост интенсивности движения в воскресенье, в остальные же месяцы такой тенденции не фиксируется.

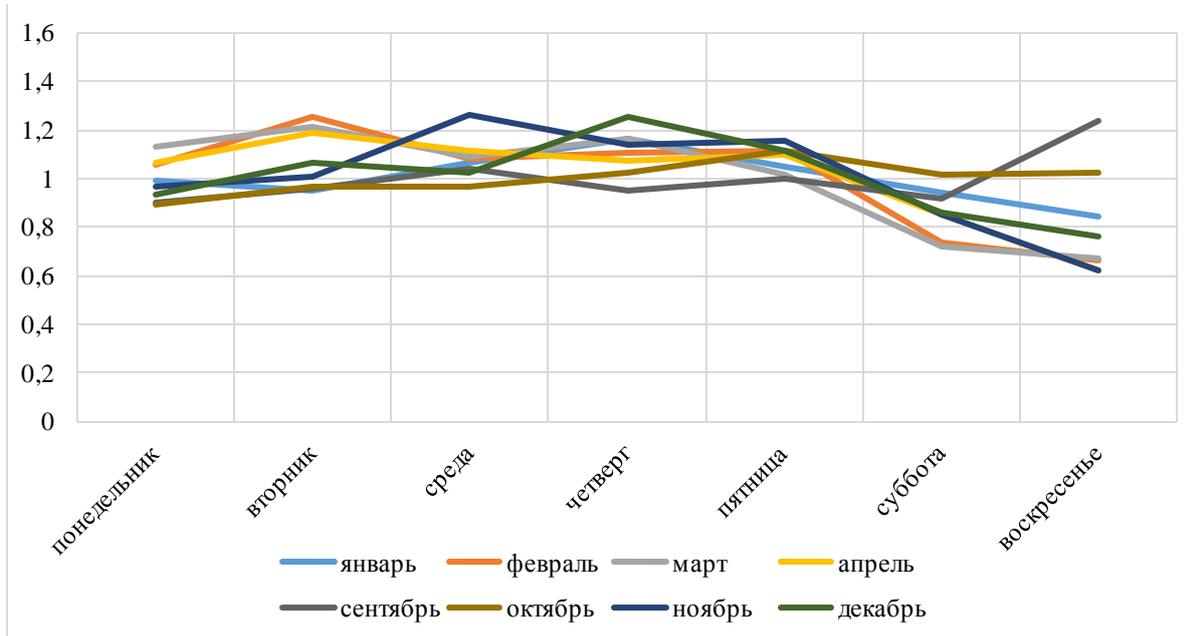


Рис. 2. Коэффициенты неравномерности для грузовых ТС

На рисунке 3 представлено распределение коэффициентов неравномерности для больших грузовых в период с октября по май. Коэффициенты неравномерности лежат в пределах от 0,6 до 1,3. За исключением мая в выходные дни наблюдается относительный спад интенсивности движения транспортных средств этого вида.

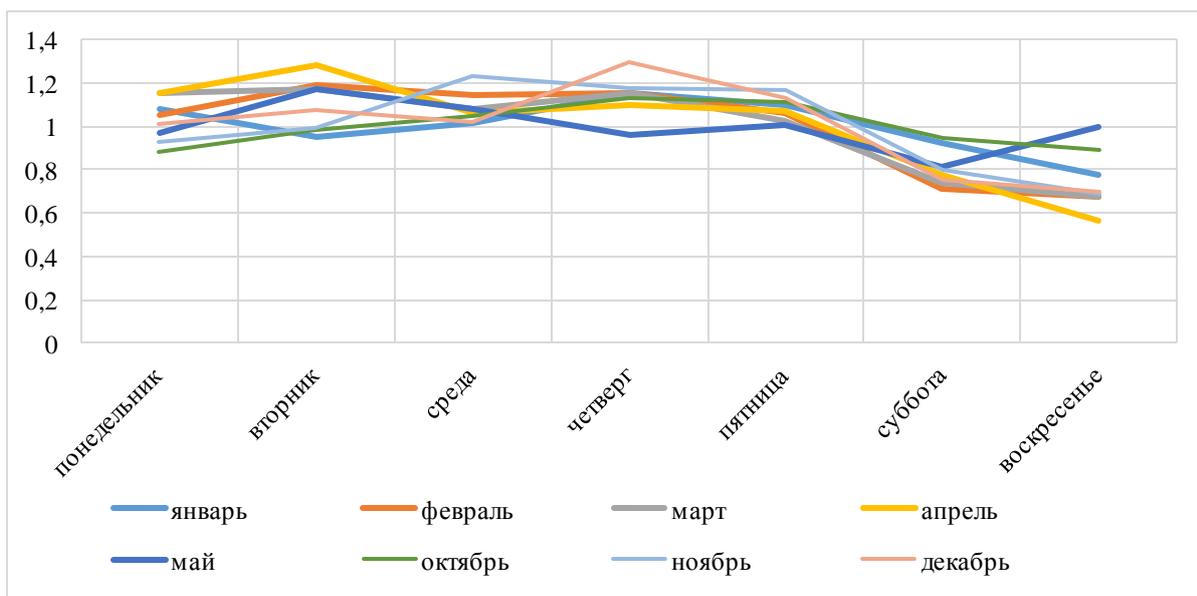


Рис. 3. Коэффициенты неравномерности для больших грузовых ТС

Проанализировав рисунки, можно сделать вывод, что все виды грузовых ТС отличаются спадом интенсивности движения в выходные дни в зимнее время.

Проведенное исследование позволило выявить некоторые особенности распределения грузового транспортного потока в течение недели по месяцам. В частности, обнаружено, что в течение года выделяются периоды с относительно равномерным движением в течение недели и периоды с более значимой неравномерностью. Периоды принадлежат различному временному интервалу в зависимости от вида ТС, но при этом летнее время года всегда характеризуется относительно равномерным движением в течение недели. В зимнее время года выявлена следующая особенность: падение относительной интенсивности в выходные дни.

Таким образом, малые грузовые, грузовые и большие грузовые ТС имеют ряд схожих характеристик неравномерности движения, однако при этом коэффициенты неравномерности по дням недели и месяцу значительно различаются.

Вывод

Учет выявленных особенностей и продолжение исследований в области изучения транспортных потоков имеют высокую практическую значимость поскольку позволят более точно определять показатели интенсивности движения, тем самым не допускать ошибок при технико-экономических расчетах, которые могут негативно сказаться при эксплуатации и ремонте автомобильных дорог и обеспечении безопасности дорожного движения.

Список литературы

1. Печатнова, Е.В. Оценка динамики интенсивности движения на участках федеральных автомобильных дорог / Е.В. Печатнова, С.Н. Павлов // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2020. – № 3 (25). – С. 2.

2. Панкратова, А.В. Определение интенсивности движения на двухполосных автомобильных дорогах / А.В. Панкратова, Д.Р. Андрианов, С.М. Гусев, С.И. Погосян, Н.Р. Шабаев // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2020. – № 1 (40). – С. 31–34.
3. Печатнова, Е.В. Математическое моделирование колебаний суточной интенсивности движения // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2017. – № 4–5 (56–57). – С. 145–151.
4. Федотов, В.Н. Взаимосвязь скорости движения транспортного потока, грузовых автомобилей и загруженности дорог в будние дни в городе Волгограде // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: материалы XII Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2018. – С. 270–277.
5. Конорев, А.С. Анализ характеристик транспортного потока для совершенствования методики учета нагрузок от транспортных средств при расчете дорожных конструкций // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2011. – № 22 (41). – С. 26–32.
6. Углова, Е.В. Оценка годового распределения параметров транспортного потока / Е.В. Углова, О.А. Шило, М.Е. Шевченко, Н.Ю. Клочков // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 87–95.

References

1. Pechatnova E.V., Pavlov S.N. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*, 2020, no 3 (25), pp. 2.
2. Pankratova A.V., Andrianov D.R., Gusev S.M., Pogosyan S.I., SHabaev N.R. *Tekhnicheskoe regulirovanie v transportnom stroitel'stve*, 2020, no 1 (40), pp. 31–34.
3. Pechatnova E.V. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnoy universiteta*, 2017, no 4-5 (56-57), pp. 145–151.
4. Fedotov V.N. *Molodezh' i nauchno-tekhnicheskij progress v dorozhnoy otrasli yuga Rossii*. Materialy XII Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, 2018, pp. 270–277.
5. Konorev A.S. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektur*, 2011, no 22 (41), pp. 26–32.
6. Uglova E.V., Shilo O.A., Shevchenko M.E., Klochkov N.Yu. *Transport. Transportnye sooruzheniya. Ekologiya*, 2018, no 3, pp. 87–95.

Рецензент: С.Н. Павлов, канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВО Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова