Решетников М.С. 1, Платонова В. А.2

*1 - МБУДО ЦДО «Созвездие», МБОУ «Лицей №1»,*

*МБОУ «Гимназия №1» г. Воронеж Воронежская область РФ*

*2 - научные руководители: педагог дополнительного образования МБУДО ЦДО «Созвездие****»*** *Решетникова Т. В.,**учитель биологии*

*МБОУ «Гимназии №1» Бондарева С. А.*

**Техногенное воздействие автомобильного транспорта на экологическое состояние города Воронежа**

 Последствия загрязнения природной среды это одна из важнейших экологических проблем. В больших городах основной составляющей загрязнения окружающей среды является автомобильный транспорт. Автомобили выбрасывают в атмосферу более 200 химических веществ. Значительная часть вредных компонентов топлива накапливается на полотне дороги и прилегающих территориях в радиусе до 200 м. В связи с этим мы решили изучить техногенное воздействие автомобильного транспорта на экологическое состояние города Воронежа. Полученные данные могут быть широко использованы для массового учёта показателей состояния окружающей среды при школьном или общественном мониторинге экологической ситуации города Воронежа, для массового учёта показателей.

**Цель исследования**: Оценить степень техногенного воздействие автомобильного транспорта на экологическое состояние города Воронежа.

 **Задачи исследования:**

1. Определив интенсивность движения автомобилей в 6 районах города Воронежа и на мостах Воронежского водохранилища, соединяющих правый и левый берег, рассчитать среднее количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух в процессе сгорания автомобильного топлива;
2. Определить степень техногенного воздействия автомобильного транспорта на уровень теплового и шумового загрязнения;
3. Определить степень техногенного воздействия автомобильного транспорта на воды Воронежского водохранилища;
4. Дать оценку степени техногенного влияния автомобильного транспорта на экологическое состояние г. Воронежа;
5. Произвести подсчёт велосипедистов и самокатчиков - участников дорожного движения;
6. Дать рекомендации по улучшению экологического состояния г. Воронежа.

 В августе 2020 года была определена интенсивность движения автомобильного транспорта в 6 районах города Воронежа и на мостах Воронежского водохранилища по методике Фёдоровой А.И. и Никольской А. Н. [4]. На основании полученных данных, можно отметить, что самая высокая интенсивность движения автотранспорта в Советском районе г. Воронежа, самая низкая интенсивность движения автотранспорта в Ленинском районе. По мостам Воронежского водохранилища за сутки проезжает в среднем 371 040- интенсивность движения высокая. Всего в г. Воронеже за сутки проезжает в среднем 1 273 272 автомобилей. Доля легкового транспорта около 80%. Интенсивность потока автомобильного транспорта на всех модельных улицах города – высокая*.*

Данные полученные в 2020 году, мы сравнили с архивными данными НОУ Парадокс МБУДО ЦДО «Созвездие» за 2015 год. В среднем интенсивность движения автотранспорта в Северном микрорайоне Коминтерновского района города Воронежа выросла на 12%.

 На основании полученных данных интенсивности движения автомобилей в г. Воронеже, рассчитано количество выбросов продуктов распада автомобильного топлива в атмосферу города [5], данные отражены в таблице 1.

Таблица 1

Количество продуктов распада автомобильного топлива, поступающего в атмосферу г. Воронежа, г/км

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Районы г. Воронежа  | Газообразных веществ, г/км  | Сажа, г/км  |
| за сутки  | за год  | за сутки  | за год  |
| Коминтерновский район  | 3 т 535 кг2 г  | 1 290 т 330 кг 2 г  | 7 кг 1 г  | 2 т 574 кг 6 г  |
| Центральный район  | 2 т 831 кг 5 г | 1 033т 467кг 53 г  | 4 кг 8 г  | 1 т 739 кг 4 г  |
| Советский район  | 4 т 409 кг 2 г | 1 609 т 348кг 875 г  | 8 кг 5 г  | 309 кг 3 г  |
| Ленинский район  | 1 83 кг 2 г | 668 т 739 кг 89 г  | 5 кг 1 г  | 1 т 853 кг 8 г  |
| Левобережный район  | 2 т 532 кг1 г | 927т 154 кг 4 г  | 4 кг 7 г  | 1 т 720 кг 3г  |
| Железнодорожный район  | 3 т 262 кг 4 г | 1 190 т 775кг 6 г  | 18 кг 2 г  | 6 т 633 кг 5 г  |
| Всего  | 18 т 410 кг 5 г | 6719 т 816 кг 4 г  | 3 кг 8 г  | 14 т 521 кг 5 г  |
| Мосты Воронежского водохранилища  | 3 т 165 кг  | 1155 т 2 кг  | 11 кг 3 г  | 4 т 120 кг 6 г  |

Мы сравнили среднесуточный выброс наиболее опасных веществ (оксид азота, оксид серы, оксид углерода) улицы с самой низкой концентрацией газообразных веществ и с самой высокой со среднесуточным ПДК. На основании полученных данных составлена таблица 2 «Среднесуточный выброс наиболее опасных веществ». К сожалению, мы получили данные грамм на метр, а в с.с. ПДК – дана концентрация в кубическом метре. Но при сравнении данных таблицы 2, можно предположить, что концентрация веществ значительно превышает с.с. ПДК.

*Таблица 2*

Среднесуточный выброс наиболее опасных веществ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество  | Класс опасности  | ПДК (среднесуточное), 1 м 3  | ул. Героев Стратосферы - самая низкая концентрация продуктов распада, 1г/м  | ул. Холмистая - самая высокая концентрации продуктов распада автомобильного топлива , 1г/м  | Мосты 1г/м (суммарный выброс) |
| Оксид азота  | 3  | 0,06  | 122  | 419  | 838 |
| Оксид углерода  | 2  | 3  | 872  | 1 964  | 1791 |
| Оксид серы  | 3  | 0,05  | 6  | 17  | 36,37 |
| Сажа  | 3  | 0,05  | 2,6  | 12 | 11,8 |

 Определена степень техногенного воздействия на уровень теплового и шумового загрязнения. На основании данных измерения температуры, можно отметить, что летом в безветренную погоду температура воздуха у автомобильной дороги с высоким уровнем загруженности, со средним количеством автомобилей в сутки 101 088, может быть выше на 0,9 0С. На основании полученных результатов, можно предположить, что автомобили влияют на ход температурного режима окружающей среды и могут быть источниками теплового загрязнения.

Для измерения уровня шума был использован сотовый телефон с приложением «Шумомер». На основании полученных данных, можно отметить, что автотранспорт является источником значительного шумового загрязнения. Среднее значение уровня шума на модельных улицах от 62 до 84 дБ, что превышает 55 дБ. 55 децибел (дБ) по санитарным нормам – это допустимый уровень шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат [8].

 В июне 2021 г. были взяты пробы воды у трёх автомобильных мостов, соединяющих правый и левый берег г. Воронежа и в 100 м от каждого моста. Как фоновая была взята проба в р. Воронеж в районе сельского поселения Ступино Рамонского района Воронежской области.

Запах опытных проб и контрольной - слабо землистый. Методом биоиндикации [4] дана оценка общей химической токсичностиводы Воронежского водохранилища. Как тест - объект для оценки загрязнения выбран кресс-салат. На основании полученных результатов, можно предположить, что токсичность воды у мостов выше, чем в 100 м от них. Помимо фонового загрязнения в Воронежском водохранилище прослеживается влияние дополнительного фактора антропогенного влияния, предполагаем, что этот фактор – техногенное влияние автотранспорта.

 Общехимические показатели водных проб Воронежского водохранилища использовали колометрический метод исследования тест – системой «Нилпа» (производитель ООО «Неватропик» г. Санкт – Петербург). Количество кислорода в модельных пробах определено по Носоновой [1]. Определено присутствие свинца[1]. Определили количество сульфатов. Наличие в опытных образцах мелкодисперсных частиц определили датчиком «Мутности» цифровой лаборатории «Releon».

Температура воды в водохранилища +27С0, при этом количество кислорода в опытных пробах составило 8 мг/л. На основании результатов определения кН жесткости (карбонатная) и водородного показателя определено среднее содержание углекислого газа. При анализе результатов, видно, что концентрация растворимого углекислого газа в опытных пробах, взятых у мостов, выше, чем в 100 м от них. При сравнении с показаниями контрольной пробы, можно отметить, что в Воронежском водохранилище концентрация углекислого газа выше в среднем на 1,2 мг/л. Значение водородного показателя контрольной пробы Воронежского водохранилища выше рН 7, показатель смещается в слабощелочную среду, что говорит о повсеместном загрязнении Воронежского водохранилища. В 100 м от мостов воды водохранилища подкисляются, так как летучие соединения оксида серы, оксида азота, углекислого газа и др., подхваченные воздушным потоком, оседают не сразу. Наибольший перепад рН фактора у Северного моста, при среднем выбросе в день - оксида серы 423 696 г/км, оксида азота 87 803 г/км.

При анализе опытных проб воды сульфаты и свинец не обнаружены, возможно, их концентрацию не возможно обнаружить используемыми нами методами определения.

На основании полученных данных, можно отметить, что мутность опытных образцов взятых у мостов Воронежского водохранилища выше, чем в образцах, взятых в 100м от мостов. При анализе полученых данных, можно предположить, что источником повышения мутности являются мелкодисперсные частицы, имеющие диаметр более 10 мкм (которые быстро осаждаются)[7], их источником предположительно является автотранспорт.

 Конечно, трудно интерпретировать полученные результаты техногенного влияния автомобильного транспорта на Воронежское водохранилище, так как присутствие нескольких источников загрязнения (коммунальные сточные воды, сточные воды предприятий) затрудняют выявить влияние продуктов распада автомобильного топлива, но на основании полученных результатов, можно предположить, что автотранспорт оказывает воздействие на воды водохранилища: повышается уровень токсичности воды, изменяется значение рН, и степень мутности воды.

**На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:**

1. В среднем за одни сутки в городе Воронеже по модельным улицам проезжает 1 351 320 автомобилей. Доля легкового транспорта около 80%. Интенсивность потока автомобильного транспорта на всех модельных улицах города – высокая. Самая высокая средняя интенсивность движения автомобильного транспорта в Советском районе (92 352 автомобилей), самая низкая в Ленинском (55 216 автомобилей). Динамика изменения интенсивности движения автомобильного транспорта отрицательная, количество автомобилей увеличивается.

За сутки на 1 км движения автотранспорта в атмосферу г. Воронежа поступает в среднем 3 т 068 кг 409 гр газообразных веществ, сажи 6 кг 631 г сажи.

1. Техногенное воздействие автомобильного транспорта отрицательно влияет на экологическое состояние г. Воронежа. Количество выбросов исследуемых веществ значительно превышает среднесуточное ПДК. Автотранспорт оказывает техногенное воздействие на воды Воронежского водохранилища, является источником значительного шумового и теплового загрязнения;
2. В среднем за сутки в городе Воронеже 2640 велосипедистов и самокатчиков являются участниками движения, притом, что в городе нет оборудованных велосипедных дорожек.

**Рекомендации:**

Для улучшения экологической ситуации в городе Воронеже необходимо: увеличить площадь растительных насаждений, число парков; в план реконструкции города заложить велосипедные дорожки; увеличить долю перевозок общественного транспорта путем создания «легкого метро»; увеличить парк электромобилей; в наиболее оживленных местах и на участках дороги близко расположенных к жилым комплексам установить шумозащитные экраны.

**Список использованных источников**

1. Мансурова С. Е., Практикум по общей биологии: 10-11 кл. / С.Е. Мансурова // Москва: ВЛАДОС (Великие Луки: Великолукская городская типография), 2006 - 79 с.
2. Тимофеева С. С., Ноксология: Практикум /С. С. Тимофеева // - М. Форум: ИНФРА-М, 2014.- 160 с.
3. Опекунова М.Г., Биоиндикация загрязнений / М. Г. Опекунова // Спб.: Издательство СПГУ, 2016 – 300 с.
4. Фёдорова А.И., Никольская А.Н., Практикум по экологии и охране окружающей среды, - Воронеж, Воронежский государственный университет