

УДК 654.078

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

**МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ УРОВНЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАГРУЖЕННОСТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДА**

Параскевов Александр Владимирович

SPIN-код: 2792-3483

paraskevov.a@kubsau.ru

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия*

В мировой литературе самая первая и крупная в монография по теории транспортных потоков – работа С. Дрю и Р. Дональда «Теория транспортных потоков и управление ими». В ней подробно рассматриваются элементы системы «водитель – автомобиль – дорога» и строятся модели движения транспортных потоков, описан процесс формирования и дальнейшего функционирования транспортного потока, его формализация и описание на основе математических моделей, рассмотрены методы регулирования движения на сложных узлах дорог и скоростных магистралях и проектирования высокопроизводительных транспортных систем с высокой пропускной способностью. Глубокие исследования в области изучения транспортных потоков были выполнены Т. Метсоном, Р. Смитом, В. Лейтцбахом и др. учеными Токийского университета Х. Иносэ и Т. Хамада подготовлена монография, в которой затронута проблема сбора и обработки информации о параметрах транспортных потоков, а также вопросы их оценки и прогнозирования. В работе В. В. Сильянова рассмотрены вопросы оценки пропускной способности автомобильных дорог с точки зрения их проектирования, эффективности принятия проектных решений, а также применения отдельных средств организации движения; приведены результаты исследования закономерностей движения транспортных потоков в реальных дорожных условиях; на основе этих наблюдений установлены уровни удобства движения и величина оптимальной загрузки дороги движением; уделено внимание методам имитационного моделирования движения транспортных потоков; изложены методики расчета пропускной способности элементов дорог

Ключевые слова: ЛОГИСТИКА, ТРАНСПОРТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, АГРОХОЛДИНГ, МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ

UDC 654.078

05.20.01 - Technologies and means of mechanization of agriculture (technical sciences)

**METHODOLOGY FOR APPLYING TRAFFIC CONGESTION LEVELS IN THE ORGANIZATION OF CITY TRANSPORT PLANNING**

Paraskevov Alexander Vladimirovich

RSCI SPIN-code: 2792-3483

paraskevov.a@kubsau.ru

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia*

In the world literature, the first and largest monograph on the theory of transport flows is the work of S. Drew and R. Donald "transport flow Theory and management". It discusses in detail the elements of the "driver – car – road" system and builds models of traffic flows, describes the process of forming and further functioning of the traffic flow, its formalization and description based on mathematical models, considers methods for regulating traffic at complex road junctions and expressways and designing high-performance transport systems with high throughput. Deep research in the field of traffic flows was carried out by T. Metson, R. Smith, V. Leitzbach, and others. scientists from the University of Tokyo x. Inose and T. Hamada prepared a monograph that addresses the problem of collecting and processing information about the parameters of transport flows, as well as issues of their assessment and forecasting. In the work of V. V. Silyanov the questions assess road capacity, in terms of their design, efficiency of design decisions, and the use of individual means of traffic management; the results of the study of the patterns of traffic flow in real road conditions; on the basis of these observations established the levels of ease of movement and an optimal amount download road traffic; the attention is paid to methods of simulation of traffic flow; methods for calculating the capacity of road elements are described

Keywords: LOGISTICS, TRANSPORTATION ORGANIZATION, AGRICULTURAL HOLDING, ROAD CLASSIFICATION METHODS, TRAFFIC

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-164-012>

### **Введение.**

Уровень транспортной загруженности (УТЗ) – это показатель, который количественно определяет сложность движения на сегментах дорожной сети. Автор считает, что эффективным было бы применение классификации на основе двух компонентов: компонент кластеризации и поясняющий компонент.

Предлагаемая методика совершенствования управления дорожным движением состоит из пяти этапов:

1. определение переменных для дорожных сегментов;
2. генерация кластеров сегментов в пределах дорожной сети;
3. классификация всех сегментов дорожной сети на кластеры;
4. присвоение категории уровня загруженности каждому кластеру;
5. масштабирование кластерного подхода в пределах всей городской инфраструктуры.

### **Основная часть.**

На рисунке 1 представлено использование методики классификации на основе уровней транспортной загруженности (УТЗ), основанной на данных, для дорожной сети г. Краснодара. На начальном уровне уровень данных в значительной степени зависит от обработки геоинформационной системой (ГИС) для построения набора сегментов и пересечений дорожной сети, необходимых для кластеризации компонента.

После вычисления переменных проводим кластерный анализ с репрезентативным подмножеством сети для выявления и классификации

<http://ej.kubagro.ru/2020/10/pdf/12.pdf>

сегментов с аналогичными характеристиками. В итоге будет представлен статистический анализ результатов методики классификации на основе уровня транспортной загруженности (УТЗ, [16]), при использовании различных репрезентативных подмножеств. С помощью результатов классификатора определяем вероятность принадлежности сегмента к данному кластеру.

Классифицировав все сегменты по различным кластерам, компонент методики присваивает каждому кластеру категорию УТЗ на основе имеющейся соответствующей статистики и контекста конкретного места. [2] Наконец, классифицируем перекрестки на основе значений УТЗ пересекающихся сегментов дорожной сети. [3]

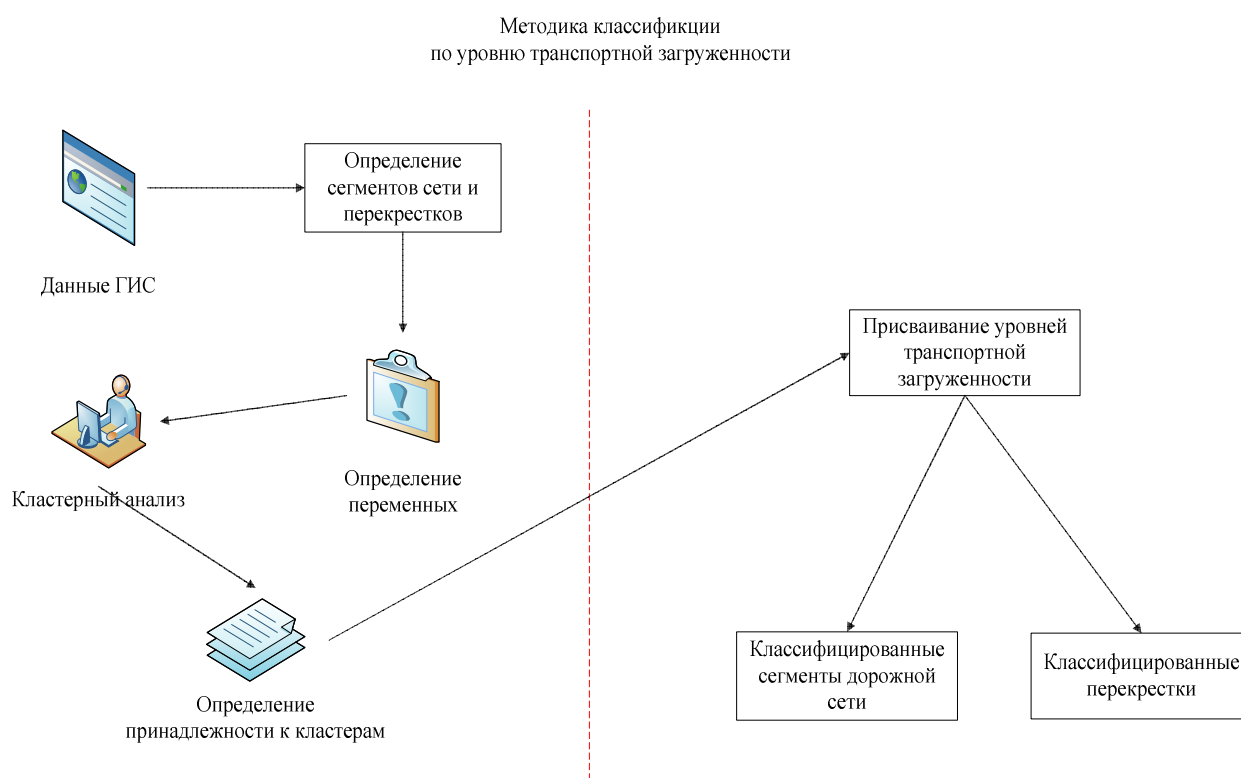


Рисунок 1 – Обзор методики классификации уровней транспортной загруженности

Вводим восемь переменных (таблица 1), рассматриваемых как факторы загруженности, чтобы классифицировать сегменты дорожной

сети в различные кластеры. Эти переменные присутствуют в большинстве методологий УТЗ, рассмотренных ранее [1]. Помимо легкодоступности и простоты расчета, набор переменных является полным: три из них характеризуют физические факторы дорожных сегментов, один фиксирует состав движения и четыре определяют условия движения. В таблице 1 представлены все восемь используемых переменных.

Краткая характеристика переменных.

Переменные сегментов дорог.

Ширина проезжей части: непрерывная переменная, представляющая ширину участка дороги, измеряемую как расстояние от одного края дороги до другого.

Таблица 1 – Переменные методики применения УТЗ.

№ п/п	Наименование переменной
1	Ширина проезжей части
2	Количество полос для движения
3	Наличие велосипедной инфраструктуры
4	Присутствие грузовых транспортных средств
5	Средняя скорость движения
6	Плавность потока
7	Перегруженность
8	Размер транспортного потока

Количество полос движения: дискретная переменная, представляющая количество полос движения одного транспортного средства в данном сегменте.

Наличие велосипедной инфраструктуры: эта переменная указывает на наличие велосипедной инфраструктуры вдоль участка дороги. Это может быть переменная, указывающая на тип существующей

инфраструктуры, или, учитывая ограниченность данных, двоичная переменная, указывающая на наличие или отсутствие инфраструктуры.

Наличие грузовых транспортных средств: двоичная переменная, указывающая, разрешено ли движение/транзит тяжелых транспортных средств.

Переменные трафика.

Скорость транспортных средств ( $a$ ): непрерывная переменная, которая обозначает среднюю скорость транспортных средств, пересекающих участок дороги. Получили эту переменную, разделив длину дороги на ее среднее время прохождения.

$$a = \frac{b}{c} \quad (1)$$

где  $b$  – длина проезжей части;

$c$  – среднее время прохождения отрезка сегмента транспортной сети.

Плотность движения ( $k$ ): непрерывная переменная, указывающая среднее количество транспортных средств на участке дороги на единицу длины. Классические формулы плотности движения в литературе по планированию движения были предложены Гриншилдсом и др. (1935), Гринберг (1959), Андервуд (1961), Дрейк и др. (1967). Для расчета плотности движения используем метод Гаусса (Дрейк и др., 1967):

$$k = k_0 \left( 2 \ln \left( \frac{v_0}{v} \right) \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

где  $k_0$  – плотность движения на остановке, то есть количество остановленных транспортных средств на проезжей части на единицу длины;

$v_0$  – скорость потока.

Транспортный поток ( $q$ ): непрерывная переменная, которая фиксирует количество транспортных средств, пересекающих участок

дороги в единицу времени. Для расчета этой переменной используем универсальную формулу транспортного потока:

$$q = kv \quad (3)$$

где  $k$  – плотность движения;

$v$  – скорость движения транспортных средств, описанная выше.

Перегруженность ( $c$ ): непрерывная переменная, описывающая уровень загруженности дорожного движения на данном участке дороги. Для вычисления этого значения используем индекс перегруженности, впервые предложенный Ричардсоном и Тейлором (1978). Этот индекс представляет собой среднюю задержку, которую испытывает транспортное средство вдоль сегмента, по сравнению со временем, которое требуется для прохождения сегмента в свободном потоке. Для его расчета применили следующую формулу:

$$c = \frac{t - t_0}{t_0} \quad (4)$$

$t_0$  – время прохождения при нулевой загруженности;

$t$  – время прохождения в реальном трафике.

Используем эти восемь переменных в качестве входных данных для кластерного анализа, который идентифицирует группы сегментов дорог с аналогичными характеристиками. В зависимости от наличия данных или контекста могут быть подключены и другие факторы.

Кластерный анализ.

С помощью кластерного анализа необходимо найти и систематизировать участки дорог на основе переменных, описанных в таблице 1. Сегменты внутри кластера должны быть как похожи внутренне, так и отличаться от сегментов в других кластерах. Чтобы проиллюстрировать этот шаг рассмотрим пример, который строит участки дороги с двумя характеристиками (т.е. переменными). Здесь можем

визуально идентифицировать три кластера на основе этих двух переменных. Сегменты внутри данного кластера имеют сходные черты и отличаются от сегментов в двух других кластерах.

Рисунок 2 представляет обзор кластерного анализа, который находит группы дорожных сегментов (т.е. несколько вариантов). Во-первых, нормализуем переменные. Затем вычисляем матрицу близости между каждой парой дорожных сегментов. В основе нашего кластерного анализа используем алгоритм К-средних (Kaufman & Rousseeuw, 1990), который группирует аналогичные сегменты в К кластеров, которые представлены соответствующим им методом обработки (Ester, Kriegel, Sander, & Xu, 1996).



Рисунок 2 – Кластерный анализ комплексной транспортной сети города



Нормализация переменных: нормализуем переменные отрезков дороги, чтобы избежать смещения в процессе сравнения из-за различий в масштабе (Larose, 2005). В частности, используем метод скоринга для преобразования непрерывных переменных, сохраняя их исходную распределительную форму. Используем этот метод для нормализации ширины сегментов, количества полос движения, скорости движения транспортных средств ( $v$ ), плотности движения ( $k$ ), транспортного потока ( $q$ ) и индекса загруженности ( $c$ ).

Матрица близости: входными данными для алгоритма К-средних является матрица близости, которая определяет сходство между каждой парой сегментов дороги.

Нормализация: этот алгоритм присваивает все элементы (т.е. сегменты дорог) кластерам таким образом, чтобы минимизировать расстояние между каждым элементом внутри кластера, одновременно максимизируя расстояние между парами кластеров. В частности, используем алгоритм разбиения PAM (Kaufman & Rousseeuw, 1990), потому что:

— он известен как один из самых надежных алгоритмов К-средних методов (Park & Jun 2009);

— он работает с непрерывными и дискретными переменными.

Среднее значение: используем метод силуэта (Rousseeuw, 1987), чтобы проверить, правильно ли сегменты внутри кластера классифицированы. Он основан на ширине, которая является мерой, связывающей для каждого сегмента дороги расстояние до назначенного кластера с расстоянием до других кластеров. Высокие значения указывают на то, что алгоритм правильно классифицировал участок дороги.

Оптимальное число кластеров: может варьироваться в зависимости от данных дорожной сети, доступных для конкретного приложения.



Рисунок 3 – Подпроцесс подсчета значения K-средних алгоритма метода УТЗ

### Управление масштабируемостью.

Учитывая огромное количество сегментов в дорожной сети, алгоритм требует значительных вычислительных ресурсов и занимает много вычислительного времени для классификации целого города. Чтобы сократить требуемые ресурсы и время, использовали принципы масштабирования для прогнозирования кластерной классификации любого сегмента исходной дорожной сети.

Масштабируемость — важный аспект электронных систем, программных комплексов, систем баз данных, маршрутизаторов, сетей и т.п., если для них требуется возможность работать под большой нагрузкой. Под масштабируемостью понимается возможность наращивания дополнительных ресурсов без структурных изменений центрального узла системы.

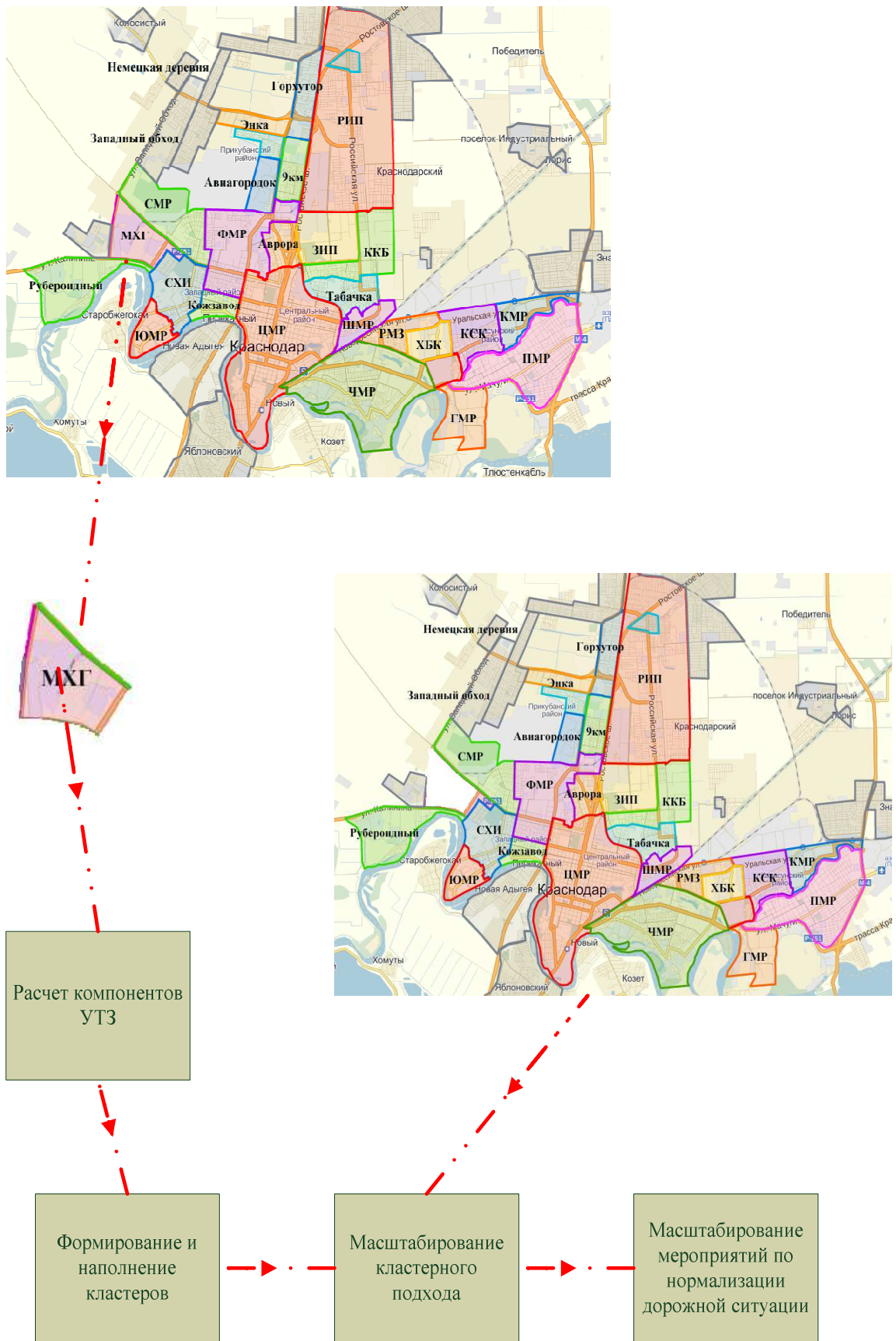


Рисунок 4 – Масштабирование подхода

На рисунке 4 представлен графический пример процесса связи между алгоритмом разбиения (РАМ) и масштабированием. Вместо того чтобы запускать алгоритм по всем сегментам общегородской дорожной сети, используем его только для классификации репрезентативного подмножества. В зависимости от конкретного случая определяем это подмножество на основе соответствующих территориальных, административных или политических подразделений дорожной сети. Затем используем алгоритм для поиска кластеров и классификации сегментов, принадлежащих подразделению. С помощью алгоритма РАМ определяем вероятность принадлежности сегмента к кластерам, найденным ранее. Основываясь на результатах масштабирования, эффективно классифицируем все сегменты дорожной сети.

Помимо масштабирования классификатора, методика позволяет прогнозировать влияние изменений входных переменных на классификацию уровней транспортной загруженности данного сегмента, которые могут находиться в любой стадии: запланированы или выполняться. Например, если строится новая улица, масштабирование подхода может эффективно предсказать, к какому кластеру будет принадлежать новый сегмент, учитывая ее ожидаемые характеристики. Или рассмотрим сценарий, в котором город планирует изменить дорожную сеть, и хотел бы знать, как запланированные изменения повлияют на плавности транспортных потоков. Поскольку эти изменения могут влиять на характеристики сегментов, масштабирование может предсказать вектор изменения уровня загруженности сегментов.

Интерпретация кластеров через призму УТЗ.

Сегменты, отнесенные к одной и той же категории УТЗ, должны иметь сходные характеристики. Компонент кластеризации методики классификации на основе УТЗ группирует аналогичные сегменты в единый кластер. После классификации всех сегментов в кластере

необходимо интерпретировать состав кластера, принимая во внимание контекст исследуемой транспортной системы. В этом и заключается основная цель интерпретационной составляющей методики. Для этого используем показатели УТЗ: более высокие значения ширины, количества полос движения, средней скорости, плотности движения, транспортного потока и индекса загруженности, естественным образом подразумевают более высокий уровень. Аналогично, кластер с большей долей сегментов с присутствием тяжелых транспортных средств (h) также подразумевает более высокие значения. Несмотря на то, что кластерный анализ поддерживает формирование кластера, только благодаря транспортному опыту и знанию местного контекста возможно присвоение надлежащей категории УТЗ для исследуемой дорожной сети. Таким образом, необходим анализ результатов кластера с помощью междисциплинарной фокус-группы.

Рассмотрим перекрестки и сегменты как различные компоненты дорожной сети, поскольку задержки на перекрестках являются основными сдерживающими факторы выбора маршрута. Если бы следовали аналогичному классификационному подходу, предложенному для сегментов, то выходные кластеры для перекрестков, скорее всего, не совпадали бы с таковыми для улиц.

Международный опыт.

При изучении корреляции уровней транспортной загруженности с зарегистрированными местами аварии для городов в Нью-Гэмпшире (США) результаты показывают корреляцию между более высокими сегментами УТЗ и столкновениями. Аналогичным образом проанализировали результаты классификации УТЗ в отношении столкновений, которые произошли в Боготе в течение 2017 года.

Данные получены из двух источников: официальные реестры отчетов о дорожно-транспортных происшествиях департамента полиции

Боготы, управляемые районным Секретариатом мобильности Боготы (SDM); независимый отчет о дорожно-транспортных происшествиях Института мировых ресурсов (WRI), основанный на общедоступной информации SDM.

За 2017 год в Боготе получили сообщения о 1427 несмертельных столкновениях и 54 смертельных столкновениях в 19 городских населенных пунктах, входящих в состав города. Геокодировали каждое событие и подсчитали количество смертельных и несмертельных столкновений в каждой категории. Стандартизировали подсчеты столкновений по количеству километров дороги каждой категории.

В результате, число несмертельных столкновений на километр выше на участках дорог, классифицированных как «Высокий» и «Очень высокий», чем на участках дорог, классифицированных как «Низкий» и «Средний». Несмотря на отсутствие статистической разницы между числом столкновений на высоких и экстремально высоких уровнях, характер этого числа столкновений выше, чем в сегментах, классифицируемых как средние уровни УТЗ. Кроме того, число столкновений на средних отрезках транспортной сети больше, чем на дорогах, классифицируемых как «низкие». Что касается количества смертельных столкновений на километр, то этот стандартизированный показатель столкновений выше при чрезвычайно высоком уровне УТЗ, чем при среднем и низком уровне УТЗ. Таким образом, эти результаты согласуются с данными, поскольку число столкновений на километр статистически выше на сегментах, помеченных как более высокие УТЗ, по сравнению с теми, которые классифицируются как более низкие сегменты.

### **Выводы.**

Представлена методика классификации на основе УТЗ, основанная на общедоступных данных дорожной сети. Методика включает четыре этапа:

1. выбор и расчет переменных, описывающих сегменты дорожной сети;
2. расчет кластеров сегментов в репрезентативной области дорожной сети;
3. подготовка (быстрого) классификатора и использование его для отнесения всех сегментов общегородской дорожной сети к одному из кластеров, найденных в п.2;
4. присвоение категории загруженности каждому кластеру на основе атрибутов;
5. масштабирование кластерного подхода в пределах городской инфраструктуры.

Она поддерживает разработку политики по меньшей мере в 4-х направлениях.

Во-первых, он предоставляет планировщикам контекстно-зависимую и адаптируемую классификацию на основе УТЗ, основанную на методике по данным, которые формируют мощный диагностический инструмент планирования. Во-вторых, использование метода кластеризации, основанного на физической и функциональной дифференциации дорожной сети, позволяет избежать сложных классификационных решений. В-третьих, позволяет эффективно прогнозировать влияние планируемых мероприятий на классификацию затронутых дорог на основе УТЗ в соответствии с ожидаемым изменением входных переменных, описывающих дорожную сеть. В-четвертых, группируя пересечения на основе уровней, полученных в сегментах, но не объединяя их в единую метрику (что часто имеет место в литературе), методика дает дополнительный взгляд на распределение загруженности в городе.

В дополнении необходимо отметить, что возможно легко пересматривать и корректировать ее, благодаря возможности адаптации методики.



Результаты методики классификации на основе УТЗ позволяют получить четыре кластера сегментов. Обозначили эти кластеры сегментов, вводя категории уровней транспортной загруженности «Низкий», «Средний», «Высокий» и «Очень высокий», которые отражают специфический контекст Краснодара и дифференцируют результаты этой классификации УТЗ от возможных результатов традиционных реализаций УТЗ.

Оценить надежность методики классификации на основе УТЗ, основанной на данных возможно при наличии статистических данных. Их необходимо сгруппировать по количеству дорожно-транспортных происшествий в каждом из кластеров. Результаты могут подтвердить, что четыре группы сегментов точно описывают дорожную сеть Краснодара с точки зрения нагрузки, испытываемой участниками дорожного движения. Подсчитанные данные необходимо стандартизировать с количеством километров в категории УТЗ на уровне города. На дорогах с высокой нагрузкой происходит статистически больше столкновений на километр, чем на дорогах с меньшей нагрузкой, что согласуется с теоретическими данными. В частности, результаты подтверждают гипотезу о том, что инфраструктура в г. Краснодаре недостаточно развита.

Анализ УТЗ позволит планировщикам разработать новые стратегии и мероприятия для создания взаимосвязанной сети с низким уровнем нагрузки в г. Краснодаре и потенциальной более безопасной среды. Ожидается, что эта методика может быть успешно применена и в других городах. Анализ УТЗ может послужить примером для других городов, желающих:

- улучшить условия безопасности езды;
- улучшить связность уличной дорожной сети путем выявления недостающей инфраструктуры;



- проанализировать влияние новой инфраструктуры на участников дорожного движения;
- отдавать приоритет инвестициям в инфраструктуру в районах с наибольшим потенциалом для улучшения;
- рассматривать альтернативные меры, такие как снижение трафика и фильтрация;
- оптимизировать государственные расходы.

#### Список литературы

1. Лойко В. И. Математическая модель расчета экономических параметров управления транспортными потоками / В. И. Лойко, А. В. Параскевов, А. А. Чемеркина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(044). С. 89 – 103. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0143, IDA [article ID]: 0440810006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/06.pdf>, 0,938 у.п.л.

2. Лойко В. И. Разработка и применение инструментального средства для расчета маршрутов транспортных средств в условиях города Краснодара / В. И. Лойко, А. В. Параскевов, Р. Р. Бариев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №01(045). С. 137 – 153. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0002, IDA [article ID]: 0450901011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/11.pdf>, 1,062 у.п.л.

3. Лойко В. И. Меры по обеспечению эффективной организации городского дорожного движения / В. И. Лойко, А. В. Параскевов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №10(064). С. 131 – 141. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0268, IDA [article ID]: 0641010013. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/13.pdf>, 0,688 у.п.л.

4. Параскевов А. В. Оптимизация загруженности уличной дорожной сети / А. В. Параскевов, В. К. Желиба // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 853 – 865. – IDA [article ID]: 1101506057. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/57.pdf>, 0,812 у.п.л.

5. Параскевов А. В. Перспективы экстенсивного развития городской транспортной инфраструктуры / А. В. Параскевов, К. М. Иваненко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №09(153). С. 33 – 51. – IDA [article ID]: 1531909004. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/09/pdf/04.pdf>, 1,188 у.п.л.

6. Параскевов А. В. Перспективы развития городской уличной дорожной инфраструктуры / А. В. Параскевов, А. В. Чемарина, К. М. Иваненко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный

ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №10(154). С. 300 – 316. – IDA [article ID]: 1541910029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/10/pdf/29.pdf>, 1,062 у.п.л.

7. Параскевов А. В. Об эффективной организации городского дорожного движения / А. В. Параскевов // Математические методы и информационно-технические средства, Труды VI Всероссийской научно-практической конференции. Краснодарский университет МВД России. – Краснодар: Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации», 2010.

8. Параскевов А. В. Транспортный коллапс: поиск выхода / А. В. Параскевов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса, сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. – Краснодар: КубГАУ, 2016.

9. Параскевов А. В. Кризис транспортной инфраструктуры: управленческая проблема или неизбежная реальность / А. В. Параскевов // Итоги научно-исследовательской работы за 2017год, сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. – Краснодар: КубГАУ, 2018.

10. Параскевов А. В. Анализ возможных путей преодоления транспортного коллапса / А. В. Параскевов, А. В. Чемарина // Вестник академии знаний. – Краснодар: Академия знаний, 2018.

11. Paraskevov Alexander Leading Potential for the Intensive Development of a City / Alexander Paraskevov, Anna Chemarina // Conference: 6th International Conference on Social, economic, and academic leadership (ICSEAL-6-2019). – <https://www.atlantispress.com/proceedings/icseal-6-19/125940977>.

12. Параскевов А. В. Применение показателей транспортной загруженности в работе служб логистики агрохолдингов при организации перевозок сельскохозяйственной продукции / А. В. Параскевов, В. И. Лойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020.

## References

1. Lojko V. I. Matematicheskaja model' rascheta jekonomicheskikh parametrov upravlenija transportnymi potokami / V. I. Lojko, A. V. Paraskevov, A. A. Chemerkina // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Краснодар: KubGAU, 2008. – №10(044). С. 89 – 103. – Shifr Informregistra: 0420800012\0143, IDA [article ID]: 0440810006. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/06.pdf>, 0,938 у.п.л.

2. Lojko V. I. Razrabotka i primenenie instrumental'nogo sredstva dlja rascheta marshrutov transportnyh sredstv v uslovijah goroda Krasnodara / V. I. Lojko, A. V. Paraskevov, R. R. Bariev // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Краснодар: KubGAU, 2009. – №01(045). С. 137 – 153. – Shifr Informregistra: 0420900012\0002, IDA [article ID]: 0450901011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/11.pdf>, 1,062 у.п.л.

3. Lojko V. I. Mery po obespecheniju jeffektivnoj organizacii gorodskogo dorozhnogo dvizhenija / V. I. Lojko, A. V. Paraskevov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Краснодар: KubGAU, 2010. – №10(064). С. 131 – 141. – Shifr

Informregistra: 0421000012\0268, IDA [article ID]: 0641010013. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/13.pdf>, 0,688 u.p.l.

4. Paraskevov A. V. Optimizacija zagruzhennosti ulichnoj dorozhnoj seti / A. V. Paraskevov, V. K. Zheliba // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №06(110). S. 853 – 865. – IDA [article ID]: 1101506057. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/57.pdf>, 0,812 u.p.l.

5. Paraskevov A. V. Perspektivy jekstensivnogo razvitija gorodskoj transportnoj infrastruktury / A. V. Paraskevov, K. M. Ivanenko // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №09(153). S. 33 – 51. – IDA [article ID]: 1531909004. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2019/09/pdf/04.pdf>, 1,188 u.p.l.

6. Paraskevov A. V. Perspektivy razvitija gorodskoj ulichnoj dorozhnoj infrastruktury / A. V. Paraskevov, A. V. Chemarina, K. M. Ivanenko // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №10(154). S. 300 – 316. – IDA [article ID]: 1541910029. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2019/10/pdf/29.pdf>, 1,062 u.p.l.

7. Paraskevov A. V. Ob jeffektivnoj organizacii gorodskogo dorozhnogo dvizhenija / A. V. Paraskevov // Matematicheskie metody i informacionno-tehnicheskie sredstva, Trudy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Krasnodarskij universitet MVD Rossii. – Krasnodar: Federal'noe gosudarstvennoe kazennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Krasnodarskij universitet Ministerstva vnutrennih del Rossijskoj Federacii», 2010.

8. Paraskevov A. V. Transportnyj kollaps: poisk vyhoda / A. V. Paraskevov // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa, sbornik statej po materialam 71-j nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej po itogam NIR za 2015 god. – Krasnodar: KubGAU, 2016.

9. Paraskevov A. V. Krizis transportnoj infrastruktury: upravlencheskaja problema ili neizbezhnaja real'nost' / A. V. Paraskevov // Itogi nauchno-issledovatel'skoj raboty za 2017god, sbornik statej po materialam 73-j nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej. – Krasnodar: KubGAU, 2018.

10. Paraskevov A. V. Analiz vozmozhnyh putej preodolenija transportnogo kollapsa / A. V. Paraskevov, A. V. Chemarina // Vestnik akademii znaniy. – Krasnodar: Akademija znaniy, 2018.

11. Paraskevov Alexander Leading Potential for the Intensive Development of a City / Alexander Paraskevov, Anna Chemarina // Conference: 6th International Conference on Social, economic, and academic leadership (ICSEAL-6-2019). – <https://www.atlantispress.com/proceedings/icseal-6-19/125940977>.

12. Paraskevov A. V. Primenenie pokazatelej transportnoj zagruzhennosti v rabote sluzhb logistiki agroholdingov pri organizacii perevozok sel'skohozjajstvennoj produkcii / A. V. Paraskevov, V. I. Lojko // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2020.