

SELECTION OF THE OBJECT AND METHOD FOR INVESTIGATION OF THE TRIBOTECHNICAL PROPERTIES OF METAL-POLYMER MATERIALS AND POLYMER COATINGS

Annotation. This article describes the main methodological principles of experimental research. The characteristics of the objects under study are given in relation to metal-polymer compounds and the processes of coating formation, as well as the test conditions, are described.

Keywords. Polycaproamide, polystyrene, coatings, electrical, chemical, food, pharmaceutical industries, constructions binder.

УДК 504.3.054

Смирнова Н.Н., кандидат биологических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Третьяков Е.В., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Коньшикина Е.Н., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ

Аннотация: на основании выполненных измерений интенсивности транспортных потоков на некоторых особо нагруженных магистралях города рассчитаны выбросы ряда загрязняющих веществ автотранспортными средствами. Показано, что основная доля выбросов приходится на оксид углерода (II) и оксиды азота. Указан вклад автотранспортных средств на исследованных улицах в общий выброс передвижных источников в Республике Татарстан. Обсуждены возможные мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников.

Ключевые слова: атмосферный воздух; выбросы загрязняющих веществ; суммарный и валовый выброс; транспортный поток.

Атмосферный воздух - физический комплекс газов разнообразного состава, важнейший фактор для жизнедеятельности всех биосистем. Данный элементарный ресурс играет ключевую роль в обеспечении биологической функциональной активности организмов из разнообразных экосистем.

Проблема выбросов на автомагистралях является значимой из-за нескольких факторов:

1. Здоровье людей. Выбросы на автомагистралях содержат множество вредных веществ, таких как оксиды азота и углерода, которые наносят вред здоровью людей, проживающих рядом с автодорогами. Дым от выхлопных газов может вызывать болезни дыхательных путей, а также повышать риск развития рака.

2. Экология. Выбросы на автомагистралях также влияют на состояние окружающей среды, поскольку могут приводить к кислотным дождям и загрязнять водные и почвенные ресурсы.

3. Глобальное потепление. Выбросы на автомагистралях являются одним из источников выбросов парниковых газов, которые приводят к глобальному потеплению и изменению климата.

Цели и задачи исследований:

- ознакомление с методами оценки качества атмосферного воздуха;
- проведение периодических наблюдений на объекте УДС;
- расчет полученных данных согласно методике;
- формирование выводов согласно рассчитанным данным.

Исследования проводились на двух участках выбранных автомагистралей: проспект Мира и Машиностроительная улица.

Проспект Мира — магистраль Нового города, г. Набережные Челны протяженностью 6,16 километров, охватывающая Автозаводский и Центральный районы города. В настоящее время является одним из важнейших проездов города. Ширина проезжей части — от трёх до пяти полос в каждую сторону (10,5 метров-17,5 метров). На протяжении проспекта имеются несколько подземных пешеходных переходов, 6 светофоров, 16

остановок общественного автотранспорта, а также два пересечения с трамвайными путями. Точка наблюдения: остановка Молодежная.

Машиностроительная улица – по данной дороге проходят практически все типы автотранспорта: общественный транспорт, легковые автомобили и грузовые автотранспортные средства с большой частотой, так как по проспекту проезжает основной поток с трассы М7. Машиностроительная улица проходит по Автозаводскому району, к которому примыкают очистные сооружения ЗАО «Челныводоканал», производственная площадка ПАО «КАМАЗ», а также Набережночелнинская ТЭЦ и предприятие «Татэлектромаш». Кроме того, есть 4 рынка и 248 торговых компаний (из них 14 торговых центров и комплексов). Точка наблюдения: остановка 60-комплекс [1].

Наблюдения и расчеты проводились согласно методике для расчета количества выбросов ЗВ в атмосферу потоками автотранспортных средств, указанной в ГОСТ Р56162-2019 [2]

Расчеты по данной методике выполняются для следующих ЗВ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами автомобилей:

- оксид углерода CO;
- сумма оксидов азота NO_x(в пересчете на диоксид азота);
- углеводороды CH₂;
- сажа;
- диоксид серы SO₂;
- формальдегид CH₂₀;
- бензапирен C₂₀H₁₂[2].

Наблюдения на определенных участках исследуемых проспектов проводились в течение семи дней в период с 31 октября 2022 г. по 6 ноября 2022 г., с понедельника по воскресенье. Для выявления максимальной транспортной нагрузки наблюдения выполнялись в часы «пик», в данном случае с 8-9 час., а также 16:30-17:30. Также была измерена протяженность участков между двумя светофорами и режимы работы запрещающих и

разрешающих движение сигналов светофора, а также средняя скорость автомобилей. Результаты наблюдений приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Количество разных видов автотранспорта в часы «пик», их среднее значение на Машиностроительной улице

день недели	Понедельник		вторник		среда		четверг		пятница		суббота		воскресенье		среднее арифм.
Период наблюдений	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	
Легковые автомобили	5011	4926	4920	4558	4810	4483	4873	4523	4890	4806	3957	3580	3740	3251	4452
Маршрутки	105	122	99	124	104	130	115	128	98	158	75	91	80	88	108
Автобусы	35	38	40	39	38	42	37	40	35	40	30	36	29	35	37
Грузовики	132	112	122	106	97	82	90	95	100	81	94	75	101	80	98

Таблица 2

Количество разных видов автотранспорта в часы «пик», их среднее значение на Проспекте Мира

день недели	Понедельник		вторник		среда		четверг		пятница		суббота		воскресенье		среднее арифм.
время	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	
легковые автомобили	3550	4322	3972	4618	3389	4129	3653	4106	3115	4218	2950	3468	2919	3102	3679
Маршрутки	142	153	141	170	148	165	149	150	129	140	93	96	75	87	131
Автобусы	35	77	35	76	36	78	39	84	37	80	21	45	22	48	51
Грузовики	23	13	22	12	19	11	20	10	18	97	13	9	10	9	20

Согласно данным таблиц 1 и 2 имеет место снижение потока легковых автомобилей в выходные дни, что можно объяснить отсутствием смен в эти дни на каких-либо предприятиях, также видно, что поток автобусов со

временем практически не меняется, что можно сказать и о грузовиках с маршрутками, разницу между минимальным и максимальным значением которых за неделю составляет примерно 40 единиц. В среднем на легковые автомобили приходится 95% от суммарного потока автотранспортных средств.

Для расчета суммарного и валового выброса вычислялись следующие значения:

– M_{Li} – выброс i -го загрязняющего вещества M_{Li} , г/с. движущимся потоком автотранспортных средств на автомобильной дороге (или ее участке) фиксированной протяженности L км;

– $M_{\Pi,i}^3$ – кондуктометрический Выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями конкретного направления движения в районе перекрёстка при запрещающих движение сигналах светофора за 20-минутный период дополнительного обследования, г/км;

– $M_{\Pi,i}^C$ – суммарный разовый выброс i -го загрязняющего вещества, г/с, автотранспортом в одном направлении движения за 20-минутный период дополнительного обследования в районе перекрестка г/км;

– $M_{\Pi,i}^P$ – выброс i -го загрязняющего вещества автотранспортом конкретного направления движения в районе перекрестка при разрешающих движение сигналах светофора за 20-минутный период;

– M_{Li}^B – валовый выброс i -го загрязняющего вещества потоками автотранспортных средств для автотранспорта, движущегося по автомобильной дороге т/г;

– $M_{\Pi,i}^B$ – валовый выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями конкретного направления движения в районе перекрёстка при запрещающих движение сигналах светофора, т/г [2].

Далее были рассчитаны суммарный выброс и полный валовый выброс загрязняющих веществ, результаты которых приведены в таблицах ниже.

Таблица 3

Результаты расчета суммарного разового и валового выбросов от
автотранспорта (Машиностроительная ул.)

Вещество	Суммарный выброс, г/с	Валовый выброс, т/г
CO	0,4230	5,71027500
NO ₂	0,3614	4,87841625
CH	0,4934	6,66058950
Сажа	0,2434	3,28655250
SO ₂	0,0227	0,30631500
CH ₂ O	0,0035	0,04708750
C ₂₀ H ₁₂	1,5910 · 10 ⁻⁶	0,00002148
Итого:	1,5474	20,88923575

Таблица 4

Результаты расчета суммарного разового и валового выбросов от
автотранспорта (проспект Мира)

Вещество	Суммарный выброс, г/с	Валовый выброс, т/г
CO	1,111900000	29,500000000
NO ₂	1,657900000	22,380000000
CH	0,490000000	6,615000000
Сажа	0,083900000	0,235000000
SO ₂	0,168000000	0,126800000
CH ₂ O	0,003000000	0,040000000
C ₂₀ H ₁₂	0,000000881	0,000003397
Итого:	4,4406	58,900000000

В ходе расчетов и наблюдений было выяснено, что наибольший поток автотранспорта наблюдается в будние дни, а наибольшим загрязнителем среди всех групп автотранспорта, являются легковые автомобили, что объяснимо их подавляющим большинством. В выходные дни интенсивность потока заметно снижается, особенно в вечерние часы «пик», что можно объяснить меньшей востребованностью проспекта в нерабочие дни. Также по данным таблицы 5

видно, что наибольшее по массе выброса в секунду вещество - это углеводороды и оксид углерода.

Таблица 5

Валовый выброс для каждой группы ЗВ (на примере пр. Мира)

Название вещества	Валовый выброс т/г
Углерода оксид	16,045000000
Сумма оксидов азота NO _x	3,480000000
Углеводороды CH	2,835000000
Сажа	0,100000000
Диоксид серы CO ₂	0,132300000
Формальдегид CH ₂ O	0,000000020
Бенз(а)пирен CH ₂₀ H ₁₂	0,000009400

Валовый выброс ЗВ на пр. Мира составил 58,9 тонн в год (0,05% от выбросов ЗВ в атмосферу от автотранспорта за 2021 год по РТ по данным Государственного доклада), на пр. Машиностроительный – 20,9 тонн в год (0,0175%) [3].

В настоящее время поиск путей снижения выбросов автотранспорта необходим для человечества и для нашей планеты. Правительства и экологические организации по всему миру нацелены на то, чтобы совместными усилиями найти способы снижения выбросов автомобильных выхлопных газов и стабилизировать ситуацию в экологической обстановке. Основные мероприятия включают в себя: проведение технического осмотра автомобилей для контроля выбросов, усиление экологических требований к автопроизводителям, мотивация граждан на использование экологически чистых автомобилей, усиление транспортной инфраструктуры и другие.

И всё же, несмотря на принимаемые меры, проблема по-прежнему существует. Автотранспорт является основным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Особенно остро эта проблема стоит в крупных городах, где передвижные источники загрязнения существуют в непосредственной близости к жилым районам.

Относительно эффективности методов снижения выбросов автотранспорта можно сказать, что каждый метод имеет свои плюсы и минусы, но в целом использование экологически чистых технологий и ускоренное развитие альтернативных источников энергии позволяют добиться приемлемых результатов в снижении уровня выбросов. Однако, важен не только выбор подходящих технологий, но и правильное эксплуатирование транспортных средств, соблюдение правил дорожного движения и культуры вождения.

Совершенствование транспортной инфраструктуры – это комплекс мер, направленных на улучшение качества транспортного обслуживания людей и грузоперевозок, что включает в себя строительство новых дорог и мостов, ремонт и обновление действующих транспортных магистралей, расширение общественного транспорта, создание инфраструктуры для пешеходов и велосипедистов и многое другое. Усиление транспортной инфраструктуры позволяет облегчить движение транспорта, снизить загруженность дорог и улучшить экологическую обстановку в городах.

На выбранных для исследования участках автодорог в г. Набережные Челны были отмечены следующие меры по снижению загруженности дорог:

- защитные полосы, представляющие собой рядами кустарников или деревьев, располагаемые вдоль дороги. Они служат для того, чтобы создать барьер между дорогой и окружающей средой, что позволяет снизить ущерб от выбросов автотранспорта. Кустарники и деревья в защитных полосах могут поглощать и задерживать выбрасываемые в атмосферу загрязняющие вещества.

- наличие подземных пешеходных переходов, которые в отличие от наземных переходов позволяют пешеходам безопасно пересекать проезжую часть, не прерывая движение автотранспорта. Останавливаясь и набирая скорость, автомобиль выбрасывает больше загрязняющих веществ, чем при равномерной езде;

- сокращение количества перекрестков за счёт эксплуатации мостов.

Чтобы качество атмосферного воздуха в городе становилось лучше, можно предложить некоторые нововведения. Основной задачей на локальном уровне является снижение загруженности автодорог. Для увеличения пропускной способности автодорог можно предложить внедрение более эффективных систем управления трафиком и координации светофоров на перекрестках, усовершенствование дорожной инфраструктуры с помощью применения новых материалов и технологий, устранения ям и экстренных неровностей, улучшения дорожных знаков и разметки. Другой путь представляет собой экологизацию транспорта. Если искать решение проблемы в этом направлении, можно предложить развитие сети электрических зарядных станций для электромобилей и гибридов для увеличения интереса к экологически чистым транспортными средствами. Также необходимо следить за наличием защитной полосы. Такая несложная технология имеет определенный эффект: зелёные насаждения не только задерживают твёрдые частицы, препятствуя их попаданию в жилые зоны города, но и частично справляются с углекислым газом.

В заключение, следует отметить, что исследования, посвященные влиянию автомобильных выбросов на атмосферный воздух, остаются актуальными в наше время. Эксперты сходятся во мнении, что автомобильные выбросы продолжают занимать одно из главных мест в экологической проблематике. Для дальнейших исследований важно продолжать изучение взаимосвязи между автомобильными выбросами и атмосферными показателями, такими как концентрация газов, распространение вредных частиц и др. Кроме этого, необходимо уделить внимание исследованиям в области разработки новых технологий для снижения и предотвращения выбросов вредных веществ. В целом, заключительный вывод для исследований на будущее – это необходимость продолжительного мониторинга исходных данных, которые могут служить ориентиром для разработки новых технологий и экономических решений в этой сфере.

Список использованных источников

1. Автозаводский район (Набережные Челны). Официальный сайт «wikipedia.org» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Загрязнение_атмосферы_Земли (Дата обращения 26.04.2023).
2. ГОСТ Р 56162-2019. Библиографическая запись. Метод расчета количества выбросов ЗВ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории. – Взамен ГОСТ Р 56162—2014; введ. 2019-09-17. – М.: Стандартинформ, 2019.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2021 году [Электронный ресурс] Режим доступа: https://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_3288791.pdf (Дата обращения 26.04.2023).

*Smirnova N.N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University*

*Tretyakov E. V., student, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region)
Federal University*

*Konyshkina E. N., student, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga
Region) Federal University*

THE INFLUENCE OF MOTOR TRANSPORT ON THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR IN NABEREZHNYE CHELNY

Abstract: Based on the performed measurements of intensity of traffic flows on some heavy-loaded highways of the city, the emissions of a number of pollutants by motor vehicles have been calculated. It is shown that the main share of emissions falls on carbon monoxide (II) and nitrogen oxides. The contribution of motor vehicles on the studied streets to the total emissions of mobile sources in the Republic of Tatarstan is indicated. Possible measures to reduce pollutant emissions from mobile sources are discussed.

Keywords: atmospheric air; emissions of pollutants; total and gross emissions; traffic flow.