**Особенности развития транспортной системы города Калининграда и её воздействие на атмосферный воздух**

2015

Диплом

Во всём мире очень остро стоит проблема увеличения количества транспорта в городах. Где-то её уже пытаются решить, где-то её игнорируют, но факт в том, что она существует во всех крупных городах развитых стран. Рост автомобилизации влечет за собой загрязнения воздуха продуктами сгорания топлива.

**Вернуться в каталог готовых дипломов и магистерских диссертаций –**

[**http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml**](http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml)

Введение

Во всём мире очень остро стоит проблема увеличения количества транспорта в городах. Где-то её уже пытаются решить, где-то её игнорируют, но факт в том, что она существует во всех крупных городах развитых стран. Рост автомобилизации влечет за собой загрязнения воздуха продуктами сгорания топлива. Калининград эта проблема не обошла — город изначально хордовой планировки в советские времена решили закольцевать по схожему с Москвой проекту радиально-кольцевой планировки, однако в данный момент, на примере Москвы видно, что такая планировка не оправдывает себя в контексте постоянного увеличения количества автомобилей на душу населения.

Актуальность: За последние годы можно констатировать, что транспортная ситуация в городе Калининграде несколько ухудшилась. Увеличение количества транспорта существенно замедлило среднюю скорость на главных автомобильных улицах города в часы пик, с утра и вечером появились заметные трудности с движением на таких улицах, как — проспектах Советском, Победы, Ленинском, Мира, Александра Невского, Московском, улицах Дзержинского, Черняховского, Гагарина, Киевской. Во многих случаях, виной замедления скорости потока становятся дорожно-транспортные происшествия, ошибки в нанесении разметки и установки дорожных знаков, неудачно установленные светофоры, но самой главной причиной, безусловно, является изначальная структурная планировка города. Стоит отметить, что наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается именно во время повышения оборотов, когда автомобиль работает в переходном режиме. В следствии чего, стало актуальной необходимость оценки влияния автомобильного транспорта на окружающую среду.

Цель: Оценить вклад транспортной системы Калининграда в качество воздушной среды города.

Задачи:

Рассмотреть и проанализировать работы по оценке влияния автотранспорта на атмосферу города.

Определить методы оценки состояния воздушной среды урбанизированных территорий.

Обоснование выбора конкретной методики оценки.

Описание особенностей планировки транспортной системы города Калининграда.

Рассчитать количество загрязняющих веществ в ключевых местах автомобильных дорог и создать картосхему.

автотранспорт атмосфера урбанизированный дорога

Глава 1. Анализ изученности проблематики

С появлением первых транспортных средств — от гужевых повозок, до паровых дилижансов, человечество всегда задумывалось об эффективной планировке сети дорог, как для ускорения передвижения, так и для обеспечения безопасности и удобства пользования. С началом индустриальной эпохи и в последующих временах, перед людьми остро встал вопрос влияния двигателей внутреннего сгорания на экологическую обстановку и качество жизни людей, с тех пор и появилась необходимость планировки транспортных сетей не только для удобства перемещения, но и для минимизации вреда, наносимого выбросами автотранспорта человеку. В первой главе будут рассмотрены работы, в которых когда-либо затрагивалась тема уменьшения влияния транспорта на атмосферный воздух и экологическую ситуацию в общем, путём оптимизации транспортной структуры городов.

Отечественные работы по оценке влияния транспортной системы городов на атмосферный воздух.

Муртазина Д. Д, в своей работе целью обозначила определение воздействия автотранспорта на эколого-химические показатели приземного воздуха города Оренбурга (Муртазина, 2013). Методы работы заключались в установлении 7 контрольных точек на наиболее загруженных улицах города и последующем отслеживании уровня загрязняющий веществ в воздухе. Однако, можно отметить тот факт, что в работе не учитывались показатели рассеивания воздуха, ветрового фактора и пр., что говорит о том, что показатели, полученные в результате замеров, не полностью отражают уровень загрязнения воздуха, однако уже свидетельствуют о примерном уровне загрязняющих веществ. В рамках работы было проведено 63 замера на 7 контрольных точках в пиковые часы — утром, в обед и вечером. В результате работы были построены диаграммы уровня загрязнений и определены уровни опасности каждой из автомобильных дорог, рассмотренных в работе.

В работе Якушева А.Б., целью работы являлось исследование закономерностей загрязнения воздушного бассейна и оценка экологических рисков для населения, которое так или иначе связано с транспортными выбросами в промышленно развитых городах. Объектом исследования было выбрано состояние приземного слоя над дорожной сетью, а предметом выступило изучение факторов загрязнения воздушного бассейна и анализ следственных связей в системе «уровень загрязнения — факторы рассеивания» в условиях повышенной автотранспортной нагрузки на приземный слой атмосферы городов. Было поставлено 6 задач, среди которых были как исследования, подвергающие критике имеющуюся транспортную систему исследуемых городов, так и предложения по конструктивному решению сложившихся проблем. (Якушев, 2002)

Главным методом работы являлся отбор и анализ проб атмосферного воздуха при помощи универсального газоанализатора с привлечением данных по загрязнению воздушного бассейна в зонах передвижения автотранспорта. Исследование проводилось с учетом категорий каждой из улиц и автодорог, объединяемых в группы по параметрам дорог и их практической пропускаемости автотранспорта за единицу времени, с учетом категорирования улиц и дорог муниципального образования. Для объединения улиц по группам их пропускаемости был использован метод подсчета количества автомобилей в час, затем улицы были объединены по методу малых различий, что позволило обосновать интенсивность движения непосредственно для каждой из улиц.

Работа содержит значительное количество изображений и таблиц, подкрепленных необходимыми замерами и расчётами, например, представлены картосхемы уровней риска здоровью, обусловленного присутствием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Результаты исследования показали, что количество загрязнений в близи самых оживленных дорог Воронежа превышают чрезмерно опасный уровень загрязнения, и только в глубине жилых массивов уровень падает до допустимого. Точно такое же исследование было проведено в Белгороде и Липецке, где ситуация повторилась. В последних главах работы была разработана модель модернизации транспортной сети конкретно для города Воронежа, где автор работы приняв в расчёт замеры и вычисления, попытался представить свою схему планировки города для освобождения центральной части города, однако это решение включает в себя кольцевые городские магистрали скоростного движения, с помещением автостоянок на парковках и параллельных улицах, что ставит под сомнение непрерывность движения.

Была получена информации о необходимом расстоянии селитебной зоны от дороги, так, минимальное рекомендуемое удаление составило от 25 до 50 метров, а зеленые насаждения вдоль дороги могут снизить концентрацию вредных веществ на 5-40% в зависимости от ширины, формы и плотности посадок зеленых насаждений.

Куров Б.М. в своей работе по анализу методов снижения влияния выхлопных газов на воздух, рассмотрел некоторые важные факторы, например, влияние содержащих платину каталитических нейтрализаторов на количество вредных веществ в отработанных газах, а также заострил внимание на топливные присадки, использовавшиеся тогда в США и Европе, целью которых было повышение октанового числа топлива, что позволило бы сжечь большую часть бензина, снижая его потребление и, соответственно, выбросы вредных веществ. (Куров, 2000)

Горшкова И. А. использовала в своей работе принципы подсчета количества автомобилей и расчета количества выбрасываемых газов исходя из усредненных показателей по всем автомобилям. Было взято десять точек на одной из городских магистралей города Санкт-Петербурга, а затем подсчитано количество автомобилей за промежуток времени и проведена интерполяция по временам года. Для автобусов закономерность была установлена по временам года, но для грузового транспорта такой закономерности установлено не было. По итогам работы были составлены карты рассеивания загрязнений и таблица, показывающая количество вредных веществ, содержащихся в приземном слое атмосферы. [Горшкова И. А., Макарова О. Ю.]

В работе Степановой Н. В. и других были взяты данные государственной сети наблюдений по загрязнениям атмосферного воздуха за период 2007-2013 гг. города Казани, по результатам которых был проведен анализ о влияние загрязняющих веществ на здоровье городского населения. Были составлены таблицы, сравнивающие показатели содержащихся веществ в воздухе с данными других наблюдений, а также с показателями списков веществ принятыми иностранными и мировыми агентствами по защите окружающей среды и здоровья людей. [Степанова Н.В., Святова Н.В., Сабирова И.Х., Косов А.В]

Аргучинцева А. В. и другие, в своей работе по оценки загрязнения воздушной среды автотранспортом сначала рассматривают наиболее популярные методики изучения влияния транспорта на человека. В результате анализа предложенных вариантов были выбраны две методики — CaliforniaLineSoursDispersionModel (CALINE-4) и DanishOperationalStreetPollutionModel (OSPM), обе эти методики получили значительное распространение в последнее время.

Модель CALINE-4 была разработана Калифорнийским Департаментом транспорта, базовой составляющей ей является гауссова модель факела, методика позволяет дать оценку концентрации веществ в радиусе до 500 метров от автомагистрали. Главным плюсом этой модели является её простота реализации и сравнительно малый объём входных данных. Из этого проистекают и минусы этой методики, так как в ней не учтены многие факторы, способные влиять на рассеивание примесей, такие как рельеф, застройка и метеорологические характеристики. Модель же OSPM ориентирована в первую очередь на расчет загрязнений от автотранспорта, беря в учет городскую застройку и метеорологические условия. Среди достоинств этой методики — возможность включения в неё различных конфигураций рельефа, застройки местности и турбулентности от движения автомобилей. Недостатком этой методики является невозможность определения рассеивания веществ на отдалении от автомагистралей.

В своей диссертационной работе Звягинцева О.Ю. в качестве метода определения загрязнения атмосферного воздуха в городе Чита использовала метод биоиндикации оцененный показателем флуктуирующей ассиметрии листовой планы березы повислой BetulapentulaRoth, отражающей степень загрязнения атмосферного воздуха, в том числе канцерогенными загрязнителями. Биоиндикационные исследования проводились на 82 площадках в городе Чита и на 21 площадке в Ивано-Арахлейском государственном природном заказнике. За весь период исследования с 2005-2010 гг. было отобрано и исследовано около 3000 листовых пластин. Объём выборки составлял 100 листьев, а в качестве выбранных деревьев выступали деревья, достигшие генеративного возраста. В исследовании было представлено множество диаграмм, таблиц, графиков и карт, отображающих уровень загрязнения приземного слоя атмосферы в городской черте и за его пределами. Были представлены карты, отражающие уровень и территорию загрязнений. [Звягинцева О. Ю]

Существующие методики позволяют производить расчет величин загрязнения воздушных сред выбросами автомобильного транспорта. В основе всех этих расчетов лежит связь интенсивности и структуры транспортного потока с величиной эмиссии в атмосферный воздух веществ автомобильного транспорта [Луканин, 1998]. Однако, возникает ряд проблем, как фундаментального, так и методологического характера на стадии качественного определения данной взаимосвязи. В нашей стране нашли применение следующие методики рассчёты суммарных выбросов автотранспортом:

. Методика разработанная НИИ «Атмосферы». Утверждена приказом Госкомэкологии РФ № 66 от 16.02.1999г. [Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов, 2010]

. Методика разработанная специалистами МАДИ и НАМИ. Утверждена Минтрансом РФ и допускается к использованию с 2000 года в соответствии с приказом Госкомэкологии России № 230 от 7 мая 1999г. [Методика расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях, 1999]

. Методика разработанная Государственным Научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта (НИИАТ) с привлечением специалистов МАДИ в 1996 году. Утверждена Минприроды РФ иМинтрансом РФ в 1996 году. Использование методики допускается в соответствии с приказом Госкомэкологии России № 230 от 7 мая 1999г.

Зарубежные работы по оценке влияния транспортной системы городов на атмосферный воздух.

Одной из важных задач моей работы является необходимость провести сравнительное исследования города Калининграда с другими городами, ведь именно посредством сравнения можно обнаружить то самое влияние, которое оказывает автотранспорт на состояние атмосферного воздуха. В рамках сравнения города Калининграда с другими городами, стоит рассмотреть ближайших прибалтийских соседей — Варминьско-Мазурское воеводство в Польше и Клайпеду в Литве. Такой выбор обусловлен не только географическим фактором, но и автомобилизацией, ведь соседние города даже превосходят Калининград по количеству автомобилей на тысячу человек — таблица 1.

Таблица 1 — Показатели автомобилизации по выбранным городам

|  |  |
| --- | --- |
| Город | Автомобилей на 1000 человек |
| Калининград | 339 |
| Клайпеда | 517 |
| Ольштын | 469 |

Доклад о состоянии окружающей среды ближайшего к нам польского воеводства сообщает, что Варминьско-Мазурское воеводство является одним из наименее загрязненных регионов Польши. К 2010 году ни одна из зон не требовала восстановительных программ. В 2012 году три зоны требуется разработать корректирующие программы для снижения уровня бензапирена. Основными источниками выбросов в атмосферу являются промышленность, связь и коммунальный сектор. Уровень промышленности растет слабо, в то время как в последние годы наблюдается рост количества транспортных средств, в частности легковых автомобилей.

В качестве примера можно привести город Ольштын, так как это самый крупный город в Варминьско-Мазурском воеводстве. Ниже представлены данные о содержании в воздухе следующих загрязняющих веществ: NO2 (диоксид азота) — рисунок 1, SO2 (диоксид серы) — рисунок 2 и PM10 (ультрадисперсные частицы) — рисунок 3.

Рис. 1. Среднегодовое содержание диоксида азота в воздухе г. Ольштын

Рис. 2. Среднегодовое содержание диоксида серы в воздухе г. Ольштын

Рис 3. Среднегодовое содержание пыли PM10 в воздухе г. Ольштын

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, что на фоне роста количества предприятий и автотранспорта, уровень экологически чистых технологий и различных методов по очистке выбрасываемого воздуха в городе Ольштынпозволяет сохранять количество выбросов в пределах статистической погрешности. Проведя анализ изменения количества выбросов двуокиси серы и окиси азота, за точку отсчета принимается 2004 год, таким образом, можно отметить, что на фоне роста внутреннего валового продукта, выбросы загрязняющих веществ статистически не изменились. Отсутствие четкой тенденции не может означать, что используемые в настоящее время технологии достигли минимального уровня таких выбросов. Использование современных технологий в процессе производства привело к меньшему потреблению энергии в промышленности и снижению выбросов загрязняющих веществ от высоких дымовых труб за счет использования современных фильтров в дымоходах.

Следующим городом для анализа стоит выделить Клайпеду, как наиболее близкий к нам развитый европейский город. Следует отметить, что департамент статистики Литвы предоставляет отчетность по загрязнению воздуха не в конкретных единицах содержания вещества в воздухе, а в расчёте на одного человека. Следовательно, возможно отследить только динамику загрязнений, и сравнить с Ольштыном и Калининградом. Ниже представлены диаграммы по загрязнению воздуха диоксидом серы — рисунок 4 и оксидом азота — рисунок 5.

Рис 4. Среднегодовое количество диоксида серы на 1 человека, в кг., Клайпеда

Рис 5. Среднегодовое количество оксида азота на 1 человека, в кг., Клайпеда

Программой мониторинга окружающей среды Клайпедского городского самоуправления на 2007-2011 года, было отмечено, что город Клайпеда сильнее всего подвержен загрязнению воздуха из стационарных источников, таких как: энергетика, судостроение, мебельная и деревообрабатывающая промышленность и производство строительных материалов. Как видно из диаграмм, представленных выше, уровень диоксида серы заметно колеблется, а уровень оксида азота имеет динамику снижения с каждым годом. При подобном методе расчета, на окончательные результаты влияет как валовый объём выбросов, так и непосредственно количество населения, проживающего в городском округе. Однако, департамент статистики опубликовал данные по валовым выбросам в тоннах — таблица 2, в которой явно видно снижение валовых выбросов. Исходя из представленной ниже таблицы, можно сделать вывод о том, что суммарный выброс загрязняющих веществ снижается на фоне роста ВВП, что говорит о том, что были достигнутые значимые результаты в области защиты окружающей среды.

Таблица 2 — Выбросы загрязняющих веществ (тонн) от стационарных источников загрязнения 2005-2009 гг.

|  |  |
| --- | --- |
|  Местность | Год |
|  | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Клайпеда | 6 576,0 | 4 688,7 | 5 093,9 | 4 963,6 |  |
| Клайпедский уезд | 12 229,4 | 10 214,9 | 7 861,2 | 8 087,2 | 7 925,8 |

Следующим городом для анализа стоит выбрать Калининград. В качестве документа выбран государственный доклад «Об экологической обстановке в Калининградской области в 2015 году», как наиболее полный и современный документ, отражающий официальные статистические данные о состоянии атмосферного воздуха города Калининграда. Для наиболее наглядного сравнения, были составлены диаграммы, отражающие среднегодовую концентрацию примесей в атмосферном воздухе жилой зоны города Калининграда по следующим веществам: взвешенные вещества — рисунок 6, диоксид серы — рисунок 7 и диоксид азота — рисунок 8.

Рис 5. Среднегодовая концентрация взвешенных частиц в воздухе гор. Калининграда

Рис 6. Среднегодовая концентрация диоксида серы в воздухе гор. Калининграда

Рис 7. Среднегодовая концентрация диоксида азота в воздухе гор. Калининграда

Как видно из графиков выше, тенденций по спаду или увеличению количества вредных веществ в воздухе на протяжении 9 лет выделить невозможно, и, скорее всего их колебания связаны с падением и ростом экономики соответственно. Исходя из этого, можно сделать вывод, что количество вредных веществ, выбрасываемых стационарными источниками можно несколько снизить, используя современные системы фильтрации и переход на более чистое производство, однако, в корне это ситуацию вряд ли изменит, поскольку основным источником загрязнения атмосферы города является автотранспорт, то наиболее важными мерами по оздоровлению экологической обстановки наряду с закрытием угольных котельных и снижению выбросов от стационарных источников будут мероприятия по оптимизации автотранспортной системы.

Исходя из выше изложенных данных и диаграмм, можно сделать вывод, что уровень содержания загрязняющих веществ в воздухе города Калининграда по официальной статистике примерно соответствует уровню соседних зарубежных городов, однако, обусловлен по большей части не стационарными источниками, а автотранспортом. При этом, уровень загрязнений колеблется не в рамках статистической погрешности, а заметно разнится по определенным годам, что можно объяснить колебаниями экономики. Ниже представлена таблица 3, в которой подводится итог и сравниваются отечественные работы по определению влияния автотранспорта на загрязнение приземного слоя атмосферы города.

Таблица 3 — Классификация методик и выводы по работам

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Авторы работы | Методика | Кол-во проб | Кол-во точек отбора | Итоги работы |
| Муртазина Д.Д. | Точечный замер количества загрязняющих веществ в воздухе поблизости от оживленного транспортного узла. | 63 | 7 | Определены уровни загрязнения на наиболее загруженных транспортных магистралях, сделан вывод о превышении ПДК по некоторым загрязняющим веществам. |
| Якушев А. Б | Отбор и анализ проб атмосферного воздуха при помощи универсального газоанализатора с привлечением данных по загрязнению воздушного бассейна в зонах передвижения автотранспорта |  |  | Исследован приземный слой атмосферы над дорожной сетью Воронежа, Липецка и Белгорода, в результате выработаны индивидуальные показатели отдаления селитебной зоны от проезжей части. Были представлены авторские планировки городской транспортной сети, для снижения влияния автотранспорта на здоровье горожан. |
| Куров Б. М | Анализ существующих иностранных и отечественных работ по снижению выбросов загрязнений автотранспортом. | — | — | Было рассмотрено влияние топливных присадок и каталитических нейтрализаторов на количество вредных веществ в отработанных газах. |
| Горшкова И. А., Макарова О. Ю | Подсчет количества автомобилей и расчета количества выбрасываемых газов исходя из усредненных показателей по всем автомобилям. | — | 10 | По итогам работы были сделаны выводы о загрязнении воздуха города Санкт-Петербурга, составлены карты загрязнений с учетом интерполяции по временам года. |
| Степанова Н.В. и др. | На основе собственных проб и данных государственной сети наблюдений проведен анализ качества воздуха. |  |  | Выводом работы стали результаты анализа воздуха города Казани и таблицы, сравнивающие эти показатели с нормативными списками веществ, представленными агентствами по защите окружающей среды. |
| Аргучинцева А. В., Аргучинцев В. К., Лазарь О. В. | Сбор проб и исследование оживленных улиц г. Иркутска. Собственная методика рассчетов, составленная из рекомендуемых. |  | 100 | Были апробированы современные зарубежные методики по моделированию распространения загрязнений от динамических источников. Произведены расчеты загрязнения воздуха города Иркутска при помощи методик CALINE-4 и OSPM. |
| Звягинцева О. Ю | Метод биоиндикации оцененный показателем флуктуирующей ассиметрии листовой планы березы повислой BetulapentulaRoth |  |  | Диаграммы, таблицы, графики и карты, отображающие уровень загрязнения приземного слоя атмосферы в городской черте и за его пределами, составленные на основе данных, полученных по результатам биоиндикации |

Глава 2. Характеристика исследуемого объекта

В качестве исследуемого объекта выступает город Калининград. Весь город представляет собой проспекты — лучи, расходящиеся из центра города к его окраинам, на концах которых они соединяются окружной дорогой. Невозможно переоценить значимость таких проспектов для городского транспортного потока. Одним из плюсов такой планировки является скорость доступа из центра к отдалённым частям города, но стоит отметить, что эта скорость высока только в теории. На деле, с увеличением количества транспорта на улицах, в часы пик на этих проспектах движение практически останавливается, превращаясь в пробку. Самая главная проблема в том, что из-за такого типа планировки становится невозможным попасть из одного района города в другой не пересекая проспект.

Общая характеристика транспортной сети города

Как отмечено выше, Кёнигсберг — город изначально хордовой планировки, но с переходом к СССР, ныне уже Калининград, архитекторами было принято решение «закольцевать» его, превратив планировку в радиально-кольцевую. Со временем город начал обрастать кольцами, Первая большая окружная, вторая большая окружная, третья, и, с постепенным расширением города, окружная дорога переносилась всё дальше и дальше от центра, постоянно растягиваясь, что в итоге привело к удлинению проспектов, ведущих к выездам из города (рисунок 8).

Рисунок 8. Транспортная сеть Калининграда с наглядной системой колец.

В генеральном плане города окружная дорога полностью закольцована, проложен мост через залив от посёлка Имени Александра Космодемьянского до Шоссейного, мост из Московского района до проспекта Победы. Скруглён участок дороги от А-217 до Васильково, а также сделан ещё один выезд из города с улицы Горького. (рисунок 9).

Рисунок 9. Транспортная сеть по генеральному плану в будущем.

Можно получить краткую информацию по скорости потока во время «часов пик», когда на улицах города наблюдается большое число автомобилей одновременно, это 8:00 утра — начало рабочего дня, когда люди едут на работу, и 18:00 вечера (в пятницу это 17:00), когда большинство с работы возвращается. (Рисунки 10 и 11)

Рисунок 10. Средняя скорость потока в 8:00

Рисунок 11. Средняя скорость потока в 18:00

Существует несколько сервисов, которые позволяют оценить скорость и плотность автомобильного потока, такие как Яндекс.Пробки и GoogleMaps, в нашем случае лучше подходит сервис от «Гугл», так как им пользуется большее количество людей, нежели сервисом от «Яндекс», однако, и у таких сервисов есть свои недостатки — например, ими всё равно пользуется относительно небольшой процент водителей, поэтому они могут давать не всегда точные показания, либо не охватывать все проезжие дороги. Несмотря на то, что в использовании таких сервисов присутствуют недостатки, их использование в любом случае оправдано из-за отсутствия других сервисов, способных дать более точные показания об автомобильном потоке.

Стоит разобрать самые проблемные и медленные — «красные места» Центрального района. Перекрёсток улицы Радищева и Вагоностроительной — утром пробка в сторону центра, вечером наоборот. Поток тормозится из-за «бутылочного горлышка», после светофора три полосы сходятся в одну. Проспект Мира — и утром и вечером пробке на перекрёстке с улицей Весенней, снова образуется бутылочное горлышко. Проблема состоит в том, что посёлок им. Александра Космодемьянского, не говоря уже о городе Светлом и Балтийске, с центром Калининграда соединяют только две эти улицы, а проезд по окружной дороге не всегда является удобным Советский проспект «замедляется» ближе к перекрёстку с Площадью Победы, центральная его часть практически всегда двигается довольно быстро.

В Московском районе основными проблемными точками являются улица Киевская, Портовая и Дзержинского. Движение на улице Киевской затруднено по утрам в сторону центра и вечером из центра. Улица Дзержинского так же выступает узким местом соединения центральной части города и огромного количества промышленных зон, торговых центров, строительных магазинов и жилых комплексов.

В Ленинградском районе наблюдается несколько проблемных мест — кольцевой перекрёсток на Площади Василевского, перекрёсток улицы Невского и Куйбышева, которые образуются из-за неправильной расстановки светофоров на кольце и большом количестве автомобилей, двигающихся по улице Черняховского, Литовскому валу и улице 9го Апреля.

Проспект Победы, 127 — точка располагается в центральном районе города. По ней проезжает большая часть потока автомобилей, двигающихся из Балтийска, Светлого и микрорайона Им. Александра Космодемьянского. Перед точкой имеется нерегулируемый Т-образный перекресток с улицей Харьковской, ведущий к жилым домам и слабо влияющей на количество проезжающих автомобилей. Проезжая часть состоит из 4 полос, по 2 полосы на каждую сторону движения. Ширина проезжей части — 13 метров. (рисунок 12)

Рисунок 12. Ширина проезжей части на Проспекте Победы, 127.

На точке подсчета имеется нерегулируемый пешеходный переход, снабженный автономными светодиодными предупреждающими огнями, повышающими внимание водителя к пешеходам. С обеих сторон дороги присутствуют выезды с прилегающих территорий, проходящие через тротуар. Разметка читаема, но качество дорожного полотна можно назвать удовлетворительным — присутствуют выбоины, следы ямочного ремонта и канализационные люки, утопленные либо выступающие из асфальтового покрытия (рисунок 13)

Рисунок 13. Фотография точки подсчета на Проспекте Победы 127

Проспект Мира — ул. Бассейная — перекресток этих улиц географически располагается в центральном районе, соединяя собой транспортные потоки с окружной дороги и автомобили, двигающиеся на окраину города из центра. Делит транспортный поток с проспектом Победы, может являться альтернативным маршрутом. Ширина проезжей части — 8 метров, по одной полосе в каждую сторону. Относительная узость проезжей части играет свою роль и перед светофором на перекрестке с улицей Бассейной в часы пик образуется значительный затор в обе стороны движения (рисунок 14)

Рисунок 14. Ширина проезжей части на перекрестке Проспекта Мира — ул. Бассейной

На перекрестке установлен светофор с цифровым указателем интервала переключения. Зеленый свет при движении с улицы Бассейной горит значительно короче, чем при движении по Проспекту Мира. Дорожное полотно уложено булыжниковым покрытием, что несколько снижает среднюю скорость движения. Помимо этого, рельеф покрытия непосредственно на перекрестке неровный, а сам перекресток относительно узок, что создаёт проблемы при повороте с Проспекта Мира налево, на улицу Бассейную. Также, стоит отметить, что на брусчатку, как правило не наносится дорожная разметка, что тоже способствует снижению средней скорости.

Рисунок 15. Фотография точки подсчета на перекрестке Проспекта Мира — ул. Бассейной

Советский проспект — ул. Лейтенанта Яналова — точка находится в Центральном районе города, точкой подсчета является перекресток Советского проспекта и улицы Лейтенанта Яналова. Ширина дорожного полотна на перекрестке — 24 метра, полосность — по 3 полосы в каждую сторону (рисунок 16). Одна полоса прилегает с улицы Яналова и ещё одна с улицы Гайдара. Советский проспект является одной из важных городских артерий, соединяющих центр города Калининграда с пригородом и областными городами. В теплые времена года Советский проспект перенаправляет значительное количество трафика к морскому побережью в сторону Светлогорска и Зеленоградска. В последнее время ситуация значительно улучшилась, в связи с появлением приморского полукольца.

Рисунок 16. Ширина проезжей части на перекрестке Советского проспекта и улиц Лейтенанта Яналова и Гайдара.

Качество дорожного полотна на точке подсчета можно оценить как хорошее. На всём протяжении исследуемого участка дорожных ям не наблюдается, присутствуют лишь малейшие трещины. Трамвайные пути проложены бетонными плитами, пристыкованными заподлицо с асфальтовым покрытием. Разметка на этом участке нанесена краской, неустойчивой к стиранию, что привело к ухудшению читаемости дорожной разметки. Все дорожные знаки установлены корректно, ничего не мешает их читаемости (рисунок 17).

Рисунок 17. Фотография места подсчета на перекрестке Советского проспекта и ул. Лейтенанта Яналова

Ул. Генерала Челнокова, 37 — точка находится в Ленинградском районе города, непосредственная точка подсчета располагается между двух выездов с прилегающей дворовой территории. Дорога имеет 4 полосы, по 2 в каждую сторону движения. Ширина дорожного полотна — 18 метров, включая разделительную полосу, поднятую над проезжей частью, на которой находится железный разделительный заборчик (рисунок 18)

Рисунок 18. Ширина проезжей части на ул. Генерала Челнокова, 37

Трафик относительно разуплотнен, движение интенсивное. Разметка на всём протяжении участка читаема, дорожное покрытие асфальтовое, проезжая часть не имеет ямок, трещин, выпирающих люков или других видных глазу изъянов, благодаря чему скорость потока не падает. Несмотря на то, что прилегающий микрорайон «Сельма» уже густонаселен и высокоавтомобилизирован, но на участке заторов не возникает, так как светофоры редки, а вместо перекрестков используются круговые развязки, что также не снижает скорость потока. В целом, ситуацию на ул. Челнокова можно оценить как положительную (рисунок 19)

Рисунок 19. Снимок проезжей части на ул. Генерала Челнокова, 37.

Ул. Горького — ул. Гайдара — точка расположена в Центральном районе города Калининграда, улица Горького соединяет окружную дорогу и новые районы с центральной частью города, а также её необходимо пересечь, чтобы попасть из микрорайона «Сельма» на Северную гору и наоборот. Самым загруженным участком является кольцевая развязка на пересечении улицы Гайдара — именно там находится точка подсчета. На съезде с кольцевой развязки по улице Горького в сторону центра Калининграда. Ширина дорожного полотна с учетом разделительной полосы составляет около 14 метров. Дорожное полотно состоит из 4 полос, по 2 полосы в каждую сторону соответственно.

Рисунок 20. Ширина проезжей части на съезде с кольцевой развязки на ул. Горького.

Непосредственно на кольце заторы наблюдаются в любое время дня, значительно усиливаясь с утра, вечером и в обед. Качество дорожного покрытия можно назвать хорошим, но присутствуют мелкие трещины и выбоинки. Разделительная полоса относительно узкая, снабжена железным ограждением. Разметка нанесена, но читается не четко. Основная проблема состоит в излишней перегруженности района автомобилями, что приводит к заторам на кольце и игнорированию правил проезда кольцевых перекрестков (рисунок 21)

Рисунок 21. Снимок проезжей части на ул. Горького

Ул. Александра Невского — ул. Артиллерийская — находится в Ленинградском районе города. Улица Александра Невского является одной из важных транспортных магистралей города, а со строительством Приморского полукольца, влияние улицы стало ещё более ощутимым, ведь теперь значительная часть людей, ранее отправлявшихся на отдых к морю по светлогорской или зеленоградской трассе теперь выбирают более длинный, но и более быстрый маршрут, пролегающий по Приморскому полукольцу, а ближайший въезд на него из центра через улицу Александра Невского. Часть трафика поступает с улицы Артиллерийской, которая пролегает через новый, относительно густонаселенный многоэтажный район, на перекрестке очень часто образуется затор. Ширина проезжей части составляет 16,5 метров, количество полос — по 2 в каждую сторону движения (рисунок 22).

Рисунок 22. Ширина проезжей части на ул. Александра Невского после перекрестка с ул. Артиллерийской

Движение на улице Александра Невского часто затруднено, двух полос зачастую бывает недостаточно, также сказывается относительно часто встречающиеся светофоры, пешеходные переходы и въезды на прилегающие территории. На исследуемом участке дорожные знаки читаются хорошо, однако, разметка нанесена обычной краской, которая быстро стирается под влиянием автомобильных покрышек, дорожных уборочных машин и атмосферных осадков. Разделительная полоса представлена только около перекрестков, в остальных местах представляет собой двойную сплошную линию разметки. Также, стоит отметить, что на улице присутствуют шумовые полосы, значительно снижающие скорость автомобильного потока (рисунок 23).

Рисунок 23. Снимок проезжей части на ул. Александра Невского

Ул. Юрия Гагарина, 99 — точка находится в Ленинградском районе, улица соединяет между собой центральную часть города, Московский проспект, ул. Невского и обеспечивает выезд из города по направлению в Васильково, Гурьевск и на Окружную дорогу. Ширина проезжей части около 23 метров, на данной точке дорога состоит из 6 полос, 4 в сторону центра и 2 в сторону Окружной. Ближайший перекресток соединяет улицу Гагарина и улицы Куйбышева и Чувашскую (рисунок 24).

Рисунок 24. Ширина проезжей части на ул. Гагарина 99

В этом месте улицы Юрия Гагарина движение интенсивное, однако, заторы образуются нечасто, чему способствует ширина проезжей части и редко расположенные светофоры. Разделительная полоса представляет из себя небольшое возвышение из бордюрного камня, без установленного забора. Дорожные знаки легко читаемы, однако в данный момент дорожная разметка стерта до состояния полного отсутствия, что вкупе с расширением проезжей части способствует путанице в выборе необходимой полосы движения. Перекресток с улицей Куйбышева достаточно широк и имеет светофор с цифровым табло переключения сигналов, что упрощает разъезд транспортных средств (рисунок 25).

Рисунок 25. Фотография проезжей части на ул. Гагарина, 99.

Московский проспект, 168, расположенный в Ленинградском районе является одной из самых главных транспортных артерий города Калининграда, так как он выполняет роль связующей магистрали между Калининградом и большей частью областных городов, таких, как, например, Черняховск или Гусев. Одной из главных проблем Московского проспекта является невозможность попасть с него в другие части города, не доехав до перекрестка с Литовским валом, что заметно замедляет скорость потока и приводит к сильным заторам в любое время дня. На точке подсчета Московский проспект состоит из 6 полос, по 3 в каждую сторону движения, его ширина составляет 22 метра и именно в этом месте происходят самые значительные заторы (рисунок 26).

Рисунок 26. Ширина проезжей части на Московском проспекте, 168

Из-за перегруженности перекрестка Литовского Вала и Московского проспекта, непосредственно перед перекрестком образуются заторы, не спасает даже внушительная ширина проезжей части, так как перед светофором происходит небольшое сужение и находится несколько выездов с прилегающих территорий, а также остановка общественного транспорта. Усугубляет ситуацию регулируемый пешеходный переход и выезд с парковки торгового центра, где установлен светофор, который ещё сильнее замедляет поток. Сильнее всего играет роль поворот налево с Московского проспекта на Литовский вал по ходу движения из центра города, именно этот транспорт сильнее всего замедляет движение по Московскому проспекту. Состояние асфальтового покрытия на проспекте можно оценить как неудовлетворительное — из-за большого количества тяжелых грузовиков появилась явно ощутимая колейность, которая при таком количестве автомобильного транспорта отрицательно влияет на скорость его движения, а также присутствуют многочисленные следы ямочного ремонта и вновь появившиеся трещины и выбоины. Дорожная разметка в пасмурную погоду читается слабо, читаемость знаков хорошая (рисунок 27).

Рисунок 27. Фотография проезжей части на Московском проспекте, 168.

Ул. Дзержинского, находящаяся в Московском районе города Калининграда является ещё одной нагруженной транспортной магистралью города. Улица Дзержинского ведет к Окружной дороге, городу Багратионовску и нескольким населенным поселкам. Также, немалую роль играет и то, что по этому направлению находится один из ближайших пограничных переходов, ведущих в соседнюю Республику Польшу. Точка подсчета расположена непосредственно на перекрестке с Аллеей Смелых и выездом с парковки около крупного строительного магазина. Ширина проезжей части составляет 16 метров, количество полос 4, по 2 в каждую сторону движения (рисунок 28). Таким образом, не слишком широкая улица на деле исполняет роль широкого проспекта, и, соответственно, не справляется.

Рисунок 28. Ширина проезжей части на ул. Дзержинского, 36.

Особенностью данного участка является то, что Аллея Смелых разделена на две односторонние дороги, с одной стороны находится въезд на улицу, а чуть поодаль — выезд. Такая система была призвана повысить общую скорость движения, однако, на деле улица Дзержинского оказалась очень перегруженной, и в часы пик именно в этом месте собираются самые значительные транспортные заторы. Перегруженной также оказывается и Аллея Смелых, что ведет к ещё большему снижению проходимости и уменьшению скорости прохождения перекрестка. Дорожные знаки зачастую установлены за растительностью, что мешает их читаемости, дорожная разметка наносится регулярно, но обычной краской, которая стирается под колёсами автотранспорта за несколько месяцев. Дорожное асфальтовое покрытие имеет выраженную колейность, обильно усеяно ямами и выбоинами, а также несет следы прошлых ямочных ремонтов (рисунок 29).

Рисунок 29. Фотография проезжей части на ул. Дзержинского, 36

Ул. Киевская — ул. Тихорецкая — является важным перекрестком, распределяющим транспортные потоки по Московскому району Калининграда, между улицей Инженерной, Киевской и Тихорецкой. Движение в этом районе всегда довольно плотное, а к часам пик поток заметно замедляется. Для разрешения этой проблемы был открыт мост с реверсивным движением, где третья полоса меняет направление в часы пик, повышая пропускную способность. Также, на перекрестке был установлен светофор, который только ухудшил ситуацию, поэтому его очень быстро демонтировали. Точка подсчета расположена непосредственно возле перекрестка, учитывались автомобили по всем направлениям, выезжающие со всех прилегающих к перекрестку улиц. Далее, по улице Киевской расположен пешеходный переход, несколько снижающий скорость движения. Ширина проезжей части составляет 13,5 метров и имеет 4 полосы по 2 в каждую сторону движения (Рисунок 30)

Рисунок 30. Ширина проезжей части у перекрестка ул. Киевской и ул. Тихорецкой

Качество дорожного полотна хорошее, ямы, выбоины или колейность — отсутствуют, однако дорожная разметка была нанесена краской, неустойчивой к стиранию, что привело к её низкой читаемости на перекрестке, дорожные знаки установлены и читаются (рисунок 31). Особенностью данного участка является перегруженность перекрестка, ведь он соединяет помимо трех больших улиц также въезд на промзону и Тихорецкий тупик, что в купе с отсутствием разметки на перекрестке создает некоторые сложности для его пересечения, руководствуясь всеми правилами ПДД.

Рисунок 31. Фотография проезжей части у перекрестка ул. Киевской и ул. Тихорецкой

Таблица 4 — Измерения количества автотранспорта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Дата замера Место замера | 05.2016 | 05.2017 |
|  | 8:00-9:00 | 18:00-19:00 | 8:00-9:00 | 18:00-19:00 |
| Проспект Победы, 127 | 2376 | 2388 | 2208 |  |
|  | 1056 | 965 | 1176 | 1128 |
| Проспект Мира — ул. Бассейная | 1836 | 2303 | 1968 | 2054 |
|  | 953 | 906 | 1026 | 928 |
| Советский проспект — ул. Лейтенанта Яналова | 3996 | 4126 | 4120 | 4230 |
|  | 2196 | 1653 | 2420 | 1843 |
| Ул. Генерала Челнокова, 37 | 1256 | 962 | 1560 | 1230 |
|  | 929 | 890 | 993 | 960 |
| Ул. Горького — ул. Гайдара | 3250 | 3440 | 3442 | 3644 |
|  | 2568 | 3196 | 2718 | 3388 |
| Ул. Александра Невского — ул. Артиллерийская | 5279 | 5890 | 5591 | 6238 |
|  | 2560 | 2799 | 2710 | 2961 |
| Ул. Юрия Гагарина, 99 | 4356 | 3789 | 4614 | 4017 |
|  | 2540 | 2186 | 2690 | 2318 |
| Московский проспект, 168 | 4889 | 5233 | 5183 | 5545 |
|  | 1796 | 1674 | 1898 | 1770 |
| Ул. Дзержинского, 36 | 4596 | 5432 | 4866 |  |
|  | 3678 | 2250 | 3906 | 2382 |
| Ул. Киевская — ул. Тихорецкая | 4240 | 4479 | 4492 | 4743 |
|  | 3379 | 3647 | 3577 | 3863 |

Таблица 5 — Количество полос и ширина проезжей части.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Точка подсчета | Ширина проезжей части, м | Количество полос |
| Проспект Победы, 127 | 13 | 4 |
| Проспект Мира — ул. Бассейная | 8 | 2 |
| Советский проспект — ул. Лейтенанта Яналова | 24 | 6 |
| Ул. Генерала Челнокова, 37 | 18 | 4 |
| Ул. Горького — ул. Гайдара | 14 | 4 |
| Ул. Александра Невского — ул. Артиллерийская | 16 | 4 |
| Ул. Юрия Гагарина, 99 | 22,6 | 6 |
| Московский проспект, 168 | 22 | 6 |
| Ул. Дзержинского, 36 | 16 | 4 |
| Ул. Киевская — ул. Тихорецкая | 13,5 | 4 |

Таблица 6 — Количество автомобилей в час на одну полосу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Дата замера Место замера | 05.2016 | 05.2017 |
|  | 8:00-9:00 | 18:00-19:00 | 8:00-9:00 | 18:00-19:00 |
| Проспект Победы, 127 | 594 | 513 | 597 | 552 |
|  | 264 | 241 | 294 | 282 |
| Проспект Мира — ул. Бассейная | 918 | 1151 | 1027 |  |
|  | 476 | 453 | 513 | 464 |
| Советский проспект — ул. Лейтенанта Яналова | 666 | 687 | 686 | 705 |
|  | 366 | 275 | 403 | 307 |
| Ул. Генерала Челнокова, 37 | 314 | 240 | 390 | 307 |
|  | 232 | 222 | 248 | 240 |
| Ул. Горького — ул. Гайдара | 812 | 860 | 860 | 911 |
|  | 642 | 799 | 679 | 847 |
| Ул. Александра Невского — ул. Артиллерийская | 1319 | 1472 | 1397 | 1559 |
|  | 640 | 699 | 677 | 740 |
| Ул. Юрия Гагарина, 99 | 726 | 631 | 769 | 669 |
|  | 423 | 364 | 448 | 386 |
| Московский проспект, 168 | 814 | 872 | 863 | 924 |
|  | 299 | 279 | 316 | 295 |
| Ул. Дзержинского, 36 | 1281 | 1149 | 1358 | 1216 |
|  | 919 | 562 | 976 | 595 |
| Ул. Киевская — ул. Тихорецкая | 1060 | 1123 | 1185 |  |
|  | 844 | 911 | 894 | 965 |

Исходя из представленных выше таблиц, можно сделать выводы о динамике изменения количества автотранспорта на дорогах города Калининграда. В среднем, количество транспорта за год увеличилось примерно на 6-7%, что заметно осложнило ситуацию и привело к уменьшению средней скорости движения. Одним из возможных факторов увеличения количества транспорта может являться подготовка города к приёму Чемпионата Мира по футболу в 2018 году, который привлек значительные как финансовые, так и трудовые инвестиции в город.

Глава 3. Анализ взаимосвязи между транспортным потоком и загрязнением атмосферного воздуха

Для расчета влияния транспортных потоков на загрязнение воздуха приземного слоя атмосферы, мною были приведены характеристики точек подсчета автотранспорта, а также систематизированы данные по количеству автомобилей, на основе которых были составлены таблицы. Далее, необходимо на основе данных и таблиц представить несколько наглядных картосхем, которые бы показывали динамику изменения количества автотранспорта в промежутке с мая 2016 года по май 2017 года.

Анализ изменения количества автотранспорта в период 2016-2017 гг.

Для создания картосхем я воспользовался бесплатным программным обеспечением под названием QuantumGIS (далее QGIS)- которое позволяет обрабатывать массивы картографических данных на компьютере, затем визуализируя их в виде картосхем с удобной легендой. Мною были составлены 8 картосхем, отображающих динамику изменения количества автотранспорта на дорогах города Калининграда за два года, в будни и выходные (рисунки: 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39). Для большей объективности оценки, результат представлен в виде количества автомобилей в пересчете на одну полосу движения — исходя из этого, можно сделать вывод, что дороги с наибольшим числом автомобилей на полосу загружены сильнее.

Рисунок 32. Количество автомобилей на полосу в 8:00-9:00 буднего дня — 2016 г.

Рисунок 33. Количество автомобилей на полосу в 8:00-9:00 буднего дня — 2017 г.

Рисунок 34. Количество автомобилей на полосу в 18:00-19:00 буднего дня — 2016 г.

Рисунок 35. Количество автомобилей на полосу в 18:00-19:00 буднего дня — 2017 г

Рисунок 36. Количество автомобилей на полосу в 8:00-9:00 выходного дня — 2016 г

Рисунок 37. Количество автомобилей на полосу в 8:00-9:00 выходного дня — 2017 г

Рисунок 38. Количество автомобилей на полосу в 18:00-19:00 выходного дня — 2016 г

Рисунок 39. Количество автомобилей на полосу в 18:00-19:00 выходного дня — 2017 г

Исходя из представленных выше картосхем можно сделать выводы о динамике изменения количества автотранспорта. Например, проспект А. Невского заметно перегружен и высокий транспортный поток на нём наблюдается как в будни, так и в выходные дни, причём количество автомобилей за год значительно выросло. Также, растущую динамику показывает ул. Челнокова, что связано с растущими микрорайонами «Сельма» и «Сельма-2», однако, грамотное планирование улицы и использования кольцевых перекрестков на всём её протяжении позволяет сохранять достаточно высокую скорость движения. Ул. Дзержинского заметно замедляется в будни, что связано с текущими изменениями транспортной структуры города и ведущейся подготовкой к ЧМ-18.

Список литературы

1.       Аргучинцева А. В., Аргучинцев В. К., Лазарь О. В. Оценка загрязнения воздушной среды городов автотранспортом //География и природные ресурсы. — 2009. — №. 1. — С. 131-137.

.        Горшкова И. А., Макарова О. Ю. Анализ загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспортных средств в условиях сложившейся градостроительной ситуации в центральной части Санкт-Петербурга //Интернет-журнал Науковедение. — 2014. — №. 4 (23).

.        Звягинцева О. Ю. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ Г. ЧИТА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ) //Бурят. гос. ун-т. — 2014.

.        Куров Б. М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом //Россия в окружающем мире. Аналитический ежегодник. —

.        Муртазина Д. Д. Оценка воздействия автомобильного транспорта на экологическое состояние приземного атмосферного воздуха г. Оренбурга // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2013. — Т. 4. — С. 126-130. — URL: http://e-koncept.ru/2013/64026.htm.

.        Степанова Н.В., Святова Н.В., Сабирова И.Х., Косов А.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ И РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТА // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 10-6. — С. 1185-1190; URL: https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36013 (дата обращения: 29.03.2017).

.        Якушев А. Б. Геоэкологическая оценка воздействия автотранспортного комплекса на воздушный бассейн промышленно развитых городов центрального черноземья. //Автореферат, ВГУ, — 2002

.        Электронный ресурс CALINE-4. — www.dot.ca.gov/hq/InfoSvcs/EngApps/