

Экология городов с различными схемами улично-дорожной сети

Е.П. Храпкина ^{1*}

¹ Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье УДК 711.4-163

Аннотация

Рост и развитие городов способствует постоянному увеличению количества транспорта и дорожной инфраструктуры. Для анализа существующей ситуации проведено сравнение существующих статей по этой тематике, сбор информации о дорожных системах разных городов мира. В статье исследованы способы планировки городов, типы улично-дорожной сети. Проанализированы карты различных городов мира с нарушениями экологической безопасности. В ходе исследования выявлено, что на экологию города влияет огромное количество факторов, однако движение автомобилей: заторы, неправильный скоростной режим на дорогах в связи с непродуманной планировкой улично-дорожной сети – играет наиболее пагубное влияние на город. Проведен анализ преимуществ и недостатков типов дорожных сетей. Определены рекомендации для планирования и проектирования строительства и реконструкции дорог и улиц городов. Следует более детально выявлять воздействия существующих природных и социально-экономических систем и принимать технические решения, предотвращающие или сокращающие негативные последствия

Ключевые слова:

транспортная система, улично-дорожная схема, городские сети, инфраструктура дорог, загрязнение, выхлопные газы, градостроительное проектирование, прикладная экология

Содержание

1.	Введение	131
2.	Обзор литературы	131
3.	Цель исследования	131
4.	Строение городов. Происхождение, типы улично-дорожной сети	131
5.	Сравнение городов, анализ экологической ситуации	135
6.	Анализ преимуществ и недостатков типов дорожных сетей	141
7.	Способы увеличить количество «экогородов»	141
8.	Заключение	141

1. Введение

В городах проживает более половины всего человечества. Города, их устройство и структура играют очень важную роль в жизни общества. Города - это место удовлетворения потребностей человека, производства всех материальных благ, центры науки, культуры, экономической, политической и духовной жизни. Город как объект градостроительного проектирования представляет собой сложный организм, что значительно затрудняет попытки подчинить его какой-либо однозначной классификации. Планировка города должна связывать все его элементы в единый организм [1].

Автомобильные дороги, как пути сообщения безрельсовых транспортных средств составляют основу – скелет планировки любого города, сеть улиц - отображение будущей жизни людей, их требований и привычек.

Автомобиль для человека – один из самых необходимых предметов быта. Он ускоряет передвижение, темп жизни, сокращает время, затрачиваемое не на работу, а на перемещение в пространстве, а ведь время – самый ценный ресурс в современном мире. Одновременно с этим человек не должен забывать про наш дом – планету Земля.

Высокий уровень урбанизации создаёт как проблемы, так и хорошие возможности для экологически целенаправленных действий. Для того, чтобы сделать город более стабильным, проектирование и эксплуатация зданий, а также образ жизни и сознание жителей должны быть настроены на экологическое развитие города, начать стоит с основы – с дорог.

2. Обзор литературы

Значительный вклад в изучение и обобщение типов улично-дорожных сетей внесли следующие ученые: Девятков М.М., Наимов А.Н., Селивестров С.А., Селивестров Я.А., Живоглазов В.Г., Головкин И.А., Svetlana Ershova, Evgeny Smirnov, Roney JC [1-6].

В работах авторов: Полозов Н.А., Полозова А.В., Жданов В.Л., Короткий А.А., Приходько В.М., Кустаров Г.В., Панфилов А.В., Озорнин А.В., Dill, J., Куевда Д.В., Белов Ю.В., Дехтярьова Ю.М., Ершков А.Э., Грошева А.В., Широград О.А., Логинова О.А., Боброва Т.В., Слепцов И.В. исследуются проблемы различного характера, возникающие при планировке, строительстве и эксплуатации дорог. Описываются варианты решения данных проблем [7-13].

Работы Ивановой Ю.П., Полковниковой Л.С., Tang U.W., Wang Z.S., Ульрих С.А., Каширского Д.Ю., Ведяшкина В.И., Сапожковой Н.В., Чесноковой А.Н., Атабекова К.К., Любкевич А.Н., Баскова В.Н., Игнатова А.В. посвящены изучению серьезнейшей проблеме современности, возникающей при строительстве и эксплуатации дорог в частности, — загрязнению экологии [14-20].

В работах Jiaqiu Wang Resilience, Блудян Н.О., Кореневский В.В., Катылевская М.В., Ключко А.Р., Солодилова Л.А., Ключко А.К., Петрушайтис В.И., Грабауров В.А., Стопчак Ю.А., Gustavsson T., Bogren J., Green C., Aly Hassan, M.M. Shahin, Mahmoud Morsy., Dikan V.L., Korin M.V. исследуется опыт проектирования и эксплуатации улично-дорожной сети в разных городах мира, показаны разные способы решения проблем экологии в разных точках земного шара [21-30].

Однако, не смотря на большой объем исследований, посвященных данной теме, до настоящего времени не была изучена и систематизирована взаимосвязь между схемой улично-дорожной сети города и его экологическим состоянием.

3. Цель исследования

Целью исследования является выявление проблем в схемах улично-дорожной сети с точки зрения экологии разных городов мира.

4. Строение городов. Происхождение, типы улично-дорожной сети

Сейчас в городах проживает более половины всего человечества (таблица 1). Города, их устройство и структура играют очень важную роль в жизни общества. Урбанизация – процесс сосредоточения людей в больших городах и создание образа жизни людей – массовый процесс и его нужно контролировать [1].

Таблица 1. Урбанизированность Земли

Год	Число жителей городов	Число жителей городов от общего населения Земли
1900	220 млн	13 %
1980	1 740,551 млн	39,1 %
2005	3 164,635 млн	48,6 %

Факторы развития городов: положение на пересечении главных национальных или международных торговых путей своего времени способствовало в разное время развитию таких городов, как Генуя, Венеция, Париж, Амстердам, Великий Новгород, Данциг.

При планировке необходимо всегда учитывать, что каждый город имеет свои особенности: естественно – природные условия, характер, исторически сложившейся планировки, застройки и благоустройства, а также образ жизни людей, их менталитет и привычки [14].

Существует множество систем и видов расположения территорий в городе (промышленной, селитебной (для размещения жилых и общественных зданий), коммунально-складную, внешнего транспорта (вокзалы, порты, пристани), места отдыха населения). Приведу некоторые из сложившихся классификаций [4,7].

- Принципиальное различие городского и сельского расселения заключается в расположении места «приложения труда», при городской форме расселения места приложения труда сосредоточены (предприятия, заводы, фабрики и т.д.), при сельской - рассредоточены (поля, пастбища, фермы и т.д.).

В градостроительной практике выделяют следующие типичные системы расселения (рис.1).

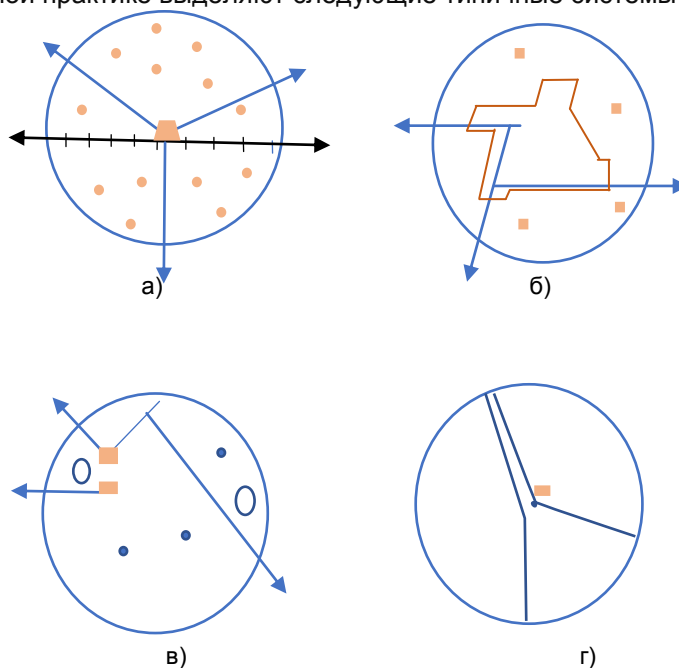


Рисунок 1. Системы расселения. (а. дисперсная система, б. централизованная система, в. групповая система, г. очаговая система)

Автомобильные дороги, как пути сообщения безрельсовых транспортных средств составляют основу – скелет планировки любого города, проектирования, сеть улиц - отображение будущей жизни людей, их требованиям и привычкам. Дороги выполняют 2 функции: пути движения транспортных средств, подъезд к зданиям разного назначения. Улицы – это артерии города, то перекрестки и площади – его основные транспортные и композиционные узлы.

- Скоростные дороги обеспечивают транспортную связь: удаленных районов города между собой, города с крупными промышленными районами, городской уличной сети с автомобильными дорогами внешней транспортной сети [16].
- Общегородские главный магистральные улицы обеспечивают связь: центра города с жилыми, промышленными и складскими районами, центра города с объектами общегородского значения (больницей, парком, портом), городской уличной сети с городскими скоростными дорогами.

- Магистральные улицы районного значения предназначены для обеспечения транспортной связи: в пределах территорий жилых и промышленных районов, районов города с магистральными улицами общественного назначения, центров жилых районов между собой.

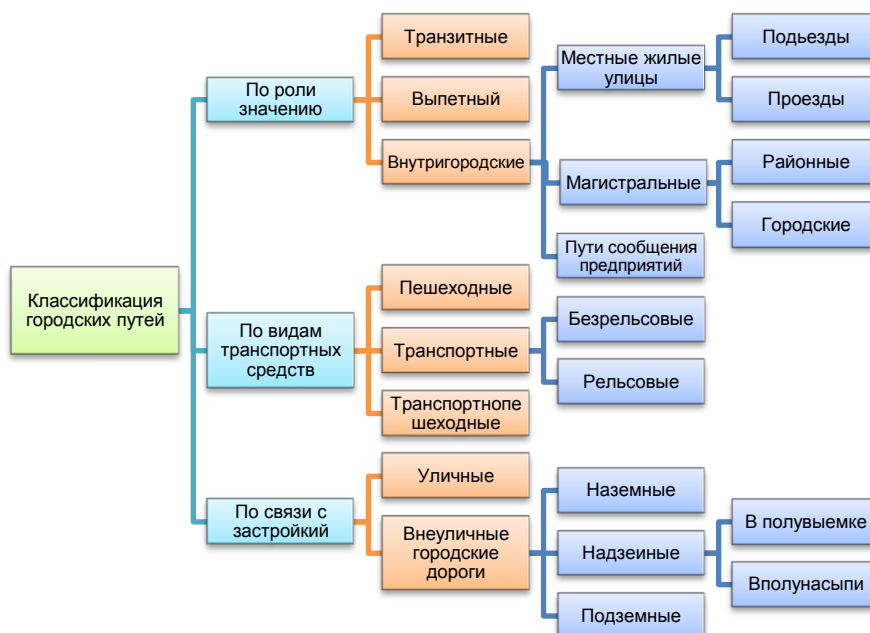


Рисунок 2. Классификация городских путей.

- Жилые улицы - предназначены для транспортной связи микрорайонов и отдельных кварталов жилых домов. Улицы отделяют микрорайоны друг от друга и передают автомобильное и пешеходное движения из микрорайона на магистральные улицы районного значения.

Отнесение улиц к той или иной категории (рис.2) осуществляется на основании определённых признаков: назначение улиц в плане города, интенсивности движения транспорта и пешеходов, скорости движения транспортных средств [1].

Во многих городах въезды и выезды из микрорайонов на магистральные улицы образуют густую сеть перекрестков, что значительно снижает интенсивность, скорость и безопасность движения. Поэтому при планировке новых городов применяют принцип последовательного примыкания одной категории улиц к другой. Каждое транспортное примыкание должно быть образовано либо равными категориями улиц, либо улицами, различающимися всего лишь на одну категорию в последовательности (рис.3).

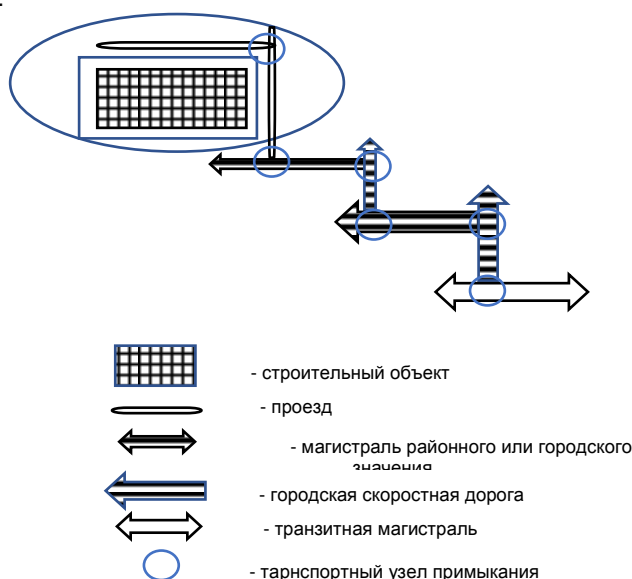


Рисунок 3. Принцип последовательного примыкания улиц

Транспортное обслуживание территорий города всегда связано с системой внешней магистральной сети. Чем крупнее город, тем больше его притягательное значение и тем меньше доля транзита в общем потоке транспортных средств, то есть большие города не проезжают насквозь, а объезжают.

Возможные варианты размещения городов, относительно транзитных (внешних) транспортных магистралей могут быть представлены несколькими схемами (рис. 4). Наиболее благоприятный вариант – магистраль огибает город, при этом оставаясь прямолинейной, чтобы не снижать скорость движения машин.

В градостроительстве применяются разные схемы построения улично-дорожной сети (рис.5).

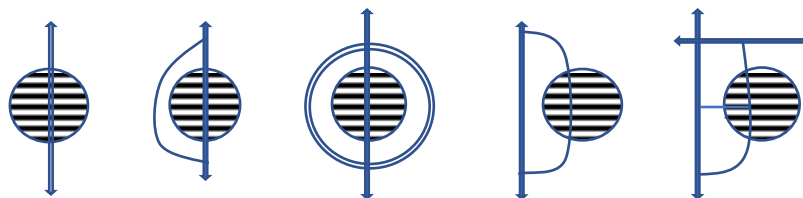


Рисунок 4. Варианты размещения внешних магистралей города.

Анализ планировки городов позволяет говорить о существовании принципиальных геометрических схем, которые определяют расположение и конфигурацию скелета города - дорог. Каждая из этих схем имеет свои положительные и отрицательные стороны [1].

- Прямоугольная сетка улиц и дорог. Свойственна формирующимся городам зарождающего капитализма, строящихся по заранее разработанным планам (Филадельфия, Чикаго – США). Достоинство схемы – равномерная загрузка уличной сети автомобильным транспортом. Недостаток – отсутствие кратчайших направлений связи периферийных районов с центром, а также транспортная перегрузка центральной части города.

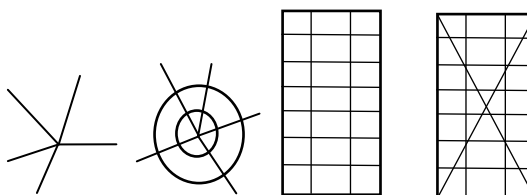


Рисунок 5. Схемы улично-дорожной сети. (а-радиальная, б-радиально-кольцевая, в-прямоугольная, г-прямоугольно-диагональная)

- Прямоугольно-диагональная сетка улиц. Она представляет собой дальнейшее совершенствование предыдущей схемы (Детройт-США).
- Радиальная сетка улиц характерна для старых городов, расположенных в местах пересечения важных магистралей. Достоинство схемы – удобство связи периферийных районов с центром. Недостаток – затруднительное сообщение периферийных районов; неизбежная перегрузка транспорта центральной части города.
- Радиально-кольцевая сетка, как правило, встречается в крупных старых городах, представляя собой дальнейшее развитие радиальной схемы (кольцевые магистрали прокладывались по трассам старых крепостных стен и валов). Классическим примером решения транспортной схемы города по такому принципу является Москва (однако загруженность столицы показатель несовершенства такой сети [24]).
- Комбинированная схема представляет собой синтез нескольких простых геометрических схем. Чаще всего встречается комбинация прямоугольной и радиально-кольцевой сетки улиц (для распределения потоков транспортных средств по центру – прямоугольная сетка и для обеспечения связей периферии с центром – радиально-кольцевая).
- Свободная схема характерна для восточных и старых европейских городов. Для нее характерно наибольшее соответствие дорог рельефу местности, что исключает геометризацию улично-дорожной сети и приводит к снижению темпа движения автомобилей, что ведет к увеличению выбросов в воздух.

Быстрый рост автомобильного движения в городах показывает несоответствие планировки устаревшей сети городских улиц современным требованиям транспорта, что ведёт за собой нарушение в работе транспортной системы, вызывая проблемы с экологией [8].

Планировочные параметры улично-дорожной сети регламентируются определёнными главами СНиП. Однако исследования и опыт проектирования показывают, что имеющиеся нормативы не

полностью отвечают современным требованиям и по нуждаются в корректировке. Действительно, нужно составить единую систему классификации автомобильных путей и схем планировочной структуры городов.

5. Сравнение городов, анализ экологической ситуации

Итак, дороги – основа города, улично-дорожная сеть отражает образ жизни, особенности места труда, менталитет горожан. Жизнедеятельность человека непосредственно влияет на окружающую среду. Чтобы снизить негативное влияние человека на экологию города, нужно задумываться об этом заранее – на этапе планировки города, в процессе перестройки уже существующих дорог, проектировании новых.

Безусловно, экология города зависит от многих и многих факторов: численность населения, промышленные зоны, расположенные рядом, климатические условия территории города. Города являются важными источниками загрязнения окружающей среды как за счёт промышленного производства, так и за счёт автомобильного транспорта [7].

Устойчивый город, или *экогород* — это город, спроектированный с учётом влияния на окружающую среду, населённый людьми, стремящимися минимизировать потребление энергии, воды и продуктов питания, исключить неразумное выделение тепла, загрязнение воздуха углекислым газом CO_2 и метаном, а также загрязнение воды.

Высокий уровень урбанизации создаёт как проблемы, так и хорошие возможности для экологически целенаправленных действий, в сторону жизни в «экогородах». Для того, чтобы сделать город более стабильным, проектирование и эксплуатация зданий, а также образ жизни и сознание жителей должны быть настроены на экологическое развитие города, начать стоит с основы – с дорог [9].

Экология — наука о взаимодействиях живых организмов с окружающей средой – может помочь человеку подстроить под себя любой город, любое место, не навредив при этом природе.

Самые грязные города мира - мегаполисы с населением свыше 10 млн человек, страдающие от сильнейшей загазованности воздуха [21,24,27]. По заключению Всемирной Организации Здравоохранения, первым в списке крупнейших городов мира по показателю загрязнённости

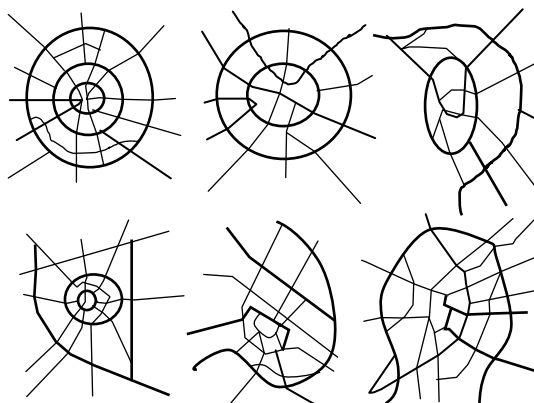
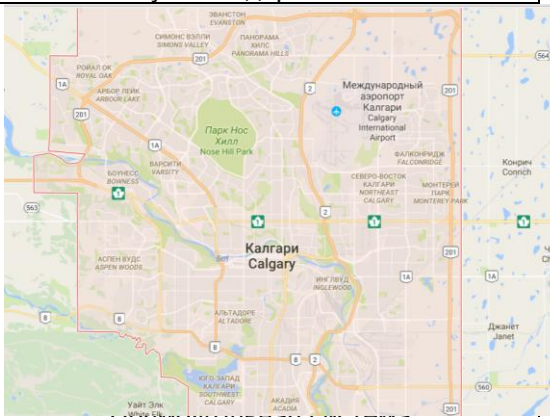
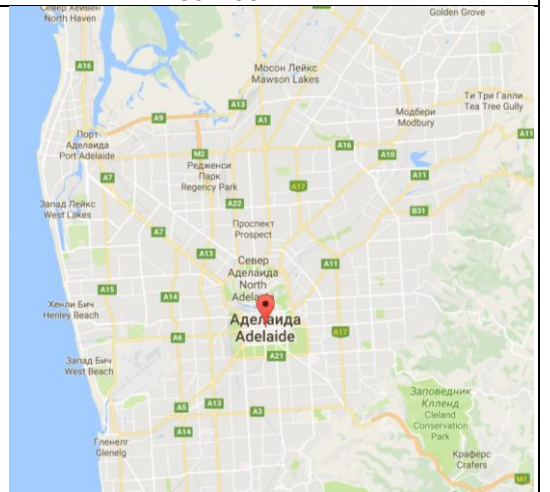
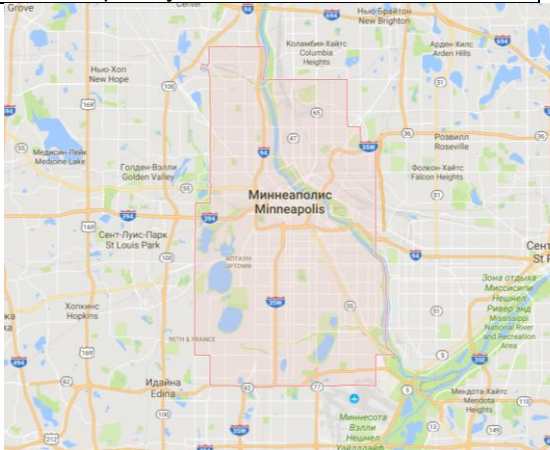


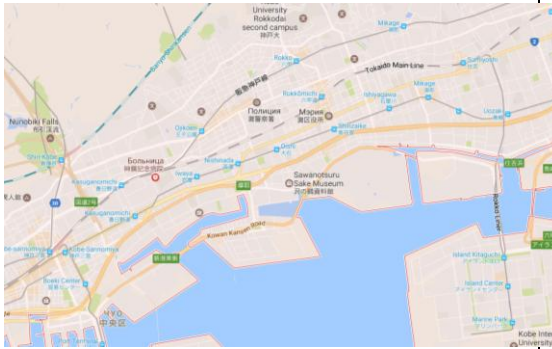
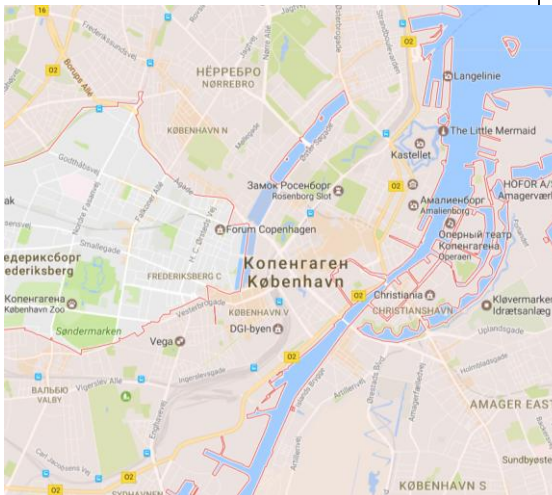
Рисунок 7. Принципиальные схемы систем магистральных улиц скоростных дорог крупнейших городов Европы. (а-Москва, Лондон, София; б-Рим, Париж, Мюнхен; в-Копенгаген; г-Милан; д-Вена; е-Брюссель)

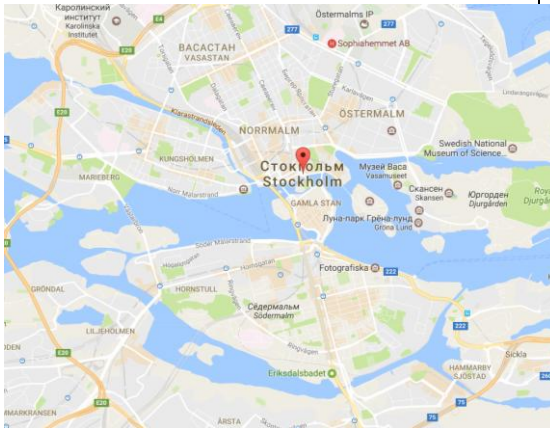
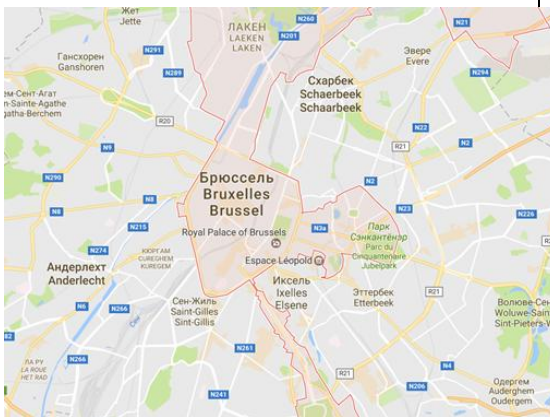
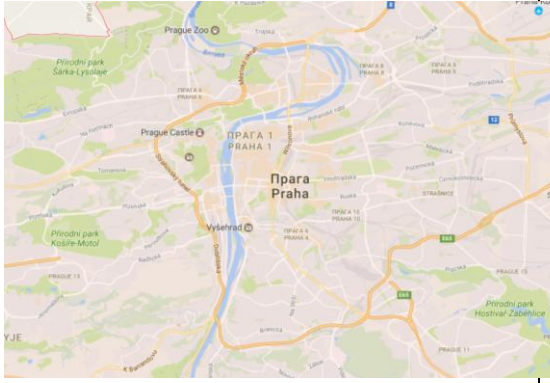
атмосферы является Мехико.

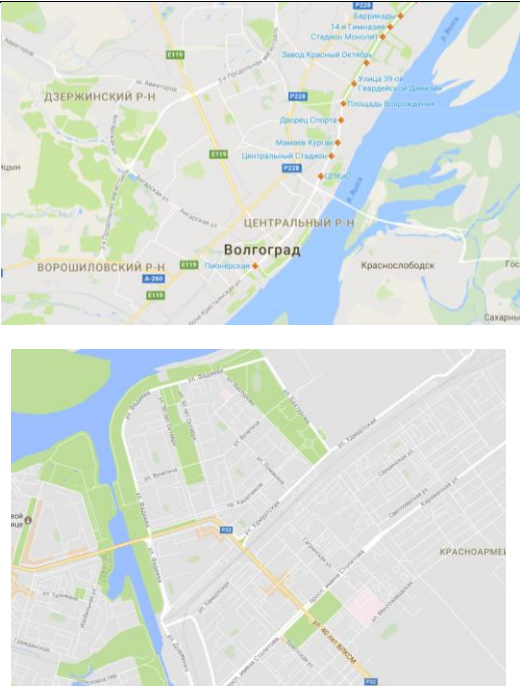
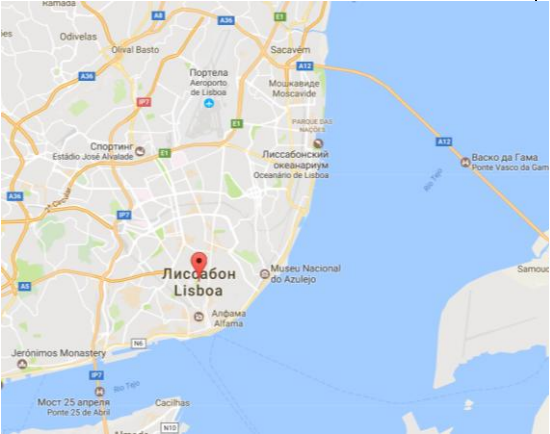
В таблице 2 представлен результат работы – сравнение городов по двум параметрам: схема улично-дорожной сети и состояние экологии, от самого чистого города (зелёный) – до самого грязного (красный).

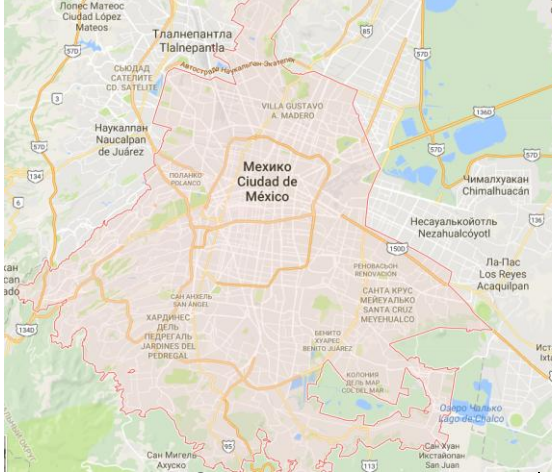
Таблица 2. Сравнение городов (экология и тип дорожной системы).

Город	Уровень экологии	Тип улично-дорожной сети
Калгари, Канада Замечательный город расположен между скалистыми горами и саванной Канады.	Калгари был оценен как самый чистый город в мире в 2007 году журналом Forbes. В городе используется современный транспорт. Calgary Transit оказывает услуги городского транспорта с помощью сети автобусных маршрутов и линий скоростного трамвая.	 Прямоугольная система. Дорожная система идеально вписана в рельеф местности.
Аделаида, Австралия Хорошо спланированный город и его дизайн включает в себя различные парки и широкие бульвары.	Улицы Аделаиды представляют собой решетку, в центре которой располагается пять главных площадей, а центр города окружает сплошное кольцо парков. Такое расположение дало городу многочисленные преимущества: с самого начала Аделаида обладала широкими дорогами, в городе было очень легко ориентироваться. В Аделаиде есть две кольцевые автомагистрали, ставшие логическим продолжением первоначального плана города.	 Прямоугольно-диагональная
Миннеаполис, США Находится на берегу реки Миссисипи и обеспечен водными ресурсами. Густонаселенный город с населением 3,3 млн человек, поддерживающих чистоту города.	60% жителей ездят в центр, на работу на легковых автомобилях не по одному человеку на автомобиль, а семьями. Альтернативный транспорт поощряется. Десять тысяч велосипедистов используют специальные дорожки в городе каждый день [15].	 Прямоугольная

Кобе, Япония Транспортная система является лучшей в Японии. Японцы приобрели славу в передовых технологиях, экономике и управлении отходами.	Действующая классификация дорог в Японии разделяет дороги на 4 типа и на несколько классов. Каждый класс соответствует своей расчетной скорости, в соответствии с которой принимаются геометрические параметры. В городских условиях, из-за сложности прохождения магистралей в плотной городской застройке расчетные скорости движения снижаются до 50 км/ч,	 Прямоугольно-линейная
Копенгаген, Дания Центр Дании с многочисленными красивыми пейзажами, замками и дворцами.	Успех сокращения автомобильных выбросов: Копенгаген имеет относительно низкие уровни загрязнения воздуха. Однако, уровень оксида азота (NO₂) выше предельных значений ЕС: в 2012 году измерения показали 55,1 мкг / м³. (40 мкг/м³ – норма). С 2008 года в Копенгагене используется LEZ (зону с низким уровнем выбросов) для автомобилей. С 2010 года все транспортные средства весом более 3.5 тонн должны соответствовать стандартам Евро IV или иметь сертифицированный фильтр твердых частиц. Зона охватывает почти всю площадь города. Кроме того, город достиг своей цели - сделать все общественные автомобили в Копенгагене электрическими или водородными, к 2015 году.	 Радиально-кольцевая
Осло, Норвегия Осло является самым густонаселенным городом в Норвегии, его хвалят за последовательную борьбу в снижении загрязнения окружающей среды.	Статистика приводит следующие цифры: содержание PM10, мелких твердых частиц диаметром не более 10 мкм в воздухе составляет в Норвегии 15 мкг на кубический метр. В январе 2017го в Осло введен запрет на въезд в центр города дизельным автомобилям. Ограничение введено ввиду ухудшающейся экологической обстановки. Среди автомобилей на «тяжелом» топливе в центр Осло разрешено въезжать только общественному и специальному транспорту, а также грузовикам с современными двигателями.	 Прямоугольно-радиальная

	Стокгольм, Швеция Долгое время был мировой столицей экологии. Тоннели Стокгольма поражают воображение и, играя огромную роль в дорожной системе, не вредят экологии города.	80% пассажирского трафика Скандинавии либо проходит, либо начинается/заканчивается в Стокгольме. Собственный автопарк города состоит из 100% альтернативных транспортных средств. Хотя город имеет программу для внедрения экологических норм для своего автопарка, не принято никаких мер для снижения уровня сажи и твердых частиц в воздухе. Цели: в 2016 году, 75% автобусного парка будут работать на возобновляемых видах топлива, 90% перед 2021 и что весь транспорт будет свободен от ископаемого топлива в 2025 г. Кроме того, город также способствует использованию электромобилей; в 2014 году - около 9% [28].	 Радиально-кольцевая
	Брюссель, Бельгия (1,12 млн) Система общественного транспорта состоит из линий метро, трамваев и автобусов, но транспорт в городе в значительной степени зависит от частного моторизованного транспорта.	Брюссель имеет чистый автобусный парк с почти 70% Евро V, Enhanced - экологически чистых транспортных средств, оборудованных фильтрами выхлопных газов против твердых частиц. Муниципальный автопарк, тем не менее, является менее экологичным лишь 25% легковых автомобилей и тяжелых транспортных средств. Органы гос. управления с более чем 50 автомобилями в пользовании отбираются на основе показателей «ecoscore», в зависимости от уровня выбросов парниковых газов (CO₂), загрязнение воздуха (PM₁₀ и NO₂) и шума.	 Радиальная/смешанная
	Прага, Чехия (1.24 млн) Город имеет очень густую и эффективную сеть общественного транспорта, однако неясную сеть дорог и крупную магистраль, проходящую через центр города.	В 2010 году увеличилось количество автомобилей для очистки сжатого природного газа до 35. Кроме того, было выпущено 720 новых автобусов Euro V/EEV (замена более 50%). Есть электрические микроавтобусы и работающие на сжиженном природном газе. Этими мерами город доказал свою обеспокоенность качеством воздуха.	 Смешанная

0	Волгоград, Россия (1 млн) Перегруженная дорожно-транспортная сеть и газо-защитные зеленые зоны мегаполиса, давно требуют капитального ремонта и реконструкции растительности. Занимает место в десятке городов России с критической экологической ситуацией [14].	Основным загрязнителем атмосферы города является автомобильный транспорт — 70 %. Среди промышленности – металлургия, химическая и топливная. По городу наблюдается повышенное содержание оксидов азота, формальдегида, фенола, меди, цинка, фторидов, фосфатов. Индекс загрязнения воды в Волге варьируется от 1,36 до 2,04. Волгоград входит в список городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Большой вклад в шумовое загрязнение вносит транспорт. Сложная экологическая обстановка отрицательно влияет также на численность и видовой состав животного мира Волгограда.	 Смешанная система Устье Волги сильно влияет на схему города
1	Лиссабон, Португалия (2,8 млн) Город имеет очень далеко идущую и надежную сеть общественного транспорта. Но плохо организована планировка города, расположение центра и подъездов к нему. Лиссабон активно участвует в борьбе с загрязнением воздуха, вводя зону с низким уровнем выбросов в 2011 году. С тех пор она регулярно ужесточается.	В городе произошло лишь незначительное сокращение количества загрязняющих веществ. В период между 2008 и 2012 годами ежегодные средние уровни PM10 изменились с 41,2 до 38,3 мкг/м³ на транспортной станции Avenida da Liberdade. Превышения PM10 намного превышают предельные значения ЕС в 35 дней в году: в 2008 году было зафиксировано 82 дня превышения, а в 2012 году - 79. Кроме того, были зарегистрированы высокие колебания с промежуточным максимумом 117 в 2011 году. В 2014 году Лиссабон, казалось, соответствовал предельным значениям ЕС для PM10, но метеорологические условия не соответствовали этому. Уровни NO2 снизились с 64,6 до 58,3 мкг / м³ в период между 2008 и 2012 годами, что означает, что Лиссабон нарушает предельные значения. Годовые и ежечасные значения NO2, также не соответствуют предельным значениям ЕС в 2014 и в 2015 году.	 Радиальная/смешанная. Плохо спланированы объезды формы рельефа.

2	Люксембург, Люксембурга (110 тыс.) Население постоянно и быстро растет, что приводит к значительному увеличению числа строительных проектов. Поскольку в Люксембурге больше рабочих мест, чем жителей, у города есть главная проблема - пригородных поездов. Здесь один из самых высоких показателей пользователей автомобилей среди горожан в Европе.	В 2020 году план обеспечения качества воздуха в городах предусматривает наличие только автобусов с нормами выбросов Euro 5 или выше. С 2008 по 2012 год количество дней превышения количества твердых частиц на станции обслуживания в Люксембургском центре увеличилось с 3 до 14, причем между ними было максимум 20 дней превышения. Годовые средние значения PM10 увеличились с 18,3 до 21,8 мкг/м³. В Люксембурге существует серьезная проблема с выбросами NO2. Его значения постоянно превышают ограничение ЕС примерно в 1,5 раза на транспортной станции и почти достигают пределов на базовой станции. С 2006 года тенденция снижения не наблюдается: концентрации незначительно колеблются около 58 мкг/м³ на станции транспортировки и около 37 мкг/м³ на фоновом участке.	 Радиальная/смешанная, непоследовательное соединение зон города системой дорог. Отсутствие нужных связей [11].
3	Линьфэнь, Китай (3 млн) Главный источник загрязнения экологии: выхлопные газы автомобилей, промышленные выбросы.	Загрязнение воздуха пеплом, углеродом, свинцом, органическими химикатами. Было зарегистрировано свыше 50 тысяч различных случаев загрязнений, среди которых 50,6% составляют загрязнения воды и почти 40% связано с загрязнениями воздуха. Помимо шахт, на окраине города работает множество заводов, а в центре города стремительно увеличивается количество автомобилей.	 Смешанная, нарушение принципа последовательного примыкания одной категории улиц к другой
4	Мехико, Мексика Главный политический, экономический и культурный центр Мексики. Загазованность в столице Мексики порой бывает столь высокой, что детей не выпускают на улицу.	Перенаселённость Мехико создаёт проблему гигантских автомобильных пробок, над городом нависает густое облако смога. Для решения проблемы власти строят новые дороги и развязки, но совсем непоследовательно. Введено ограничение эксплуатации личных автомобилей. Распространённый транспорт - такси, преобладают автомобили фольксваген Жук. С 2010 года власти Мехико постепенно выводят из таксопарка неэкологичного «Жука».	 Смешанная

6. Анализ преимуществ и недостатков типов дорожных сетей

На экологию фактора влияет множество факторов. Однако, была выявлена закономерность между качеством проработки планировки улично-дорожной сети города и его экологическим уровнем.

Были выделены несколько важнейших характерных черт чистейших городов мира:

- Ярко выраженный центр, связанный со всеми периферийными частями города (Аделаида);
- Начертание улично-дорожной сети должно базироваться на особенностях исторически сложившейся застройки города (Лиссабон);
- Отсутствие важных транзитных магистралей, проходящих сквозь самый центр города (делит город, не давая возможности дорогам связывать его части - Прага);
- Закрытость магистралей (тоннели Стокгольма – великолепный пример);
- Удачное расположение дорог, несмотря на форму рельефа (самый чистый город Калгари расположен в холмистой местности);
- Соответствие планировочным принципам (Линьфынь – пример обратного);
- Чёткость, ясность структуры города. Дороги – ведут, связывают части города, а не петляют между постройками, увеличивая заторы и, следовательно, выбросы от автомобилей.

Самая эффективная схема улично-дорожной сети, на мой взгляд, – прямоугольно-диагональная. Такое расположение дорог обеспечивает максимальную упорядоченность и организованность движения, прямолинейность дорог позволяет обеспечить максимальный темп движения автомобилей, скорость остается постоянной, снижая выбросы газов, при этом, все части города связаны между собой.

7. Способы увеличить количество «экогородов»

Исходя из анализа литературы, сделаны выводы, что с целью улучшения экологии городов можно совершить следующие действия:

- Контроль и снижение роста городов - урбанизации, поиск новых путей, позволяющих людям жить ближе к работе и к чистой природе.
- Оптимизировать плотность застройки, учитывать особенности каждого отдельного города, темпы его развития, чтобы продумать место для общественного транспорта, избегать нарушений температурного режима города.
- Применение принципа последовательного примыкания дорог и других правил построения дорог.
- Сокращение расхода топлива. Стимулом сокращения поездок на неэкологических автомобилях и переход на электрические машины в будущем может стать увеличение цен на топливо.
- Наибольшее влияние на количество выбросов играет организация автомобильного движения в городе, значительная часть выбросов происходит в «пробках» и перед слишком частыми светофорами. Применение менее мощных двигателей, вместе с одновременным снижением количества смен скоростей.
- Улучшение городского транспорта и увеличение числа пешеходных улиц для сокращения выхлопных газов. Для этого требуется абсолютно другой подход к планировке города, с продуманным размещением жилых и промышленных зон. Дороги нужно проектировать так, чтобы проезд из точки в точку был плавным, без препятствий, вызывающих резкой смены скоростного режима и, следовательно, резких выбросов.

8. Заключение

Была поставлена цель исследования – выявление проблем схем улично-дорожной сети путём анализа экологического состояния разных городов мира. Был проведён анализ научной литературы. Не смотря на большой объем исследований, посвященных теме экологии, до настоящего времени не была изучена степень влияния типа улично-дорожной сети города на его экологическое состояние.

Статья посвящена решению схем улично-дорожной сети с целью улучшения экологии городов путём выбора наилучшего типа планировки. Выводы построены на анализе различных типов дорожных сетей.

Установлено, что самая эффективная схема улично-дорожной сети – прямоугольно-диагональная. Эта система способствует снижению загруженности дорог, что очень важно при существующем росте количества автомобилей среди населения.

Ситуация со всё ухудшающимися показателями состава воздуха является острой проблемой любого крупного города. Проблема не оптимальности планировки существующих городов должна

решаться строителями, городскими властями и горожанами вместе. Каждый город нуждается в индивидуальной корректировке его обустройства. Нужны специалисты, которые работают над удобством и продумывают последствия неверной планировки дорог.

Развитие получают вопросы: систематизация возможных проблем, возникающих в процессе эксплуатации дорог; организация закрытого типа определённых частей города, отгораживая вредные производства от природы и человека, чтобы несмотря на наличие промышленных производств добиваться наименьшей степени загрязнения окружающей среды.

Благодарности

Авторы выражают признательность преподавателю дисциплины Основы Научных Исследований за помощь и советы в написании статьи, научному консультанту Чусову Александру Николаевичу, заведующему кафедрой ГСипЭ и Шавва Андрею Александровичу за помощь при выборе темы исследования и написании настоящей статьи.

Литература

- [1]. Девятков М.М. О единой классификации автомобильных дорог и улично-дорожной сети городов // Наука и техника в дорожной отрасли. 2011. №2. С. 29-33.
- [2]. Наимов А.Н. Графовая модель улично-дорожной сети // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2013). Воронеж: Изд-во Воронежский государственный университет. 2013. С. 51-77.
- [3]. Селивестров С.А., Селивестров Я.А. О построении интеллектуальной системы организации и развития транспортной системы мегаполиса // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2015. №2-3 (217-222). С.139-161.
- [4]. Живоглядов В.Г., Головкин И.А. Рациональные принципы оценки и разработки структур улично-дорожных сетей и комплексных транспортных схем крупных городов // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. 2008. №4(36). С.73-81.
- [5]. Svetlana Ershova, Evgeny Smirnov Ceptual Justification of Town-Planning Design Standards for Streets and Roads in Large Cities for Ensuring Traffic Safety // Organization and Traffic Safety Management in large cities.2017. Pp.180-184.
- [6]. Roney JC. Introductio: street and global perspectives on the city. Eighteenth-century studies. 2017. No. 2 (50). Pp. 141.
- [7]. Полозов Н.А., Полозова А.В., Жданов В.Л., Возможность повышения пропускной способности городской улицы современными алгоритмами управления движением // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-3 (16-3). С. 164-167.
- [8]. Куведва Д.В., Белов Ю.В., Дехтяркова Ю.М., Ершков А.Э. Предмет теории выборочного метода обследования интенсивности движения транспорта на сети городских улиц и дорог // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2011. № 2. С. 4-12.
- [9]. Грошева А.В., Широград О.А. Инновационные транспортные системы и их роль в современном мире //

References

- [1]. Devyatov M.M. O edinoj klassifikatsii avtomobil'nykh dorog i ulichno - dorozhnoy seti gorodov [About uniform classification of rural roads and urban roads and streets]. Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli. 2011. No.2. Pp. 29-33. (rus)
- [2]. Naimov A.N. Grafovaya model' ulichno-drozhnoy seti [Graph model of the street-road network]. Sovremennye metody prikladnoy matematiki, teorii upravleniya i komp'yuternykh tekhnologiy (PMTUKT-2013). Voronezh: Izd-vo Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet. 2013. Pp. 51-77. (rus)
- [3]. Selivestrov S.A., Selivestrov Ya.A. O postroenii intelolektual'noy sistemy organizatsii i razvitiya transportnoy sistemy megapolisa [Construction of intelligent system for the organization and development of transport system metropolis]. Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. 2015. No.2-3 (217-222). Pp.139-161. (rus)
- [4]. Zhivoglyadov V.G., Golovkin I.A. Ratsional'nye printsipy otsenki i razrabotki struktur ulichno-dorozhnykh setey i kompleksnykh transportnykh skhem krupnykh gorodov [Rational principles of estimation and development of street networks structures and complex traffic layouts of large cities]. Vestnik Irkutskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta. 2008. No.4(36). Pp.73-81. (rus)
- [5]. Svetlana Ershova, Evgeny Smirnov Ceptual Justification of Town-Planning Design Standards for Streets and Roads in Large Cities for Ensuring Traffic Safety. Organization and Traffic Safety Management in large cities. 2017. Pp.180-184.
- [6]. Roney JC. Introductio: street and global perspectives on the city. Eighteenth-century studies. 2017. No. 2 (50). Pp. 141.
- [7]. Polozov N.A., Polozova A.V., Zhdanov V.L. Vozmozhnost' povysheniya propusknoy sposobnosti gorodskoy ulitsy sovremennymi algoritmami upravleniya dvizheniem [To increased capacity city street modern algorithms traffic control]. Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI Century: teoriya i praktika. 2015. T. 3. No. 5-3 (16-3). Pp. 164-167. (rus)
- [8]. Kuevda D.V., Belov Yu.V., Dekhtyar'ova Yu.M., Ershkov A.E. Predmet teorii vyborochnogo metoda obsledovaniya intensivnosti dvizheniya transporta na seti gorodskikh ulits i dorog [Subject of the theory of the selective method of the examination of the intensity of the movement of transport on the network of urban strees and roads]. Vestnik Donetskoy akademii avtomobil'nogo transporta. 2011. No. 2. Pp. 4-12. (rus)
- [9]. Grosheva A.V., Shirokrad O.A. Innovatsionnye transportnye sistemy i ikh rol' v sovremennom mire

- Дальневосточный федеральный университет. 2015. №5-3 (16-3). С. 127-130.
- [10]. Короткий А.А., Приходько В.М., Кустаров Г.В., Панфилов А.В., Озорнин А.В. Перспективы применения канатного транспорта в урбанизированной среде // Инновации и инвестиции. 2013. №5. С. 159-163.
- [11]. Dill, J. Bicycling for Transportation and Health: The Role of Infrastructure. Journal of public health policy. 2009. No.30. Pp. 95-110.
- [12]. Логинова О.А. Разработка велосипедных маршрутов в районе Старо-Саратовской слободы города Казани // Известия Казанского Государственного Архитектурно-строительного Университета. 2014. №4. С. 320-325.
- [13]. Боброва Т.В., Слепцов И.В. Моделирование решений по снегоочистке городской улично-дорожной сети в многоагентной системе // Вестник Сибирской Государственной автомобильно-дорожной академии. 2013. №5. С. 51-57.
- [14]. Иванова Ю.П., Полковникова Л.С. Экологическая безопасность современного мегаполиса // Вестник Волгоградского Архитектурно-Строительного университета. Серия: Строительство и Архитектура. 2009. №14. С. 216-219.
- [15]. Tang U.W., Wang Z.S. Influences of urban forms on traffic-induced noise and air pollution: Results from a modelling system // Department of Civil and Environmental Engineering, University of Macau, Macao SAR, China. 2012. № (1-3). Pp.385-392.
- [16]. Ульрих С.А., Каширский Д.Ю., Ведяшкин В.И. Исследование организации дорожного движения для выявления экологически неблагоприятных районов города // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (126). С. 70-77
- [17]. Сапожкова Н.В., Чеснокова А.Н. Автотранспорт как источник загрязнения почв примагистральных территорий // Молодежь и Научно-Технический прогресс в дорожной отрасли Юга России. Волгоград: Изд-во Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. 2012. С. 378-381.
- [18]. Атабеков К.К. Исследование влияния режимов движения на экологические показатели автомобилей // Известия киргизского Государственного Технического Университета Им. И.Раззакова. 2014. №1 (32). С. 133-138.
- [19]. Любкевич А.Н. Загрязнение атмосферы вредными выбросами автотранспорта вблизи многоуровневых развязок // Известия Юго-Западного Государственного Университета. 2011. №5-2 (38). С. 191-194.
- [20]. Басков В.Н., Игнатов А.В. Анализ методов расчета и оценки задержек транспортного потока на улично-дорожной сети // Вестник развития науки и образования. 2014. №2. С. 14-19.
- [21]. Jiaqiu Wang Resilience of Self-Organised and Top-Down Planned Cities-A Case Study on [Innovative transport systems and their role in the general world]. Dal'nevostochnyy federal'nyy universitet. 2015. No.5-3 (16-3). Pp. 127-130. (rus)
- [10]. Korotkiy A.A., Prikhod'ko V.M., Kustarov G.V., Panfilov A.V., Ozornin A.V. Perspektivy primeneniya kanatnogo transporta v urbanizirovannoy srede [Prospects of using cableway transport in urbanized environment]. Innovatsii i investitsii. 2013. No.5. Pp. 159-163. (rus)
- [11]. Dill, J. Bicycling for Transportation and Health: The Role of Infrastructure. Journal of public health policy. 2009. No.30. Pp. 95-110.
- [12]. Loginova O.A. Razrabotka velosipednykh marshrutov in rayone Staro-Saratovskoy slobody goroda Kazani [Development of cycling routes in the area of Staro-Saratov Sloboda of the city of Kazan]. Izvestiya Kazanskogo Gosudarstvennogo Arkhitekturno-stroitel'nogo Universiteta. 2014. No.4. Pp. 320-325. (rus)
- [13]. Bobrova T.V., Sleptsov I.V. Modelirovanie resheniy po snegoochistke gorodskoy ulichno-dorozhnoy seti v mnogoagentnoy sisteme [Prospects of using cableway transport in urbanized environment]. Vestnik Sibirskoy Gosudarstvennoy avtomobil'no-dorozhnoy akademii. 2013. No.5. Pp. 51-57. (rus)
- [14]. Ivanova Yu.P., Polkovnikova L.S. Ekologicheskaya bezopasnost sovremennogo megapolisa [International enviromental safety of the modern megacity]. Vestnik Volgogradskogo Arkhitekturno-Stroitelnogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i Arkhitektura. 2009. №14. S. 216-219. (rus)
- [15]. Tang U.W., Wang Z.S. Influences of urban forms on traffic-induced noise and air pollution: Results from a modelling system. Department of Civil and Environmental Engineering, University of Macau, Macao SAR, China. 2012. No. (13). Pp.385-392.
- [16]. Ul'rikh S.A., Kashirskiy D.Yu., Vedyashkin V.I. Issledovanie organizatsii dorozhnogo dvizheniya dlya vyyavleniya ekologicheskii neblagopriyatnykh rayonov goroda [The study of traffic management to identify of environmentally unfriendly areas of the city]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. No.4 (126). Pp. 70-77. (rus)
- [17]. Sapozhkova N.V., Chesnokova A.N. Avtotransport kak istochnik zagryazneniya pochv primagistral'nykh territoriy [motor transport as source of pollution of soils of primaginal territories]. Molodezh' i Nauchno-Tekhnicheskii progress v dorozhnoy otrasli Yuga Rossii. Volgograd: Izd-vo Volgogradskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet. 2012. Pp. 378-381. (rus)
- [18]. Atabekov K.K. Issledovanie vliyaniya rezhimov dvizheniya na ekologicheskie pokazateli avtomobiley [Investigation of the influence of motion modes on ecological indicators of vehicles]. Izvestiya kirgizskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta Im. I.Razzakova. 2014. No.1 (32). Pp. 133-138. (rus)
- [19]. Lyubkevich A.N. Zagryaznenie atmosfery vrednymi vybrosami avtotransporta vblizi mnogourovnevnykh razvyazok [Atmospheric pollution by harmful emissions of vehicles near the multi-level interchanges]. Izvestiya Yugo-Zapadnogo Gosudarstvennogo Universiteta. 2011. No.5-2 (38). Pp. 191-194. (rus)
- [20]. Baskov V.N., Ignatov A.V. Analiz metodov rascheta i otsenki zaderzhok transportnogo potoka na ulichnodorozhnoy seti [Analysis of the methods of calculating and assessing transport flow delays in the street-road network]. Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya. 2014. No.2. Pp. 14-19. (rus)
- [21]. Jiaqiu Wang Resilience of Self-Organised and Top-Down Planned Cities-A Case Study on London and Beijing

- London and Beijing Street Networks. 2015. №10. Pp.8-13.
- [22].Блудян Н.О. Оценка и анализ транспортной системы г. Пномпень // В мире научных открытий. 2015. №10.3 (70). С. 1260-1268.
- [23].Кореньевский В.В., Катылевская М.В. Анализ состояния уровней загрузки улично-дорожной сети города Краснодара //Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2012. Т. 2. С. 174-178.
- [24].Клочко А.Р., Солодилова Л.А., Клочко А.К. Влияние структурных особенностей уличной сети Москвы на дорожно-транспортную ситуацию // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 11. С. 66-69.
- [25].Петрушайтис В.И. Динамика влияния транспортно-дорожного комплекса Свердловской области на состояние экологии региона // Молодёжь и наука. 2013. №1. С.30.
- [26].Грабауров В.А. Беларусь на пороге создания интеллектуальных транспортных систем // Наука и техника. 2015. №4. С. 56-65.
- [27].Сторчак Ю.А. Мосты Москвы, Санкт-Петербурга и Киева как системообразующие элементы транспортных инфраструктур // Дороги и мосты. 2015. №33. С. 195-216.
- [28].Gustavsson T., Bogren J., Green C. Road climate in cities: a study of the Stockholm area? South-East Sweden. Meteorological applications. 2011. No. 4(8). Pp. 481-489.
- [29].Aly Hassan, M.M. Shahin, Mahmoud Morsy., Area traffic capacity in central areas – Alexandria city center as a case study. 2011. №50(4). Pp.367-380.
- [30].Dikan V.L., Korin M.V. Efficiency of transport system of Ukraine in the globalization of economic systems. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2011. No. 33. Pp. 13-19.
- Street Networks. 2015. No.10. Pp.8-13.
- [22].Bludyan N.O. Otsenka and analiz transportnoy sistemy g. Pnompenn' [Appraisal and analysis of transport systems in of transport systems in phnompenh]. V mire nauchnykh otkrytiy. 2015. No.10.3 (70). Pp. 1260-1268. (rus)
- [23].Korenevskiy V.V., Katylevskaya M.V. Analiz sostoyaniya urovney zagruzki ulichno-dorozhnoy seti goroda Krasnodara [Analysis of status of download levels of street-road network of krasnodar city]. Modernizatsiya and nauchnye issledovaniya na transportnom komplekse. 2012. T. 2. Pp. 174-178. (rus)
- [24].Klochko A.R., Solodilova L.A., Klochko A.K. Vliyanie strukturnykh osobennostey ulichnoy seti Moskvy na dorozhno-transportnuyu situatsiyu [Influence of structural features of Moscow street network on the road and transport situation]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2014. No. 11. Pp. 66-69. (rus)
- [25].Petrushaytis V.I. Dinamika vliyaniya transportno-dorozhnogo kompleksa Sverdlovskoy oblasti na sostoyanie ekologii regiona [Dynamics of influence of the Sverdlovsk region transport and road complex on the ecology of the region]. Molodezh' i nauka. 2013. No.1. Pp.30. (rus)
- [26].Grabaurov V.A. Belarus' v poroge sozdaniya intellektual'nykh transportnykh system [Belarus on a threshold for creation of intelligent transport systems]. Nauka i tekhnika. 2015. No.4. Pp. 56-65. (rus)
- [27].Storchak Yu.A. Mosty Moskvy, Sankt-Peterburga i Kiev kak sistemoobrazuyushchie elementy transportnykh infrastruktur [Bridges of Moscow, St.Petersburg and Kiev as system elements of transport infrastructures]. Dorogi i mosty. 2015. No33. Pp. 195-216. (rus)
- [28].Gustavsson T., Bogren J., Green C. Road climate in cities: a study of the Stockholm area? South-East Sweden. Meteorological applications. 2011. No. 4(8). Pp. 481-489.
- [29].Aly Hassan, M.M. Shahin, Mahmoud Morsy., Area traffic capacity in central areas – Alexandria city center as a case study. 2011. No.50(4). Pp.367-380.
- [30].Dikan V.L., Korin M.V. Efficiency of transport system of Ukraine in the globalization of economic systems. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2011. No. 33. Pp. 13-19.

Храпкина Е.П., Экология городов с различными схемами улично-дорожной сети // Alfabuild. 2017. №1 (1). С. 130-145

Khrapkina E.P. Ecology of cities with various schemes of the street and road network. Alfabuild, 2017, 1 (1), Pp. 130-145(rus)

Ecology of cities with various schemes of the street and road network

E.P. Khrapkina ^{1*}

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

review article

Abstract

The growth and development of cities ensures a steady increase in the number of transport and road infrastructure. To analyze the existing situation, a comparison was made on this topic, collecting information on road systems of different cities in the world. The article examines the ways of urban planning and the types of the highway-road network. The maps of various cities of the world with violations of environmental safety are analyzed. During the research it was revealed that a huge number of factors affect the ecology of the city, however traffic of cars: congestion, improper high-speed mode on the roads due to unreasoned and ill-conceived planning of the street-road network - is the most devastating impact on the city. The analysis of advantages and disadvantages of types of road networks is carried out. Recommendations for planning and designing of construction and reconstruction of roads and streets of cities are determined. It is necessary to identify in more detail the impacts of existing natural and socio-economic systems and to make technical decisions to prevent or reduce the negative consequences.

Keywords:

urban networks, pollution, exhaust gases, roads and streets, urban ecology, urban planning, ferry system, applied ecology

Corresponding author:

^{1*}. +7(921)9295425, liza-khrapkina@yandex.ru (Khrapkina Elizaveta, Student)