

Тулина Анастасия Васильевна, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и здоровьесберегающих технологий, Петрозаводский государственный университет, Россия, г. Петрозаводск
e-mail: nast.tulina2016@yandex.ru

Дергунова Дарья Романовна, студент, Петрозаводский государственный университет, Россия, г. Петрозаводск

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ. СОДЕРЖАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В ВОЗДУХЕ САЛОНОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация: В данной статье поднимается вопрос загрязнения атмосферного воздуха, что является одной из составляющих актуальной проблемы современности – проблемы загрязнения окружающей природной среды. Актуальность данного исследования связана с тем, что общественный транспорт является одним из основных источников загрязнения воздуха городской среды и одновременно самым популярным средством передвижения в городе. Взвешенные мелкодисперсные частицы, содержащиеся в салонах общественного транспорта, могут оказывать негативное влияние на здоровье пассажиров и общественное здоровье в целом. В статье приводятся результаты замеров содержания мелкодисперсных частиц в салонах наземного общественного транспорта, проведенные в марте 2023 года с помощью детектора качества атмосферного воздуха «AIR QUALITY DETECTOR».

Ключевые слова: загрязнение воздуха, взвешенные мелкодисперсные частицы, салон общественного транспорта, предельно допустимые концентрации.

Annotation: This article raises the issue of air pollution, which is one of the

components of the actual problem of our time - the problem of environmental pollution. The relevance of this study is due to the fact that public transport is one of the main sources of urban air pollution and at the same time the most popular means of transportation in the city. Suspended fine particles contained in the cabins of public transport can have a negative impact on the health of passengers and public health in general. The article presents the results of measurements of the content of fine particles in the salons of ground public transport, carried out in March 2023 using the «AIR QUALITY DETECTOR» air quality detector.

Keywords: air pollution, suspended fine particles, interior of public transport, maximum permissible concentrations.

Воздух представляет собой естественную смесь газов и является важнейшим компонентом жизни на Земле, необходимым для существования живых организмов.

Каждый гражданин Российской Федерации имеет право на жизнь в благоприятной окружающей среде, изучив данные исследований Росгидромета, можно утверждать, что по состоянию на 2021 год в городах РФ отмечен значительный рост уровня загрязнения воздуха, а именно, отмечен прирост на 57% в сравнении с данными 2019 года. Загрязненность таких городов России, как Магнитогорск и Норильск, можно считать критической.

В химический состав атмосферного воздуха входят такие компоненты, как:

- бесцветный инертный газ азот, являющийся самым распространенным компонентом (примерно 78%) воздуха, промышленный азот используется в технологических процессах в промышленности;

- кислород, составляющий практически 21% воздуха по объему, он выполняет биологическую функцию – процесс синтеза энергии с помощью переноса кислорода в кровь и ткани из воздуха, также интересен факт постоянного обновления кислорода в воздухе за счет фотосинтеза;

- бесцветный химически инертный газ аргон, способный нанести

вред здоровью при вдыхании из-за недостатка кислорода в легких;

- диоксид углерода (CO_2) – при нормальных условиях бесцветный и почти не имеющий запаха газ, который примерно в 1,5 раза тяжелее воздуха. Концентрация углекислого газа по объему в атмосфере составляет 0,0314%, при вдыхании большой концентрации он может вызвать смерть от удушья вследствие развития гипоксии. Человеческий организм выделяет около 1 кг углекислого газа каждые 24 часа, так как он является одним из конечных продуктов метаболизма живых организмов;

- бесцветный одноатомный инертный газ неон, имеющий очень низкую концентрацию в воздухе. В смеси с гелием неон используется для дыхания людей, работающих под высоким давлением;

- бесцветный при нормальных условиях газ метан, являющийся парниковым газом, который при смешивании с кислородом проявляет легковоспламеняемость и взрывоопасные свойства;

- бесцветный инертный газ гелий, вдыхание которого может быть опасным для организма человека, поскольку он препятствует попаданию кислорода в легкие;

- бесцветный инертный газ криптон, несет опасность для здоровья, так как способен спровоцировать удушье из-за непопадания кислорода в легкие;

- водород – при нормальных условиях бесцветный и не имеющий запаха газ, при взаимодействии с кислородом – взрывоопасен, он входит в состав многих органических веществ и присутствует в живых клетках.

Кислород и азот составляют около 99% атмосферного воздуха.

Можно отметить, что большой урон экологической обстановке городской среды наносит огромное количество транспортных средств, а также деятельность промышленных предприятий, загрязняющих атмосферу примесями различных искусственных материалов и химических веществ. В процессе сгорания бензина в воздух попадает большое количество вредных газов, что наиболее заметно в городской среде.

В городском воздухе содержатся различные загрязнители, включая:

1. Оксиды азота – выбрасываются автомобилями, электростанциями и другими источниками сгорания топлива;
2. Оксиды серы – выбрасываются при сжигании ископаемого топлива, такого как уголь и нефть;
3. Углекислый газ – основной выброс при сжигании ископаемого топлива;
4. Твердые частицы (PM) – образуются при сгорании топлива, а также от дорожной пыли и строительных работ;
5. Озон – образуется в результате реакции между оксидами азота и углеводородами при наличии солнечного света;
6. Токсичные вещества, такие как бензол, формальдегид и диоксин – выбрасываются из различных источников, включая автомобильные выхлопные газы, промышленные выбросы и дым от курения.

Источниками этих веществ могут быть автомобили, промышленные предприятия, отопительные системы и другие источники загрязнения. Концентрации вредных веществ в воздухе зависят от места и времени дня, а также от погодных условий. Например, в периоды транспортных часов или при низкой скорости ветра концентрация вредных веществ может значительно повышаться.

В целях исследования экологической ситуации, в частности, уровня загрязнения атмосферного воздуха, мы провели серию замеров воздуха в салонах общественного транспорта для оценки количественных показателей взвешенных мелкодисперсных частиц – веществ, образованных в процессе дробления или конденсации различных химических реакций.

Частицы PM_{2.5} являются загрязнителем воздуха, состоящим из мелких твердых частиц и мелких капель жидкости, они могут находиться во взвешенном состоянии в воздухе в течение нескольких дней. В состав этих частиц входят бактерии и грибки, что способствует развитию респираторных и аллергических заболеваний у населения, проживающего в городской

местности. Мелкие частицы PM_{10} составляют до 70 процентов всех частиц, находящихся в воздухе, они присутствуют в выхлопных газах, образуются при сварке. При достижении рецепторов частицами $PM_{2.5}$ они могут вызывать раздражающий кашель, чувство жжения в груди, воспаление легких, могут нарушить работу сердечно-сосудистой системы, появляется риск тромбоза.

Кроме того, взвешенные мелкодисперсные частицы могут вызывать изменения в климате за счет уменьшения проницаемости атмосферы солнечным светом и повышения температуры поверхности Земли.

Использование экологически чистых технологий и переход на альтернативные источники энергии являются мерами по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу, что повлечет уменьшение уровня мелкодисперсных частиц.

В России не установлены максимальные разовые и среднесуточные нормы вдыхания вредных веществ в наземном общественном транспорте, но для непромышленных помещений, где находятся люди, установлены предельно допустимые среднесуточные и максимальные разовые концентрации PM_{10} во взвеси ($0,06 \text{ мг/м}^3$ и $0,3 \text{ мг/м}^3$ соответственно) и $PM_{2.5}$ во взвеси ($0,035 \text{ мг/м}^3$ и $0,16 \text{ мг/м}^3$ соответственно)[3]. Однако, по мнению некоторых экспертов, безопасными можно назвать концентрации мелкодисперсных частиц, не превышающие $0,01 \text{ мг/м}^3$.

Если уровень загрязнения превышает установленные стандарты, то необходимо принимать меры для улучшения качества воздуха в салонах транспортных средств. Для снижения уровня мелкодисперсных частиц необходимо проводить регулярные мониторинговые исследования и принимать меры по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Содержание мелкодисперсных частиц в воздухе салонов общественного транспорта может зависеть от таких факторов как, например, тип транспорта, наличие системы вентиляции и кондиционирования воздуха, количество пассажиров. Исследования показывают, что содержание мелкодисперсных частиц в салонах автобусов и троллейбусов может достигать уровня 100-150

мкг/м³, что превышает рекомендуемые нормы для помещений, где находятся люди.

Замеры содержания мелкодисперсных частиц (PM_{2.5}) в салонах наземного общественного транспорта, а именно автобусов,двигающихся по одинаковому маршруту, были проведены в марте 2023 года с помощью детектора качества атмосферного воздуха «AIR QUALITY DETECTOR» в одинаковые отрезки времени в течение 5 дней. На основании полученных данных за каждый день наблюдений были выведены средние значения, которые варьировались от 0,011 до 0,062 мг/м³.

Если ориентироваться на установленные нормы для непромышленных помещений, то можно сделать вывод, что в салонах общественного транспорта имели место быть единичные случаи превышения установленных предельно допустимых концентраций содержания взвешенных мелкодисперсных частиц, стоит отметить, что они наблюдались в «час пик», когда на улицах города большое количество средств наземного транспорта и в салонах большое количество пассажиров.

В целях обеспечения безопасности здоровья пассажиров необходимо обращать внимание на качество воздуха в салонах общественного транспорта, вести контроль показателей компонентов химического состава воздуха и принимать меры по его улучшению, такие как установка систем фильтрации воздуха и проведение регулярной вентиляции. Также, важно соблюдать правила гигиены и меры предосторожности, например, носить маски или респираторы в случае выявления высокого уровня загрязнения воздуха и большое внимание уделять самочувствию работников и посетителей.

Библиографический список:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН

1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tk-servis.ru/lib/861/> (дата обращения 25.03.2023).

3. Руководящий документ РД 52.04.830-2015 «Массовая концентрация взвешенных частиц PM10 и PM2.5 в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200133379> (дата обращения 25.03.2023).

4. Атмосфера - состав, строение и свойства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nauka.club/geografiya/atmosfer%D0%B0.html> (дата обращения 24.03.2023).

5. Экологическая безопасность // ecorportal.su [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecorportal.su/public/industry/view/555.html> (дата обращения 27.03.2023).