

УДК 629.07

05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

**О ПОТЕНЦИАЛЕ РАЗВИТИЯ  
ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СОВРЕМЕННОГО  
МЕГАПОЛИСА**

Параскевов Александр Владимирович  
старший преподаватель  
SPIN-код: 2792-3483  
e-mail paraskevov.a@kubsau.ru

Чемарина Анна Валерьевна  
старший преподаватель  
SPIN-код: 1013-2297  
e-mail lyasenkoa@mail.ru

Ахлестова Анна Александровна  
студентка  
SPIN-код: 9178-2922  
e-mail: aakhlestova@gmail.com  
*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, РФ*

Единых принципов и правил застройки городов не существовало практически никогда. Каким (в геометрическом смысле) быть поселению зависит от множества разрозненных факторов. Играет роль как ландшафтная составляющая, так и транспортный фактор, и ресурсный. При наличии естественных преград (леса, горы) человеку издавна гораздо удобнее устроить свое жилище в более равнинной части. Наличие рек всегда привлекало жителей – это и источник пищи, и важный транспортный узел, где всегда есть работа. Добывающие районы строились вокруг источника ресурсов и, естественно, работы. Практически никогда урбанизация не отталкивалась от принципа транспортного планирования. Такие случаи единичны и лишь подтверждают общую тенденцию. Городская инфраструктура – это динамично развивающийся и меняющийся объект. Экстенсивный путь развития предполагает расширение существующих границ городской агломерации, то есть развитие «вширь». Интенсивное, в своей сути имеет использование технологического прогресса, усовершенствование существующих объектов, использование технического прогресса для развития. Экстенсивный метод может быть менее эффективным, но иногда это одно из важных направлений развития, без которых дальнейшее интенсивное развитие не может быть продолжено. Одна из актуальных проблем, которую можно частично разрешить, используя экстенсивный метод развития города – проблема загруженности транспортной системы. Расширение города

UDC 629.07

05.13.10 - Management in social and economic systems (technical sciences)

**ON THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF THE  
TRANSPORT NETWORK OF A MODERN  
METROPOLIS**

Paraskevov Alexander Vladimirovich  
senior lecturer  
RSCI SPIN-code: 2792-3483  
e-mail paraskevov.a@kubsau.ru

Chemarina Anna Valeryevna  
senior lecturer  
RSCI SPIN-code: 1013-2297  
e-mail lyasenkoa@mail.ru

Akhlestova Anna Aleksandrovna  
bachelor  
RSCI SPIN-code: 9178-2922  
e-mail: aakhlestova@gmail.com  
*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia*

Uniform principles and rules for building cities have almost never existed. What (in a geometric sense) a settlement should be depends on many disparate factors. Both the landscape component and the transport and resource factors play a role. In the presence of natural barriers (forests, mountains), it has long been much more convenient for a person to arrange his dwelling in a flatter part. The presence of rivers has always attracted residents - it is both a source of food and an important transport hub, where there is always work. Mining districts were built around a source of resources and, of course, work. Almost never has urbanization been repelled by the principle of transport planning. Such cases are isolated and only confirm the general trend. Urban infrastructure is a dynamically developing and changing object. The extensive path of development involves the expansion of the existing boundaries of the urban agglomeration, that is, the development "in breadth". Intensive, in its essence, has the use of technological progress, the improvement of existing facilities, the use of technical progress for development. The extensive method may be less effective, but sometimes it is one of the important directions of development, without which further intensive development cannot be continued. One of the urgent problems that can be partially resolved using the extensive method of city development is the problem of the congestion of the transport system. The expansion of the city implies the expansion of road routes, and as a result, the reduction in load and the distribution of traffic flows along the road network

подразумевает расширение дорожных путей, а как следствие снижение нагрузки и распределение транспортных потоков по дорожной сети

Ключевые слова: ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ, УЛИЧНАЯ ДОРОЖНАЯ СЕТЬ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА, РЕГУЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Keywords: TRANSPORT SYSTEM, TRAFFIC MANAGEMENT, STREET ROAD NETWORK, MATHEMATICAL METHODS, ELASTICITY OF DEMAND, REGULATION OF TRAFFIC STREAMS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-177-020>

## **Введение.**

Актуальность темы исследования.

Автомобильная дорога – обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств полоса земли, либо поверхность искусственного сооружения. Включает в себя: одну или несколько проезжих частей, а также трамвайные пути, тротуары (возможно с газонами), обочины и разделительные полосы при их наличии. По количеству направлений движения: односторонняя и двухсторонняя; по количеству полос для движения: одно-, двух-, трехполосная, не исключено использование большего количества полос.

Многообразие применения современных технологий для целей управления движением и сбора статистических данных о нем поражает воображение. Уже далеко позади остались методы использования аэростатов и вертолетов, телекамер и летательных аппаратов (дронов) при «патрулировании» объектов транспортной инфраструктуры. На сегодняшний момент времени актуальными являются данные, получаемые от вышек сотовой связи. Это данные о количестве операторов, их перемещении от соты к соте, скорости перемещения. Если принять во внимание размеры ячеек операторов мобильной связи (в городах этот показатель имеет радиус менее 1 км), приходится считать эти данные очень достоверными. Здесь же учитывается геопозиционирование, включенное на многих мобильных устройствах. Каждое из решений имеет

<http://ej.kubagro.ru/2022/03/pdf/20.pdf>

свои как положительные, так и отрицательные стороны. Объединяет же их одно – большой срок окупаемости. Техническая реализация подобных решений достаточно сложна, юридическая сторона вопроса (использование подобных данных находится на зыбкой грани между понятиями «персональные данные» и «слежка»), в свою очередь, находится под влиянием территориальной и законодательной принадлежности места применения. В некоторых государствах законы позволяют собирать и обрабатывать данную информацию, в некоторых лишь по разрешениям граждан, а в других совершенно точно запрещают.

Городская дорожная инфраструктура города с каждым месяцем подвергается все большей и большей загруженности в течение нескольких последних лет. От месяца к месяцу растет число жителей города за счет миграции жителей из других регионов. Также большую роль играет резко растущее число работающих в черте города жителей окрестных населенных пунктов. Они каждый день создают трафик на въездах и выездах из города соответственно. Количество и «качество» курсирующего в черте города автотранспорта не позволяет 6 дней из 7 (включая субботу) увеличивать его количество еще на 100-150 тысяч единиц. В данном вопросе также следует упомянуть о транзитном потоке транспорта, который в своем подавляющем большинстве проходит через город, а не в объезд.

Транспортная система развивалась поэтапно и большое влияние на нее всегда оказывали войны. Транспортные магистрали используются в целях быстрого передвижения войск. Это время очень высокого баланса между скоростью строительства и качеством конечного продукта.

Качественные транспортные магистрали на руку всем и власти пытаются исправить ситуацию любым способом: натуральная дорожная повинность, обязательные работы, разнообразные системы налогообложения, труд заключенных и так далее.

Порой, вопреки безграмотному общему руководству ходом проведения работ, государству удастся вводить в эксплуатацию очень большие объемы километров профилированных грунтовых и асфальтированных дорог.

Объектом исследования является управление дорожным движением. Предметом – совершенствование управления дорожным движением на основе использования математических и инструментальных методов экономики.

Теоретической и методологической основой исследования послужили разработки отечественных и зарубежных ученых экономистов, математиков в области системного анализа, теории принятия решений, теории управления, экономико-математического моделирования и анализа, проектирования информационных систем. В исследовании использованы следующие теоретические методы: методы теории управления, методы многокритериальной оптимизации, методы математического программирования, методы имитационного моделирования, методы теории массового обслуживания.

### **Методы.**

В сложившейся ситуации направление развития всей транспортной инфраструктуры города должно вестись только путем разработки первоначальной комплексной транспортной схемы. В ней должны быть учтены как грузопоток, так и пассажиропоток на всей территории города. И в контексте данной разработки, безусловно, необходимо сразу говорить и о пригородных поселках-спутниках, о количестве, качестве и направлении дорог там. Без совершенствования этих объектов решения проблемы не будет. Все пробки просто переместятся на несколько километров, а вполне возможно, и удлинятся в течение нескольких лет. Комплексная схема организации дорожного движения должна содержать

переезд через железнодорожные ветки, которые буквально делят город на несколько частей и образуют эффект бутылочного горлышка, в котором оказываются запертыми жители в часы пиковой нагрузки на транспортную инфраструктуру.

Разработка проектов организации дорожного движения в нерабочие и праздничные дни также является ключевым моментом в силу того, что в эти дни как правило закрыта для проезда центральная улица и пересечь ее возможно лишь в 3-5 местах, что неприемлемо при существующей нагрузке на транспортную инфраструктуру и идет вразрез с задачами оптимизации всей транспортной сети.

Согласно международным строительным нормам и правилам, вводимая в эксплуатацию проезжая часть (рассматривается как часть общей уличной дорожной сети) должна быть обозначена во всех руководящих документах как часть общей сети, и хранить информацию об участках УДС, с которыми имеет общие дуги. Также необходим комментарий о рациональности в разрезе общего планирования и развития транспортной сети.

Применяется специальный параметр для определения качества и условия движения по улице. Согласно данному параметру возможно определение необходимых воздействий на участок. Параметр определяет транспортную характеристику, определяющую условия движения на участке УДС и регламентирующую меры воздействия на изменения условий движения при помощи конструктивных мер и средств организации движения.

Участки улиц предусматривается дифференцировать по назначению и транспортным характеристикам для каждой географической зоны в соответствии с рекомендуемыми значениями показателя:

— для зоны А – все участки УДС имеют показатели LOS=3 или 4;

— для зоны В – все участки УДС имеют показатели LOS=2, 3 или 4;

— для зоны С – все участки УДС имеют показатели LOS=1 или 2.

Суть коэффициентов показателя:

1 – улицы с максимальным уровнем загрузки и с ограничением доступа к прилежащим территориям. Они характерны для зоны с наличием большого числа складских помещений и промышленных объектов.

Основная функция – транзитное движение, высокая интенсивность движения, большое количество грузовых автомобилей, дальние поездки всех видов транспорта. Доступ к прилегающим территориям ограничен. Паркование запрещается. Остановки не рельсового транспорта – только на специальных полосах.

2 – участок УДС с приоритетом уровня обслуживания перед доступом к территориям.

3 – участок УДС с приоритетом доступа к территориям перед уровнем обслуживания.

Сочетаются функции транзитного движения и функции обслуживания прилегающих территорий, разделение в пространстве и времени пользователей улиц (легковые автомобили и общественный транспорт, пешеходы и велосипедисты).

4 – участок УДС с максимальным доступом к территориям, с низким уровнем обслуживания.

Программно-целевое планирование необходимо для организации транспортной инфраструктуры в создаваемых новых городских районах. Невозможно представить себе подобные районы с очень плотной застройкой и невероятно малым количеством парковочных мест, двух полосными улицами, отсутствием современного дорожного полотна и хаотичной работой светофорных объектов. А ведь это именно те

микрорайоны, которые на данный момент требуют максимального внимания.

Применение модели трехуровневого зонирования городских территорий помогает определить участки, подлежащие совершенствованию. На данный момент распространено деление по принципу удаленности объектов от центра города. В таком случае принято выделять три группы объектов. Первую группу составляют объекты городской инфраструктуры и территории, относящиеся к центральной части города. Как правило, это объекты культурного и исторического наследия, администрации административных единиц, парковые зоны и немногочисленные офисные здания.

Поиск способов реорганизации дорожного движения в условиях современного города проводится для обнаружения более эффективных стратегий управления дорожным движением, по сравнению с существующими. Принятие любых решений по изменению дорожного движения должно быть научно обосновано, иметь под собой доказательную базу – математический аппарат и результаты численных экспериментов. Принятие решений необоснованных ведет к большому риску краха. Необходимо понимать, что управление социально-экономическими объектами имеет влияние как на экономику региона, так и на жизни людей.

К второй группе относятся спальные районы и жилые массивы. Они характеризуются наличием большого числа многоквартирных домов, торговых центров, сверх малым количеством парковочных мест (по предварительной оценке, обеспеченность парковочными местами и гаражами составляет около 35 - 40%), проезжими частями, не рассчитанными на существующий поток. Именно в этой группе объектов и возникают те самые заторы в движении транспорта, которые с течением

времени начинают распространяться по всей уличной инфраструктуре, парализуя дорожное движение.

К третьей группе объектов принято относить периферийные территории. Это территории промышленных объектов, находящихся в городской черте. Здесь основной проблемой является большегрузный транспорт, курсирующий между городами. Магистральные грузовики должны разгружаться за городской чертой, а грузы в город доставляться с помощью небольших грузовых машин грузоподъемностью до 1,5 тонн. Большегрузная машина в городе неповоротлива, зачастую использует несколько полос для поворота (большие габариты приводят к тому, что они буквально «режут» углы). Двигаться в потоке городских автомобилей им мешают очень большие «мертвые зоны». Это участки вокруг транспортного средства, в которых водитель не видит происходящего.

Использование платных дорожных объектов в городской черте сможет перераспределить потоки транспортных средств внутри города. Для определения величины оплаты и необходимости ее введения используется математическая модель расчета. Безусловно одними экономическими мероприятиями не обойтись. Мероприятия должны быть комплексными. Все ведется к тому, чтобы возникающий в течение рабочей недели транспортный поток не парализовал движение на улицах города, а равномерно их загружал. Именно для этого предлагается вводить ограничения. Также важно учесть наличие фактора предельно допустимой экологической нагрузки на объекты транспортной инфраструктуры. Они не должны превышать допустимых норм. Их основная задача создать такие условия, чтобы транспортный поток перераспределялся по всей дорожной сети, чтобы загрузка ее была максимально равномерна. Ведь именно перераспределение потоков даст уменьшение нагрузки на те участки сети, где она чрезмерна и ведет к образованию заторов.



Спрос на каждом отрезке «отправление – прибытие» (О-П) описывается, как функция общих затрат на поездку. При отсутствии платы максимально возможный спрос приводит к возникновению заторов и очередей на наиболее загруженных участках городской транспортной сети.

Для регулирования количества транспортных средств на участке дорожной цепи необходимо изначально сформулировать ограничения. Они обуславливается самим фактором наличия транспортного потока, пропускной способностью участка дорожной сети. Целевая функция может быть различной, в зависимости от поставленной цели. Это может быть, как максимизация транспортного потока, увеличение плавности движения транспортных средств, максимизация денежного потока, так и другие. С точек зрения управления, социально-экономической целевой функцией видится все же увеличение плавности движения. Перейдем к уравнению ограничения пропускной способности участка уличной дорожной сети.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{r \in R} f_r = d_w (1 - 1) \\ \sum_{r \in R} f_r \delta_{ar} = v_a (1 - 2) \\ v_a \leq C_a (1 - 3) \\ f_r \geq 0 (1 - 4) \end{array} \right. \quad (1)$$

В системе уравнений (1):

1-1 – необходимое условие для ограничения спроса;

1-2 – условие наличия транспортного потока в сети;

1-3 – физически, транспортный поток ограничивается своей максимальной пропускной способностью;

1-4 – условие неотрицательности транспортного потока;

Переменные:

$w$  – отрезок транспортной дуги городской дорожной сети;

$a$  – дуга;

$r$  – маршрут;

$d_w$  – спрос на отрезке О-П (количество транспортных средств, имеющих намерение проехать по дуге/отрезку в течение 1 часа);

$V_a$  – транспортный поток на дуге  $a \in A$  (количество автомобилей/1 час);

$V$  – вектор всех потоков дуги;

$f_r$  – транспортный поток на маршруте  $r$  (количество АМТ / 1 час);

$\lambda_a$  – доля АМТ, перераспределенного в объезд пробки;

$D_w^{-1}(d_w)$  – обратная величина функции спроса;

$C_a$  – пропускная способность дуги  $a$  (количество транспортных средств / 1 час);

$A$  – множество дуг транспортной сети;

$W$  – множество отрезков в транспортной сети;

$R$  – множество маршрутов;

$\delta_{ar} = 1$ , если маршрут используется на отрезке  $a$ , в остальных случаях  $\delta_{ar} = 0$ .

Ниже представлена система уравнений и неравенств, которые «управляют» спросом на участке транспортной сети. Спрос при этом эластичен. Суть в равномерном распределении всего транспортного потока по дугам уличной дорожной сети.

$$\begin{cases} \sum_{a \in A} c_a \delta_{ar} + \sum_{a \in A} \lambda_a \delta_{ar} = c_w \\ \sum_{a \in A} c_a \delta_{ar} + \sum_{a \in A} \lambda_a \delta_{ar} \geq c_w \end{cases} \quad (2)$$

, при 
$$\begin{cases} f_r > 0 \\ f_r = 0 \end{cases}, \quad \text{где } r \in R \text{ и } w \in W$$
 (3)

$$\begin{cases} D_w^{-1}(d_w) \leq c_w \\ D_w^{-1}(d_w) = c_w \end{cases}, \text{ при } \begin{cases} d_w = 0 \\ d_w > 0 \end{cases}, \text{ где } w \in W \quad (4)$$

$$\begin{cases} \lambda_a = 0 \\ \lambda_a \geq 0 \end{cases}, \text{ при } \begin{cases} v_a < c_a \\ v_a = c_a \end{cases}, \text{ где } a \in A \quad (5)$$

Исходя из ограничений в формулах 2-5 можно сделать несколько выводов:

1)  $v$  вектор всех потоков дуги  $a$  рассматривается как направленность потока на ту или иную дугу. При этом он тесно соотносится с пропускной способностью дуги;

2)  $\lambda_a$  (при  $a \in A$ ) – степень перенаправленности потока на перегруженных транспортных дугах измеряется в отношении к 0. Это означает, что при:

2.1)  $\lambda_a = 0$  (пробки, затора на дороге нет)  $v_a < c_a$ , следовательно можно сделать вывод о том, что дорога не занята (нет очереди и предел пропускной способности  $C_a = \max$ , при котором возникают очереди не достигнут);

2.2)  $\lambda_a \geq 0$  (некая часть транспортного потока объезжает, постепенно создающуюся пробку), то есть при  $v_a = c_a$ , значит

распределение очередей (величина  $\lambda_a$ ) положительно при пропускной способности дуги равной транспортному потоку на дуге. Проще говоря, количество автотранспорта на транспортной дуге равно или немного меньше пропускной способности;

2.3)  $\lambda_a < 0$  (полноценная пробка) Учитывая ограничение пропускной способности ( $v_a \leq c_a$ ), означает, что, математически, величина, отражающая перенаправление автомобилей, в данном случае будет отрицательна.

### **Заключение.**

Мероприятия по эффективной организации городского дорожного движения должны быть исключительно комплексного характера. Не существует одной единственной причины возникновения заторов, следовательно, решения должны реализоваться совместно. Организация качественного дорожного покрытия и регулировка светофорных объектов в режиме «зеленой волны» сами по себе не помогут в случае превышения спросом на поездки физических ограничений пропускной способности транспортной хорды. Первоочередные меры заключаются в определении объектов городских зон, требующих технического усовершенствования, а также связи этих территорий между собой достаточным и современным количеством магистралей, установлении объектов транспортной инфраструктуры, требующих совершенствования или создания, подсчета количества и повышения качества и эффективности связей между пригородными населенными пунктами и городскими магистралями.

Наиболее существенные результаты.

– Усовершенствована модель равновесия транспортного потока городской сети при эластичном спросе, в части введения ограничений по экологической нагрузке на участки уличной дорожной сети.

– Адаптирован алгоритм решения уравнений двухуровневой модели введения платы за проезд (SAB).

– Усовершенствована модель расчета основных параметров загруженности городских дорог.

– Адаптирована числовая модель расчета основных показателей загруженности дорог.

Практическая значимость проведенного исследования состоит в возможности непосредственного использования усовершенствованных методик, алгоритмов, архитектур и программного комплекса для функционирования в составе системы управления городским дорожным движением. При этом методика позволяет увеличить плавность движения транспортных потоков на всем протяжении уличной дорожной сети, а также получать дополнительные финансовые потоки для текущего ремонта и совершенствования элементов уличной дорожной сети.

Реализация результатов моделирования введения платы за проезд будет удалять все очереди, образовавшиеся из-за переполнения транспортной сети. Это должно произойти благодаря замене простоя в пробке эквивалентным размером платы за проезд.

### Список литературы

1. 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(153). С. 131-141.

2. Параскевов А.В. Перспективы экстенсивного развития городской транспортной инфраструктуры / Параскевов А. В., Иваненко К. М. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс] – Краснодар: КубГАУ, 2019. - №09(064). С. 33-51.

3. Параскевов А.В. Стадии разработки программного комплекса для удаленного управления проектами / А. В. Параскевов, Ю. Н. Пенкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 1108 – 1134.

4. Параскевов А. В. Защита персональных данных в информационных обучающих системах / А. В. Параскевов, А. А. Каденцева, М. В. Филоненко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №08(122). С. 1085 – 1098.

5. Параскевов А. В. Анализ проблемных участков городской транспортной сети (на примере г.Краснодара) / А. В. Параскевов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). С. 1663 – 1674.

6. Параскевов А.В. Экономическая и техническая классификация уровней загруженности городской транспортной сети / А.В. Параскевов, А.В. Чемарина, А.А. Ахлестова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – №09(173). С. 167 – 179.

7. 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.

#### References

1. 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]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №10(064). S. 131 – 141.

2. Paraskevov A. V. Perspektivy jekstensivnogo razvitija gorodskoj transportnoj infrastruktury / A.V. Paraskevov, K.M. Ivanenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №09(153). S. 33 – 51.

3. Paraskevov A.V. Stadii razrabotki programmnoho kompleksa dlja udalennogo upravlenija proektami / A.V. Paraskevov, Ju.N. Penkina // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №06(110). S. 1108 – 1134.

4. Paraskevov A. V. Zashhita personal'nyh dannyh v informacionnyh obuchajushhhih sistemah / A.V. Paraskevov, A.A. Kadenceva, M.V. Filonenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №08(122). S. 1085 – 1098.

5. Paraskevov A. V. Analiz problemnyh uchastkov gorodskoj transportnoj seti (na primere g.Krasnodara) / A. V. Paraskevov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №10(104). S. 1663 – 1674.

6. Paraskevov A.V. Jekonomicheskaja i tehničeskaja klassifikacija urovnej zagruzhennosti gorodskoj transportnoj seti / A.V. Paraskevov, A.V. Chemarina, A.A. Ahljostova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2021. – №09(173). S. 167 – 179.

7. Paraskevov A.V. Perspektivy razvitija gorodskoj ulichnoj dorozhnoj infrastruktury / A.V. Paraskevov, A.V. Chemarina, K.M. Ivanenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №10(154). S. 300 – 316.