**«Исследование количества вредных веществ выбрасываемых автомобильным транспортом вблизи школы».**

*Исследовательская работа*

**Капина Дмитрия Сергеевича**,

**Деминой Олеси Валерьевны**,

**Локтионова Егора Игоревича**,

учащихся 11 класса

Муниципальной бюджетной общеобразовательной организации

«Новониколаевская средняя общеобразовательная школа № 3»

Новониколаевского района Волгоградской области,

Руководитель работы –

Водянова Виктория Викторовна,

учитель физики

р.п. Новониколаевский

2015

**Аннотация**

Атмосферный воздух — один из важнейших компонентов среды обитания.  Министерство природных ресурсов и экологии обнародовало государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации 2010 году. В список из 36 самых загрязненных городов РФ попал и наш областной центр.

Новониколаевский район не имеет крупных промышленных предприятий и основным источником загрязнения окружающего воздуха является автотранспорт. В выхлопах двигателей внутреннего сгорания содержатся окись углерода, окись азота, углеводороды, альдегиды, сажа, тяжелые металлы.

Целью данной работы является определение количество вредных выбросов автомобильным транспортом вблизи МБОО «Новониколаевская СОШ №3» и поиск путей решения данной проблемы.

**Оглавление.**

Введение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_4 стр.

Основная часть\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 6 стр.

* теоретическое обоснование \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 6 стр.
* практическое исследование \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 8 стр.

Заключение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 10 стр.

Список использованных источников информации\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 11 стр.

*Приложение 1*. Таблица1 «Классификация по природе и происхождению

основных веществ, загрязняющих атмосферу». \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 12 стр.

*Приложение 2*. Таблица 2 «Результаты наблюдения на постах №1,2».\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 13 стр.

*Приложение 3.*Таблица3 «Среднее количество единиц автотранспорта за время

наблюдения».\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 14 стр.

*Приложение 4.* Таблица 4 «Состав выхлопных газов двигателей внутреннего

сгорания (г/ мин)».\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 15 стр.

*Приложение 5.*Таблица 5 «Расчет среднего количества переключений за время

наблюдения».\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 16 стр.

*Приложение 6.* Таблица 6 «Расчет вредных выбросов в контрольное время

наблюдения».\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 17 стр.

*Приложение 7.* Таблица 7 «Расчет среднего показателя вредных выбросов

в течение дня*»*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 18 стр.

*Приложение 8.* Таблица 8 « Результаты социологического опроса»\_\_\_\_\_\_\_\_ 19 стр.

*Приложение 9.* Таблица 6 «Допустимые концентрации токсичных веществ» \_\_20 стр.

**Введение**

Главными источниками загрязнения атмосферы являются тепловые электростанции и теплоцентрали, сжигающие органическое топливо; автотранспорт; черная и цветная металлургия; машиностроение; химическое производство; добыча и переработка минерального сырья; открытые источники (добычи сельскохозяйственного производства, строительства).

В современных условиях в атмосферу попадает более 400 млн. т частиц золы, сажи, пыли и разного рода отходов и строительных материалов. Кроме приведенных выше веществ в атмосферу выбрасываются и другие, более токсичные вещества: пары минеральных кислот (серной, хромовой и др.), органические растворители и т. п. В настоящее время насчитывается более 500 вредных веществ, загрязняющих атмосферу.

Автомобиль - не роскошь, а средство передвижения. Это известно всем. Но то, что машины из блага цивилизации может превращаться в ее бич, человечество стало понимать сравнительно недавно. Чем больше машин выходит на улицы, тем труднее населению мирно сосуществовать с их стальным гудящим и гадящим потоком. В выхлопах двигателей внутреннего сгорания содержатся окись углерода, окись азота, углеводороды, альдегиды, сажа, бензопирен, тяжелые металлы. Окись углерода попадая в кровь, так действует на красные кровяные шарики- эритроциты, что они теряют способность транспортировать кислород. В результате наступает кислородное голодание, что, прежде всего, сказывается на центральной нервной системе. Когда мы вдыхаем окислы азота, они в дыхательных путях соединяются с водой и образуют азотную и азотистую кислоту. В результате возникают не только раздражения слизистых, но и весьма тяжёлые заболевания. Считается, что окислы азота в 10 раз опаснее для организма, чем окись углерода.

Типичным представителем канцерогенных веществ, т.е. веществ, способствующих возникновению раковых опухолей, является бензопирен. Достаточно сказать, что учёные уже обнаружили в этих газах около 200 компонентов. Именно, в развитии автотранспорта и, стало быть, во всё большем засорении воздуха автомобильными газами многие учёные видят главную причину увеличения смертности от рака лёгких. Частота этого заболевания в городе намного выше, чем в сельской местности.

В 2010 году Волгоградская область попала в список самых загрязненных регионов РФ. Наиболее неблагополучными районами являются: г. Волгоград, г.Волжский, г. Михайловка, это связано с наличием крупных промышленных объектов. Основными источниками загрязнения воздуха в Волгоградской области являются крупные промышленные предприятия и автомобильный транспорт.

В нашем районе основным источником загрязнения является автомобильный транспорт, поэтому мы решили оценить его уровень.

Целью данной работы является исследование количества вредных выбросов автотранспортом вблизи Новониколаевской СОШ №3

В ходе выполнения данного исследование необходимо решить задачи:

* рассчитать и сравнить количество вредных выбросов:
  + легковых автомобилей,
  + грузовых автомобилей,
  + автобусов;
* выявление временных интервалов с наиболее интенсивным загрязнением;
* поиск путей уменьшения загрязнения окружающей среды в данном районе.

Для реализации поставленных задач в своей работе мы использовали метод, описанный в источнике (19), наблюдение, статистическую обработку информации, так же был проведен социальный опрос среди учащихся и педагогов СОШ №3.

Проводя свои исследования, мы выяснили, что наибольшее количество вредных выбросов осуществляется в утренние часы легковым автотранспортом, что связано с подвозом обучающихся и посещением поликлиники. Результаты исследования будут интересны широкому кругу людей, так как дают количественную оценку вредных выбросов автотранспортом и показывают угрозу здоровью населения Новониколаевского района.

**Основная часть**

1. **Теоретическое обоснование**

Атмосфера - газовая оболочка Земли, масса которой составляет 5,15\*1018 кг. Главными составными частями атмосферы являются азот 78,08% , кислород 20,95% , аргон 0,93% , углекислый газ 0,03% , неон 0,0018 %, гелий 0,0005 %, криптон 0,0001% , водород 0,00005 %, ксенон 0,000009%, а остальные элементы находятся ввесьма малых количествах. По химическому составу вся атмосфера Земли подразделяется на нижнюю ( до 1ОО км-гомосферу, имеющую состав, сходный с приземным воздухом, и верхнею - гетеросферу, неоднородного химического состава. В атмосфере кроме указанных газов присутствуют также различные аэрозоли - пылеватые или водяные частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в газообразной среде. Они могут быть естественного происхождения (пыльные бури, лесные пожары, извержение вулканов и д.р.), а также техногенного (результат производительной деятельности человека). Загрязнение атмосферы - привнесения в атмосферу или образование в ней физико-химических агентов и веществ, обусловленное как природными, так и техногенными факторами. На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром. Люди не ценят, и берут то, что у них есть, то, что дает жизнь: воздух, воду, землю. Но, по сравнению с природными источниками загрязнения, техногенные приобретают глобальный характер. Количества кислорода в атмосфере нашей планеты остаётся неизменным уже многие миллионы лет. Не представляет существенной угрозы и его расходование в настоящие время на сжигание значительного количества ископаемого топлива. А вот связанное с нашей деятельностью одновременное и, соответственно, столь же незначительное увеличение концентрации в воздухе углекислого газа - проблема более серьёзная, Ещё опаснее для нас и всего живого, проступание в атмосферу совсем уж ничтожных, по сравнению с её общим объемом, количеств токсичных веществ - продуктов нашей деятельности. Огромные объемы вредных веществ в атмосфере вызывают целый ряд неблагоприятных последствий. Естественными источниками загрязнения атмосферы служат вулканизм, лесные пожары, пыльные бури, выветривание и пр. Эти факторы не угрожают отрицательными последствиями природным экосистемам, за исключением некоторых катастрофических природных явлений. Например, извержение вулканов Кратау в 1883г., Катмай (Аляска) в 1912г., Пинатубу (Филиппины) в 1991г. когда в атмосферу выброшено 20 км измельченного теплового материала. Также источником запыленности атмосферы могут быть крупные лесные пожары, дым от которых распространяется на тысячи км. Это приводит к значительному уменьшению притока солнечной радиации к земной поверхности.

Однако в последние десятилетие антропогенные факторы загрязнения атмосферы стали превышать по масштабам естественные, приобретая глобальный характер. Они могут оказывать различные воздействия на атмосферы: непосредственное - на состояние атмосферы (нагревание, изменение влажности и др.); воздействие на физико-химические свойства атмосферы (изменение состава, увеличение концентрации СО2, аэрозолей, фреонов и пр.). К основным источникам загрязнения относятся: промышленные предприятия, транспорт, теплоэнергетика, сельское хозяйство и др.

Из таблицы 1 (Приложение №1) видно, что серьезным источником загрязнения окружающей среды является двигатель внутреннего сгорания, а следовательно автотранспорт. Автомобиль с ДВС называют химической фабрикой на колёсах - в его отработавших газах содержится около 200 химически веществ, большинство из которых токсичны. Автотранспорт в разных странах стал главным загрязнителем атмосферы (50%), и одним из загрязнителей окружающей среды вообще. Отработавшие газы ДВС оказывают вредное воздействие на жизнедеятельность человека. Например, удушающее действие (углекислый газ (наряду с недостатком кислорода)), токсичность (окислы углерода, окислы азота, окислы серы, альдегиды, углеводороды), раздражение слизистой оболочки глаз, носоглотки, дыхательных путей (апромин, формальдегид, окислы серы, углеводороды), канцерогенное действие, неприятный запах, дымность (сажа, смолы, минеральные аэрозоли, частицы топлива и масла).

Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят автомобили, работающие на бензине (75%), затем автомобили с дизельными двигателями (около 4%), трактора и другие сельскохозяйственные машины (около 4%). Наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается при быстром разгоне автомобиля, а также при движении с малой скоростью. Относительная доля (от общей массы выбросов) углеводородов и оксида углерода наиболее высока при торможении и на холостом ходу, доля оксидов азота - при разгоне. Из этих данных следует, что автомобили особенно сильно загрязняют воздушную среду при частых остановках и при движении с малой скоростью.

Создаваемые в городах системы движения в режиме зелёной волны, существенно сокращающие число остановок транспорта на перекрёстках, призваны сократить загрязнения атмосферного воздуха в городах. Большое влияние на качество и количество выбросов примесей оказывает режим двигателя, частичности состояние между массами топлива и воздуха, момент зажигания, качество топлива, отношение поверхности камеры сгорания к её объёму и т.д. При увеличении отношения массы воздуха и топлива, поступающих в камеру сгорания, сокращаются выбросы оксида углерода и углеводородов, но возрастает выброс оксидов азота.

Несмотря на то что дизельные двигатели более экономичны, таких веществ, как СО, NO2, выбрасывают не более, чем бензиновые, они существенно больше выбрасывают дыма (преимущественно несгоревшего углерода), который к тому же обладает неприятным запахом создаваемым некоторыми несгоревшими углеводородами). В сочетании с шумам дизельных двигатели не только сильнее загрязняют среду, но и воздействуют на здоровье человека гораздо в большей степени чем бензиновые.

Уровень загрязнения воздуха зависит от расхода топлива. Отечественные легковые автомобили расходуют около 10 л на 100 км пробега, среднетяжёлые грузовики 20-30 л., а тяжёлые 40-5 л. не 100 км. Санитарные требования по управлению загрязнения и шума допускают поток транспорта в жилой зоне, интенсивностью не более 200 автомобилей в час при уровне шума от 35 до 5 Д/В. При расходе бензина 0,1 л/км, каждой автомашины на 1 км. магистрали выделяется до 40-60г. свинца в час, из этого количества 80% расслаивается в полосе автомагистрали. Примерно 3,65 кг. оксида углерода в сутки выбрасывается одним автомобилем.

1. **Практическое исследование**

Данное исследование заключалось в расчете количества вредных выбросов вблизи Новониколаевской СОШ №3. Для этого мы воспользовались методом, описанным в методической разработке «У светофора». Нами были организованы два пункта наблюдения: пункт наблюдения №1 – железнодорожный переезд, пункт наблюдения №2 – центральные ворота СОШ №3. Задачами наблюдателей было определение количества автомобилей вблизи объекта наблюдения и подсчет совершаемых ими переключений (торможение, разгон, холостой ход), так как именно в указанные моменты автомобиль делает наибольшее количество вредных выбросов. Результаты наблюдения представлены в таблице 2 (Приложение №2) , из данных этой таблицы видно, что наибольшее количество автотранспорта приходится на утренние часы, что связано с подвозом обучающихся в школу и посещением поликлиники, подавляющая доля транспортных средств – это личные легковые автомобили. Так как определить общее количество выбросов автотранспорта в течение суток не представляется возможным, то для наглядности и упрощения расчетов мы воспользовались усредненными цифрами, отражающими среднее количество единиц автотранспорта и их переключений таблица 3 и таблица 5 (Приложение №3, Приложение №5). Используя данные полученные в результате наблюдения и данные таблицы 4 (Приложение №4) мы рассчитали количество вредных выбросов в различное время суток по формуле:  
,

где **;**

**;**

согласно таблице 4 (Приложение №4)

**–** масса NO2 в выхлопных газах;

В таблице 6 (Приложение №6)представлены результаты наших расчетов**.** Данные таблицы 6 еще раз подтверждают вывод, сделанный по результатам первичных наблюдений: наибольшее количество вредных выбросов производится легковыми автомобилями в утренние часы. Продолжив свое исследование, мы рассчитали среднее количество вредных выбросов в районе школы за 30 минут, данные представлены в таблице 7 (Приложение №7).Проанализировав полученные данные, сравнив результаты с предельнодопустимыми концентрациями вредных веществ в атмосфере таблица 9 (Приложение № 9), мы пришли к выводу, что в утренние часы вредные выбросы выше допустимой нормы.

В начале своего исследования мы выдвинули гипотезу о том, что большинство легковых автомобилей наблюдаемых в утренние часы в районе школы – это личные автомобили родителей подвозящих детей в школу. С целью проверки данной гипотезы нами был проведен социологический опрос среди учащихся нашей школы, результаты которого представлены в таблице 8 (Приложение №8). Согласно данным таблицы 221 учащийся, что составляет около 46% всех опрошенных, приезжают в школу на автомобиле. Таким образом, полностью подтверждается выдвинутая гипотеза. В дальнейшем было выяснено, что необходимость пользоваться автомобилем связана с отдаленностью места проживания от школы и темным временем суток.

В качестве решения проблемы загрязнения воздуха вблизи школы личными легковыми автомобилями, мы хотели бы предложить, организовать подвоз обучающихся к школе из наиболее отдаленных мест проживания (ус. СХТ, ул. Железнодорожная, ул. Привокзальная и др.), что уменьшит количество единиц автотранспорта в данном районе, а, следовательно, и количество вредных выбросов. К сожалению, данное предложение было отвергнуто обучающимися школы, так всего 28 обучающихся (по данным опроса) согласились воспользоваться автобусом для того, что бы добраться до места учебы, остальные предпочитают личный автотранспорт. Еще одним способом снижения вредного влияния автотранспорта является увеличение количества зеленых насаждение в данном районе.

**Заключение**

В результате изучения и исследования данной темы можно сделать вывод о том, что цели и задачи, поставленные в начале данной работы, были реализованы.

Целью данной работы являлось исследование количества вредных выбросов автомобильным транспортом вблизи МБОО «Новониколаевская СОШ №3» и поиск путей решения данной проблемы. В результате было установлено, что наибольшее количество вредных выбросов осуществляется в утренние часы личными легковыми автомобилями.

В ходе проведении исследования было определено количество вредных выбросов различными видами автотранспорта в различное время суток, даны их количественные характеристики. С целью получения более точных и достоверных показателей наблюдение проводилось в течение недели в различное время суток на двух постах. По полученным данным были рассчитаны усредненные показатели выбросов вредных веществ автомобилями вблизи СОШ №3. Полученные в результате статистической обработки информации данные были сравнены с предельно допустимыми нормами (ПДН) и сделан вывод об их превышении в утренние часы в исследуемом районе.

Выводы, сделанные по количественным результатам исследования, полностью подтвердились, данными социологического опроса учащихся школы.

Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха происходит выхлопными газами личных легковых автомобилей в утренние часы, частичным способом решения данной проблемы является организация централизованного подвоза обучающихся СОШ №3.

Количество вредных веществ в выхлопных газах наиболее высоко при разгоне, торможении и холостом ходе. Таким образом, основной вред окружающей среде в районе школы наносят автомобили, доставляющие детей в школу. По результатам исследования, большинство обучающихся утром подвозят родители, это обусловлено отдаленностью мест проживания от школы и темным временем суток. Организация централизованного подвоза школьников к месту учебы позволит уменьшить число единиц автотранспорта в районе школы, а, следовательно, и количество вредных примесей. Еще одним способом уменьшения вредного влияния выхлопных газов на окружающую среду является увеличение количества зеленых насаждений в данном районе.

**Список использованных источников информации.**

1. <http://do.gendocs.ru/docs/index-393567.html>
2. <http://enc-dic.com/enc_physics/Atmosfera-137.html>
3. <http://osinovka2.narod.ru/Rodina.htm>
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C2%FB%F5%EB%EE%EF%ED%FB%E5_%E3%E0%E7%FB>
5. <http://ua.coolreferat.com/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%87%D0%B2_%D0%B8_%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B5%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F>
6. <http://vlg-media.ru/society/yekologija/v-volgogradskoi-oblasti-vyjavleno-zagrjaznenie-vozduha-11355.html>
7. <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/zagryazneniya-okruzhayushchey-sredy.html>
8. <http://www.rg.ru/2012/02/10/spisok.html>
9. <http://www.rg.ru/2012/02/10/spisok.html>
10. <http://www.volganet.ru/irj/avo.html?NavigationTarget=navurl://4b7c1eb8cd47e0540458ac172398360d>
11. Агаджанян Н.А, Трошкин В.И. - Экология человека /  ММП,  "Экоцентр круг", 1994.
12. Болбас М.М. - Основы промышленной экологии./ Москва, 1993.
13. Вронский В.А. - Прикладная экология. / 1996.
14. Дубовкин Н.Ф., Фаворский О.Н., Зайцев В.Н. - Газовое топливо на транспорте. / 1991.
15. Криксунов Е.А., Пасечник В.В. - Экология. /  "Дрофа", 1995.
16. Новиков Ю.П. - Природа и человек. / 1991.
17. Павленко Ю.П. - Запасы кислорода в атмосфере. / 1997.
18. Савенков Ю. - Природа не признаёт шуток. / Известия,  1997.
19. Физика и экология. 7-11 классы: материалы для учебной и внеурочной работы по экологическому воспитанию / сост. Г.А. Фадеева, В.А. Попова. – Волгоград: Учитель, 2007.
20. Экология, здоровье и природопользования в России / (Под редакцией Протасова В.Ф.),  М., 1995.

**Приложение №1**

*Таблица 1. Классификация по природе и происхождению основных веществ, загрязняющих атмосферу.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Природа загрязнения** | **Источник загрязнения** |
| Углекислый газ | Вулканическая деятельность  Дыхание живых организмов |
| Окись углерода | Сжигание ископаемого топлива  Вулканическая деятельность  **Двигатель внутреннего сгорания** |
| Углероды,  органические соединения | Химическая промышленность Сжигания отходов **Двигатель внутреннего сгорания** Разнообразное топливо |
| Сернистый газ и другие природные серы | Вулканическая деятельность  Бактерии сжигания топлива **Двигатель внутреннего сгорания** |
| Радиоактивные вещества | Химическая промышленность Атомные электростанции Ядерные вещества |
| Твёрдые частицы. | Вулканическая деятельность  Метеориты Ветровая эрозия - водяная пыль |
| Тяжелые металлы | Промышленность **Двигатель внутреннего сгорания** |

**Приложение №2**

Таблица 2. *Результаты наблюдения на постах №1,2*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пост №1** | | пон | к | вт | к | ср | к | чет | к | пят | к | суб | к | вос | к |
| легковые | утро | 19 | 51 | 21 | 57 | 16 | 36 | 17 | 45 | 18 | 50 | 8 | 24 | 13 | 26 |
| день | 21 | 30 | 12 | 36 | 18 | 54 | 14 | 41 | 12 | 36 | 11 | 27 | 11 | 22 |
| вечер | 14 | 39 | 14 | 39 | 17 | 48 | 12 | 33 | 15 | 22 | 13 | 34 | 9 | 15 |
| грузовые | утро | 4 | 9 | 3 | 9 | 4 | 4 | 5 | 7 | 2 | 4 | 4 | 12 | 0 | 0 |
| день | 3 | 9 | 6 | 15 | 2 | 6 | 4 | 8 | 7 | 20 | 3 | 9 | 0 | 0 |
| вечер | 0 | 0 | 2 | 6 | 1 | 3 | 5 | 10 | 5 | 10 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| автобус | утро | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| день | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| вечер | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Всего переключений | | | 141 |  | 168 |  | 154 |  | 150 |  | 148 |  | 106 |  | 65 |
| **Пост №2** | | пон | к | вт | к | ср | к | чет | к | пят | к | суб | к | вос | к |
| легковые | утро | 15 | 45 | 13 | 36 | 17 | 59 | 13 | 42 | 13 | 62 | 19 | 57 | 15 | 45 |
| день | 12 | 36 | 12 | 36 | 14 | 42 | 14 | 42 | 14 | 36 | 14 | 42 | 12 | 36 |
| вечер | 13 | 39 | 9 | 27 | 13 | 39 | 11 | 33 | 11 | 42 | 12 | 36 | 11 | 33 |
| грузовые | утро | 2 | 6 | 1 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 2 | 12 | 5 | 15 | 3 | 9 |
| день | 4 | 12 | 4 | 12 | 3 | 9 | 4 | 12 | 4 | 15 | 4 | 12 | 6 | 18 |
| вечер | 3 | 9 | 2 | 6 | 2 | 6 | 6 | 18 | 6 | 18 | 6 | 18 | 3 | 9 |
| автобус | утро | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| день | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| вечер | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 6 | 3 | 9 |
| Всего переключений | | | 150 |  | 126 |  | 176 |  | 156 |  | 194 |  | 189 |  | 162 |
|  | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложение №3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пост №1 | | пон | вт | ср | чет | пят | суб | вос | Всего машин | Среднее число машин |
| легковые | утро | 19 | 21 | 16 | 17 | 18 | 17 | 6 | 114 | 16 |
| день | 21 | 12 | 18 | 14 | 12 | 11 | 11 | 99 | 14 |
| вечер | 14 | 14 | 17 | 12 | 15 | 13 | 9 | 94 | 13 |
| грузовые | утро | 4 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 0 | 22 | 3 |
| день | 3 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 | 0 | 25 | 4 |
| вечер | 0 | 2 | 1 | 5 | 5 | 0 | 1 | 14 | 2 |
| автобус | утро | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 |
| день | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,4 |
| вечер | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 3. Среднее количество единиц автотранспорта за время наблюдения*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пост №2 | | пон | вт | ср | чет | пят | суб | вос | Всего машин | Среднее число машин |
| легковые | утро | 15 | 13 | 17 | 13 | 13 | 12 | 5 | 75 | 7 |
| день | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 14 | 12 | 92 | 13 |
| вечер | 13 | 9 | 13 | 11 | 11 | 12 | 11 | 67 | 9 |
| грузовые | утро | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 5 | 3 | 19 | 3 |
| день | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 6 | 29 | 4 |
| вечер | 3 | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 3 | 28 | 4 |
| автобус | утро | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| день | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| вече | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 1 |

**Приложение №4**

*Таблица 4.Состав выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания (г/ мин)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Компоненты выхлопных газов | Бензиновые двигатели | Дизельные двигатели |
| 1 | Оксид углерода СО (I I) | 0,035 | 0,017 |
| 2 | Оксид углерода СО2 ( IV) | 0,217 | 0,2 |
| 3 | Оксиды азота (NO, NO2 ) | 0,002 | 0,001 |
| 4 | Сажа | 0,04 | 1,1 |

**Приложение №5**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пост №1 | | пон | вт | ср | чет | пт | суб | вс | Всего переключений | Среднее число переключений |
| к | к | к | к | к | к | к |
| легковые | утро | 51 | 57 | 36 | 45 | 50 | 24 | 26 | 289 | 41 |
| день | 30 | 36 | 54 | 41 | 36 | 27 | 22 | 246 | 35 |
| вечер | 39 | 39 | 48 | 33 | 22 | 34 | 15 | 230 | 33 |
| грузовые | утро | 9 | 9 | 4 | 7 | 4 | 12 | 0 | 45 | 6 |
| день | 9 | 15 | 6 | 8 | 20 | 9 | 0 | 67 | 10 |
| вечер | 0 | 6 | 3 | 10 | 10 | 0 | 2 | 31 | 4 |
| автобус | утро | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 15 | 2 |
| день | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 9 | 1 |
| вечер | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 5.Расчет среднего количества переключений за время наблюдения*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пост №2 | | пон | вт | ср | чет | пт | суб | вс | Всего переключений | Среднее число переключений |
| к | к | к | к | к | к | к |
| легковые | утро | 45 | 36 | 59 | 42 | 62 | 57 | 45 | 346 | 49 |
| день | 36 | 36 | 42 | 42 | 36 | 42 | 36 | 270 | 39 |
| вечер | 39 | 27 | 39 | 33 | 42 | 36 | 33 | 249 | 36 |
| грузовые | утро | 6 | 3 | 12 | 6 | 12 | 15 | 9 | 63 | 9 |
| день | 12 | 12 | 9 | 12 | 15 | 12 | 18 | 90 | 13 |
| вечер | 9 | 6 | 6 | 18 | 18 | 18 | 9 | 84 | 12 |
| автобус | утро | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,9 |
| день | 3 | 0 | 3 | 0 | 6 | 3 | 3 | 18 | 3 |
| вечер | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 9 | 21 | 3 |

**Приложение №6**

*Таблица 6.Расчет вредных выбросов в контрольное время наблюдения*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Марки машин | t, (мин) | n | k | m СО | m CO2 | m NO2 | m сажи | M |
| Утро | | | | | | | | | |
| Пост №1 | Легковые | 10 мин | 16 | 41 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 192,864 |
| Грузовые | 3 | 6 | 0,017 | 0,2 | 0,001 | 1,1 | 23,724 |
| Автобус | 1 | 2 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 0,588 |
| Пост №2 | Легковые | 13 | 49 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 187,278 |
| Грузовые | 3 | 9 | 0,017 | 0,2 | 0,001 | 1,1 | 35,586 |
| Автобус | 1 | 0,9 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 0,2646 |
| День | | | | | | | | | |
| Пост №1 | Легковые | 10 мин | 14 | 35 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 144,06 |
| Грузовые | 4 | 10 | 0,017 | 0,2 | 0,001 | 1,1 | 52,72 |
| Автобус | 0,4 | 1 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 0,1176 |
| Пост №2 | Легковые | 13 | 39 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 149,058 |
| Грузовые | 4 | 13 | 0,017 | 0,2 | 0,001 | 1,1 | 68,536 |
| Автобус | 1 | 3 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 0,882 |
| Вечер | | | | | | | | | |
| Пост№1 | Легковые | 10 мин | 13 | 33 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 126,126 |
| Грузовые | 2 | 4 | 0,017 | 0,2 | 0,001 | 1,1 | 10,544 |
| Автобус | 0 | 0 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 0 |
| Пост№2 | Легковые | 9 | 27 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 71,442 |
| Грузовые | 4 | 12 | 0,017 | 0,2 | 0,001 | 1,1 | 63,264 |
| Автобус | 1 | 3 | 0,035 | 0,217 | 0,002 | 0,04 | 0,882 |

**Приложение №7**

*Таблица 7.Расчет среднего показателя вредных выбросов в течение дня.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пост №1 | Время наблюдения | М | М\* | М+ | Количество вредных выбросов в районе наблюдения |
| Легковые | утро | 192,864 | 463,05 | 550,7436 | 1127,9362 г/мин |
| день | 144,06 |
| вечер | 126,126 |
| Грузовые | утро | 23,724 | 86,988 |
| день | 52,72 |
| вечер | 10,544 |
| Автобус | утро | 0,588 | 0,7056 |
| день | 0,1176 |
| вечер | 0 |
| Пост №2 | Время наблюдения | М | М\* | М+ |
| Легковые | утро | 187,278 | 407,778 | 577,1926 |
| день | 149,058 |
| вечер | 71,442 |
| Грузовые | утро | 35,586 | 167,386 |
| день | 68,536 |
| вечер | 63,264 |
| Автобус | утро | 0,2646 | 2,0286 |
| день | 0,882 |
| вечер | 0,882 |

М\*-суммарный выброс различных видов автомобилей за время наблюдения

М+ - суммарный выброс всех автомобилей

**Приложение №8**

*Таблица 8.Результаты социологического опроса*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Вопрос* | *Класс* | *На личном автомобиле* | *На автобусе* | *Пешком* |
| *Как вы добираетесь до школы?* | *1 «А»* | *16* | *2* | *4* |
| *1 «Б»* | *13* | *3* | *7* |
| *2 «А»* | *14* | *1* | *5* |
| *2 «Б»* | *17* | *0* | *4* |
| *3 «А»* | *16* | *5* | *5* |
| *3 «Б»* | *14* | *4* | *5* |
| *4 «А»* | *10* | *2* | *6* |
| *4 «Б»* | *6* | *1* | *11* |
| *5 «А»* | *13* | *1* | *4* |
| *5 «Б»* | *16* | *0* | *6* |
| *6 «А»* | *9* | *2* | *11* |
| *6 «Б»* | *15* | *0* | *6* |
| *7 «А»* | *12* | *1* | *8* |
| *7 «Б»* | *11* | *0* | *9* |
| *8 «А»* | *12* | *0* | *9* |
| *8 «Б»* | *5* | *3* | *9* |
| *9 «А»* | *10* | *1* | *6* |
| *9 «Б»* | *6* | *0* | *13* |
| *10* | *15* | *1* | *15* |
| *11* | *14* | *2* | *12* |
| *Всего* |  | *221* | *29* | *155* |

**Приложение №9**

*Таблица 9.Допустимые концентрации токсичных веществ*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вещество | | Содержание мг/м3 |
| Оксиды  азота | NO | 0,06 |
| NO2 | 0,1 |
| Соединения свинца | Pb | 0,0003 |
| Pb(NO3)2 | 0,0003 |
| Оксид серы, SO2 | | 0,2 |
| Оксид углерода, СО | | 3 |
| Углерод, (сажа) | | 0,05 |
| Бенз (а) пирен, С20Н12 | | 0,000001 |
| [Бензин](http://ustroistvo-avtomobilya.ru/e-kspluatatsionny-e-materialy/avtomobil-ny-e-benziny/), С | | 1,5 |