

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»**

«НОБЕЛЕВСКИЕ НАДЕЖДЫ КНИТУ - 2019»

Номинация «Экологические проблемы и их решения»

Исследовательская работа

«Влияние автотранспорта на шумовое загрязнение и состояние атмосферного
воздуха в районе лицея №121 г. Казани»

Выполнил (а): Мингалеев Артур Дамирович
ученик (ца) 8 класса
МАОУ «Лицей №121 имени
Героя Советского Союза С.А. Ахтямова»
Советского района г. Казани

Научный руководитель:
Педагог дополнительного образования
МБУДО "ЦДТ Танкодром" г. Казани
Шамаев Д.Е.

Казань, 2018 (9)

Оглавление

Введение.....	3
Обзор литературы.....	4
Материалы и методы	8
Результаты и их обсуждение.....	9
Выводы и заключение.....	12
Список литературы	13
Приложение 1	15
Приложение 2	19

Введение

Город Казань - столица Республики Татарстан, крупный промышленный центр, город с большим количеством автомобилей. Современная Казань является туристическим центром, центром спорта. В 2017—2018 годах в рейтинге Airbnb Казань заняла 3-е место в числе самых посещаемых городов России [4,5,9]. Ежегодно наш город посещают более миллиона туристов и то, насколько благоприятна экологическая ситуация, зависит увеличение потока гостей.

Загрязнение атмосферного воздуха является острой экологической проблемой в г. Казани. Общая масса выбросов РТ от стационарных и передвижных источников за 2017г составила 657,6 тыс. т., из них 43,48 % приходится на промышленные предприятия и 56,52 % — на транспорт [10].

Серьезным вызовом для города становится рост количества личного автотранспорта: за последние 10 лет число зарегистрированных автомобилей в городе увеличилось в два раза и сегодня их количество на 1 тыс. жителей составляет порядка 350 единиц.

По данным ГИБДД МВД РТ, на начало 2018 года в Казани зарегистрировано 376780 автомобилей, в республике -1346518 единиц автотранспорта, а выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников в 2017 году составили в РТ 371,7тыс. т. [10]. Вопросы снижения токсичных выбросов автотранспорта остаются нерешёнными, хотя все больше автомобилей соответствуют стандартам «Евро 4» и «Евро 5». Около 80% вреда атмосфере, наносимого всеми видами транспорта, приходится на легковые автомобили [1-3]. Выхлопные газы активно загрязняют атмосферный воздух, что, безусловно, влияет на живые организмы: растения, животных и человека [10]. Необходимо иметь в виду, что, попадая в атмосферу различные вещества, взаимодействуют между собой и образуют соединения опасные для здоровья человека: это соединения серы, азота, углекислый газ, углеводороды, сажа, фенол, тяжелые металлы [6-8].

Среди воздействий на окружающую среду выделяют также загрязнение

шумовое, которое оценивается как одно из самых вредных для человека. Хотя звуки не повреждают окружающую среду и воздействуют только на живые организмы, можно говорить о том, что шумовое загрязнение в последние годы стало экологической проблемой. Источником его в большинстве случаев являются транспортные средства и с ростом количества автомобилей его шумовое воздействие постоянно растет.[1-3].

Актуальность исследования связана с тенденцией на увеличение количества автомобилей в г. Казани и, соответственно, с усиливающимся влиянием автотранспорта на окружающую среду.

Гипотеза: автомобильный транспорт оказывает существенное влияние на состояние атмосферного воздуха и шумовое загрязнение в районе лица №121 Советского района г.Казани.

Цель: оценить влияние автомобильного транспорта на шумовое загрязнение и состояние атмосферного воздуха в районе зданий лица № 121 Советского района г. Казани.

В связи с этим нами были поставлены следующие задачи:

1. Определить интенсивность транспортного потока (ИТП) в жилом комплексе "XXI век" и ул. Космонавтов у зданий лица №121.
2. Рассчитать количество вредных выбросов в атмосферный воздух от выхлопных газов автотранспорта.
3. Измерить уровень шума на исследуемых участках.

Обзор литературы

Виды загрязнений автотранспорта

Автомобильный транспорт в составе отработанных газов выбрасывает в атмосферу до 200 различных химических веществ и соединений, основные из них: окиси азота, углерод, углеводороды, сажа, свинец, твердые взвешенные частицы, совокупность которых называется аэрозолями и другие [6-8].

Специалисты установили, что один легковой автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 тонн кислорода, выбрасывая с отработанными газами примерно 800 кг окиси углерода, около 40 кг окислов

азота и почти 200 кг различных углеводов [1, 3, 8].

В результате неполного и неравномерного сгорания топлива, когда двигатель работает на малых оборотах или в момент увеличения скорости на старте (резкое увеличение оборотов двигателя), т.е. во время заторов и у красного сигнала светофора, 15% топлива расходуется на движении автомобиля, а 85% «летит на ветер». Содержание в выхлопных газах автомобиля вредных веществ представлено в таблице 1 [1, 3] (приложение 1).

Из литературных данных (таблица 2, приложение 1) мы можем отметить, что объемные доли загрязняющих веществ имеют широкий диапазон, что связано с конструкцией двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и выхлопной системы, а также используемым топливом (АИ 92-98). Бензиновые двигатели выбрасывают значительно больше несгоревших углеводов и продуктов их неполного окисления (альдегидов, оксида углерода). Однако, не в меньшей степени, количественный и качественный состав выхлопных газов зависит от технического состояния, внешних условий и режима работы двигателя. Особенно резко увеличивается концентрация вредных веществ в выбросах автомобилей при работе на холостом ходу (низкие обороты ДВС), на перекрестках, остановках перед светофорами и во время разгона (высокие обороты ДВС) [1-3].

Содержание основных примесей выхлопных газов (таблица 2, приложение 1) бензинового двигателя при различных режимах его работы показывает, что наименьшее влияние на окружающую среду оказывает автомобиль, двигающийся при средней нагрузке ДВС [1-3, 8].

В настоящее время можно определить основные причины повышенного загрязнения автотранспортом городов России:

- низкое качество автомобильного топлива. Как утверждают многие автомобилисты: «то, что провозит на АЗС бензовоз, не то, что попадает в бензобак автомобиля»;

- старые автомобили, не отвечающие необходимому уровню технического состояния, из-за чего количественный состав выхлопных газов не соответствует

нормам выброса установленными ГОСТами;

- устаревшая планировка дорог (они слишком узкие, с множеством перекрёстков и светофоров) автомобилям приходится часто останавливаться, «стоять» в «пробках» продолжительное время. На каждом светофоре и в местах образования заторов количество автомобильных выбросов многократно увеличивается, поскольку при режимах холостого хода и набора скорости в атмосферу выделяются максимальные объёмы выхлопных газов.

Разумеется, правительство борется с существующими проблемами. Строятся новые транспортные развязки, изменяется режим работы светофоров, вводится вознаграждение за утилизацию старых автомобилей, проводятся экспертизы качества топлива на АЗС [10]. Однако полностью исключить вредное влияние топливного (бензинового и дизельного) автотранспорта на окружающую среду невозможно.

Влияние токсичных веществ на здоровье людей

Как же влияет автотранспорт на подрастающее поколение? Медициной установлена связь между загрязнением атмосферой транспортом и числом заболеваний хроническим бронхитом, эмфиземой легких, астмой и др. болезнями [6, 11].

Как правило, наибольшему загрязнению автотранспортом подвергаются центральные, самые густонаселённые, районы мегаполисов. Известно, что автомобильные выбросы концентрируются вдоль автотрасс, а самой активной зоной загрязнения является 8-10м от кромки дороги. Наибольшую опасность выхлопные газы представляют для маленьких детей, поскольку высота автомобильных выбросов наиболее активна на высоте 1 метра. Многие из этих веществ обладают канцерогенным действием [6, 11, 12].

Исходя из влияния загрязняющих веществ, необходимость ведения мониторинга состояния атмосферного воздуха становится одной из наиболее актуальных задач современности.

В Казани сотрудниками Управления по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды РТ регулярно проводится государственный экологический

мониторинг загрязнения окружающей среды (в том числе и атмосферного воздуха) с целью отслеживания динамики изменения качества атмосферного воздуха. На стационарных постах наблюдения проводятся ежедневно (кроме воскресных и праздничных дней) 4 раза в сутки (1.00, 7.00, 13.00 и 19.00). Кроме того, в Казани установлены 4 автоматические станции мониторинга загрязнения атмосферы, на которых концентрации вредных примесей фиксируются в автоматическом режиме, с дискретностью 20 минут [10].

На сайте Гидрометцентра Татарстана представлена онлайн карта, на которой регулярно обновляются показатели. При достижении предельно допустимой концентрации Управление незамедлительно передает информацию в природоохранные органы: Роспотребнадзор и Министерство экологии, которые обладают необходимыми средствами и мобильными лабораториями для проведения соответствующего расследования. Специалистами ведётся учащённый мониторинг до тех пор, пока ситуация не нормализуется [10].

Шумовое загрязнение

Одним из актуальных видов загрязнения в городах является шумовое загрязнение. Шумом называются любые нежелательные звуки, мешающие труду или отдыху, создающие акустический дискомфорт. Все люди издавна жили в окружении звуков, в природе нет тишины, хотя и громкие звуки тоже очень редки. Шелест листвы, щебет птиц и шорох ветра нельзя назвать шумом. Эти звуки полезны для человека. А с развитием технического прогресса актуальной стала проблема шума, который людям приносит много проблем и даже приводит к болезням. Основным источником шума в городах является транспорт. Самая большая интенсивность звуков исходит от автомагистралей, метро и трамваев. Шум в этих случаях может достигать 90 дБ (таблица 3, приложение 1) [1, 3, 6, 12].

Как показано в таблице 4, наиболее сильно влияют на шумовое загрязнение грузовые автомобили. К счастью, их доля значительно меньше доли легковых автомобилей [10].

Воздействие шума на живые организмы неоднозначно и отличается

степенью восприятия. Объективными показателями шумового воздействия являются интенсивность, высота звуков и продолжительность воздействия.

Интенсивность характеризует величину звукового давления, которое оказывают звуковые волны на барабанную перепонку уха и измеряется в децибелах (дБ) [6, 7, 12].

На уровень шума влияет ряд факторов: интенсивность, состав и скорость транспортного потока; тип двигателя; тип и качество дорожного покрытия(неисправное дорожное покрытие любого типа, имеющее выбоины, раскрытые швы и нестыковки поверхностей создает повышенный шум);планировочные решения территорий; наличие зеленых насаждений.

Материалы и методы

Методика подсчета автомобильного транспорта.

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта, может быть оценено расчётным методом. Исходными данными для расчётов являются: количество единиц автотранспорта разных типов, проезжающих по выделенному участку автотрассы за единицу времени, данные по среднему расходу топлива у автомобилей с разной массой и разными типами двигателей [1, 12].

Подсчет количества автомобилей проводили по ул. Космонавтов около лица № 121 и на проспекте Альберта Камалеева у Центра образования № 178 (Приложение рис.1). В последующих расчетах использовали усредненные значения. Для определения количества выбросов пользовались методической литературой.

На каждой исследуемой нами дороге был определен участок, протяжённостью 1000м., по которому движется транспортный поток (ТП). В точках наблюдения проводилась видеофиксация ТП в течение 5 минут. Уровень шума определяли с помощью приложения, установленного на смартфон, использующий микрофон гаджета для получения данных [1, 2, 7].

Подсчет автомобилей и замеры уровня шума нами проводились ежедневно с 7:00 до 8:00, с 13:00 до 14:00 и с 18:00до 19:00 с сентября по ноябрь 2017г. и

за аналогичный период 2018г. Полученные данные вносились в таблицу Excel.

Для дальнейшего расчета интенсивности транспортного потока (ИТП) по методике, мы воспользовались формулой 1 [1].

$$N=n \times 12, \quad (1)$$

где, n – количество автотранспорта, проехавшее исследуемый участок за 5 минут; N – ИТП в час.

Расчёт суммарного пробега (S), пройденный всеми машинами за 1 час проводится по формуле 2 [1].

$$S=N \times 1000 \quad (2)$$

Количество топлива, сжигаемое двигателями автомашин(R), рассчитывали по формуле 3 [1].

$$R=S \times Q, \quad (3)$$

где Q -расход топлива на 1 км пути в литрах (таблица 4, приложение 1).

Количество образованных вредных веществ (V_x) на выбранном участке дороги рассчитали по формуле 4 [1].

$$V_x= R \times K, \quad (4)$$

где K – эмпирический коэффициент выброса вредного вещества x (таблица5, приложение 1).

Значения коэффициента, определяющего выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведенные в таблице 5 численно равны количеству выбросов соответствующего компонента в литрах при сгорании в двигателе автомобиля топлива.

Рассчитанные результаты вносятся в таблицу для дальнейшего анализа и оценки полученных данных.

Результаты и их обсуждение

Расчет количества вредных выбросов автотранспорта.

В качестве примера мы выбрали две транспортные магистрали, формирующие загрязнение атмосферного воздуха в микрорайоне. Это две наиболее загруженных автотранспортом дороги, проходящие через жилой массив ул.Космонавтов и проспект Альберта Камалева. Первая из них

характеризуется небольшой протяженностью (около 950 м) и шириной, что создает довольно плотный транспортный поток. Наличие нескольких светофоров, остановочных площадок для общественного транспорта, учебных и дошкольных заведений ограничивает скоростное движение по этой улице. Более того, все вышеназванные обстоятельства вызывают необходимость частых остановок автотранспорта, при этом двигатели продолжают работать на холостом ходу.

Результаты подсчета количества автомобилей, проезжающих по улице Космонавтов и проспекту Альберта Камалеева в будние и выходные дни за осенний период 2017 и 2018 гг отражены в таблице 6, приложение 1.

Как мы видим из таблицы, интенсивность транспортного потока на проспекте А.Камалеева в 2018 выше, чем на улице Космонавтов, что, безусловно, связано с более широким дорожным покрытием проспекта (по три ряда в обе стороны), в то время как на улице Космонавтов, мы наблюдаем частые заторы и, как следствие, небольшой прирост ИТП.

Также отметим, что увеличение потока на проспекте Камалеева в 2018 году связано с общей тенденцией на увеличение числа автомобилей в г. Казань [1].

Плотность застройки улицы Космонавтов не позволяет увеличить проезжую часть, вследствие чего, многие автомобилисты выбирают маршрут, по возможности, объезжая этот проблемный участок дороги. В связи с этим, интенсивность транспортного потока по сравнению с 2017 годом по ул. Космонавтов изменилась незначительно.

Вследствие увеличения транспортного потока в 2018 году (таблица 7, приложение 1), увеличился объем топлива, необходимый для преодоления исследуемых участков.

Соответственно, увеличились выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (таблица 8, приложение 1)

Мы предполагаем, что высокая плотность застройки является фактором, препятствующим рассеиванию выбросов выхлопных газов автотранспорта, что

может привести к увеличению заболеваемости населения. Для подтверждения данного предположения и продолжения исследования, нам необходимо получить статистические данные по заболеваемости учеников школ и сравнить с динамикой по количеству выбросов.

При данной интенсивности транспортного потока, объемы выбросов велики. Так как исследование ИТП на данных участках дорог в ночное время суток не проводилось, мы предположили, что средняя ИТП (таблица 8) справедлива для времени с 7:00 до 21:00 в течение недели, соответственно, и в течение всего анализируемого периода (осень 2017 и 2018 гг.). Для расчета и сравнения валового выброса от автотранспорта мы использовали формулу 5, полученные данные отражены в таблице 9, приложение 1.

$$V_{x \text{ вал}} = V_x \times 14 \times 91 \quad (5)$$

Данные нашего исследования демонстрируют существенный вклад автотранспорта в загрязнение окружающей среды за осенние периоды. Учитывая плотность застройки улицы Космонавтов и проспекта А. Камалева, мы предполагаем, что наиболее опасна сложившаяся ситуация для учащихся школы на улице Космонавтов.

Однако, пользуясь расчетными методами, к сожалению, сложно оценить реальные выбросы. Автомобили не оборудованы газовыми анализаторами, с которых можно получить фактические данные. Также, для корректировки полученных значений необходимо получить информацию о доле автомобилей разных экологических классов (ЕВРО-3, ЕВРО-4 и ЕВРО-5), так как у них различные стандарты на количественное содержание загрязняющих веществ в выхлопных газах. Также не учитывалось наличие электромобилей, от которых нет выбросов в атмосферу, и минимальное шумовое загрязнение (только от трения покрышек о дорожное полотно) [1, 2, 7, 13].

В таблице 10, (приложение 1) представлены средние значения по шумовому загрязнению в зависимости от интенсивности транспортного потока и его состава.

Усредненные значения уровня шума на исследуемых участках,

подтверждают справочные данные об уровне шума при оживленном дорожном движении. Более сильное шумовое загрязнение наблюдается на улице Космонавтов, что мы связываем с высокой плотностью застройки, а также большим числом грузовых автомобилей, входящих в состав транспортного потока (Приложение рис. 2).

Высокая плотность застройки усиливает шумовую нагрузку по улице Космонавтов (рис.2), независимо от скорости ветра (Приложение рис. 3), полученная из приложения «Яндекс.Погода» во время проведения замеров.

На проспекте А. Камалеева, в силу низкой плотности застройки, скорость ветра значительно влияет на шумовую нагрузку (рис.3).

Шумовое загрязнение оказывает меньшее влияние в помещении школы, т.к. уличный шум практически не слышен, благодаря установленным пластиковым стеклопакетам.

Выводы и заключение

1. Общий рост количества автомобилей в городе Казань увеличивает интенсивность транспортного потока. Транспортный поток преимущественно увеличился на проспекте Альберта Камалеева, в то время как на улице Космонавтов увеличилось число грузовых автомобилей.

2. Изменение интенсивности транспортного потока и его состава привело к увеличению выбросов от выхлопных газов автотранспорта в атмосферу. Валовое загрязнение на проспекте А. Камалеева и улице Космонавтов оксидами азота составляет: 12504/18277, 11531/13321; оксидами углерода: 155322/231825, 143563/148881; углеводородами: 26747/39766, 24711/26172 литров за осенние периоды в 2017 и 2018 годах соответственно.

3. На улице Космонавтов, благодаря высокой плотности застройки и большого количества грузового транспорта, средний уровень шума составляет 97 дБ. Это на 8 дБ превышает уровень шума на проспекте Камалеева, несмотря на большую интенсивность транспортного потока на данной магистрали.

Таким образом, выдвинутая нами гипотеза подтвердилась.

Определение уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом в городах представляет собой элемент оценки экологического риска, возникающего на территориях, расположенных в непосредственной близости от крупных автомагистралей. Результаты анализа структуры и интенсивности транспортного потока в городе могут быть использованы при организации режимов дорожного движения (например, увеличение пропускной способности светофоров по улице А. Камалеева, а также на перекрестке пр. А. Камалеева - Назиба Жиганова (в сторону ТЦ МЕГА), тем самым уменьшая время работы автомобиля на «холостом ходу» и снижая количество выбросов ЗВ в атмосферу); при проектировании новых магистралей и автомобильных развязок; для формирования перечня мероприятий, направленных на снижение объемов выбросов вредных веществ, т.е. снижение опасности возникновения экологически обусловленных заболеваний населения (снижение экологического риска): единое парковочное пространство, отмена левых поворотов, ограничение въезда грузового транспорта в центр города, АСУДД (автоматизированная система управления дорожным движением) и выделенные полосы движения.

Список литературы

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие /под ред. С.В. Алексеева. - М.: АО МДС, 1996 - 192 с.
2. Ашихмина, Т.Я. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие / Т. Я. Ашихмина и др. – М.: АГАР, 2000. 376 с.
3. Загрязнение атмосферы автотранспортом в России [Электрон. ресурс] Режим доступа: открытый URL: http://www.dishisvobodno.ru/avto_zagryaznenie.html (дата обр.: 09.09.2017)
4. Казань вошла в мировую десятку самых интересных направлений для туризма [Электронный ресурс] Режим доступа: открытый URL: <https://www.vesti.ru/videos/show/vid/632429/cid/58/> (дата обр.: 03.09.2019)
5. Казань стала третьей в Европе среди развивающихся туристических

- направлений [Электронный ресурс] Режим доступа: открытый URL: <https://www.tatar-inform.ru/news/2014/12/02/432947/> (дата обр.: 05.09.2017)
6. Константинов А.П. Экология и здоровье: опасности мифические и реальные // Экология и жизнь № 8, 2012 г., С. 90-91
7. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н.. «Следим за окружающей средой нашего города» (школьный практикум 9-11 классов). – М.: Владос, 2001. – 112 с.
8. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России / В.Ф. Протасов, 2001 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: открытый URL: <http://gendocs.ru/v34480/?cc=1> (дата обр.: 06.09.2017)
9. Рейтинг самых популярных и гостеприимных городов России [Электронный ресурс] Режим доступа: открытый URL.: <https://ria.ru/20180410/1518307165.html> (дата обр.: 06.09.2017)
10. Шадриков А.В. Государственный доклад О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2017 году / А.В. Шадриков и др. – Казань, 2018. – 400 с.
11. Шамсияров Н.Н., Галиуллин А.Н., Тимерзянов М.И., Тафеева Е.А. Природно-климатические условия и состояние атмосферного воздуха в городе // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5.[Электронный ресурс] Режим доступа: открытый URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=15182> (дата обр.: 06.09.2017)
12. Экологическое состояние территории России: Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений (под ред. Ушакова С.А., Каца Я.Г.) Изд. 2-е, 2004 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: открытый URL: http://www.dishisvobodno.ru/avto_zagryaznenie.html (дата обр.: 09.09.2017)
13. Электромобили в России. Становление рынка [Электронный ресурс] Режим доступа: открытый URL: <http://www.dishisvobodno.ru/elektromobili-v-rossii.html>(дата обр.: 09.09.2017)

Приложение 1

Таблица 1 Содержание основных загрязняющих веществ (в объемных %) в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания [3]

Вещество	Двигатель	
	Бензиновый	Дизельный
Азот	74 - 77	76 - 78
Кислород	0,3 – 0,8	2 – 18
Водяной пар	3,0 – 5,5	0,5 – 4,0
Диоксид углерода	5,0 – 12,0	1,0 – 10,0
Оксид углерода*	0,5 – 12,0	0,01 – 0,5
Оксиды азота*	0,0 – 0,8	0,0 – 0,5
Углеводороды*	0,2 – 3,0	0,01 – 0,5
Альдегиды	0,0 – 0,2	0,0 – 0,01
Сажа г/м ³	0,0 – 0,4	0,01- 1,1
Бензо [а]пирен мкг/м ³	До 20	До 10

Таблица 2 Содержание загрязняющих веществ бензинового двигателя при различных режимах его работы [1, 3].

Режим работы двигателя	Оксид углерода, % по объёму	Углеводороды, мг/л	Оксиды азота, мг/л
Холостой ход	4-12	2-6	-
Средние нагрузки	0-1	0,8-1,5	2,5-4,0
Полные нагрузки	2	0,7-0,8	4-8

Таблица 3 Шумовое влияние различных типов автотранспорта [6]

Вид транспорта	Интенсивность шума, дБ
Легковой автомобиль	70-80
Грузовой автомобиль	80-90
Автобус	80-85

Таблица 4 Средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города [1, 2, 7]

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)	Удельный расход топлива (л на 1 км)
Легковой автомобиль	11,0 – 13,0	0,11 – 0,13
Легковой дизельный автомобиль	4,0 – 6,0	0,04 – 0,06
Грузовой автомобиль	31,0 – 34,0	0,31 – 0,34

Таблица 5 Эмпирический коэффициент – выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего [1]

Вид топлива	Значение коэффициента К, л		
	Оксид углерода	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Таблица 6 Экспериментальные данные средние значения ИТП за исследуемый период

Улица	Тип а/м	Тип двигателя	ИТП, количество а/м в час	
			Осень 2017	Осень 2018
А.Камалеева	Легковые	бензин	1623	2435
		дизель	141	194
	Грузовые	дизель	132	172
Космонавтов	Легковые	бензин	1501	1512
		дизель	131	121
	Грузовые	дизель	120	224

Таблица 7 Средний объем топлива, расходуемый на исследуемых участках

Улица	Тип двигателя	Объем топлива, л	
		Осень 2017	Осень 2018
А.Камалеева	бензин	194,76	292,2
	дизель	50,61	66,46
Космонавтов	бензин	180,12	181,4
	дизель	46,15	79,97

Таблица 8 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в зависимости от типов двигателя за час.

Улица	Тип двигателя	СО, л		СnHm, л		NO2, л	
		2017	2018	2017	2018	2017	2018
А.Камалеева	бензин	116,9	175,3	19,5	29,2	7,8	11,7
	дизель	5,1	6,6	1,5	2,0	2,0	2,7
Космонавтов	бензин	108,0	108,9	18,0	18,1	7,2	7,3
	дизель	4,6	8,0	1,4	2,4	1,8	3,2

Таблица 9 Валовый выброс загрязняющих веществ за исследуемый период

Улица	СО, л		СnНm, л		NO2, л	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
А.Камалеева	155322	231825	26747	39766	12504	18277
Космонавтов	143563	148881	24711	26172	11531	13321

Таблица 10 Шумовое загрязнение исследуемых дорог

Улица	Тип а/м	ИТП, кол-во а/м в час		Шумовое загрязнение, дБ
		Осень 2017	Осень 2018	Осень 2018
А.Камалеева	Легковые	1764	2629	89
	Грузовые	132	172	
Космонавтов	Легковые	1632	1633	97
	Грузовые	120	224	

Приложение 2



Рисунок 1. Улица Космонавтов и проспект Камалеева, красным квадратом обозначена станция наблюдения

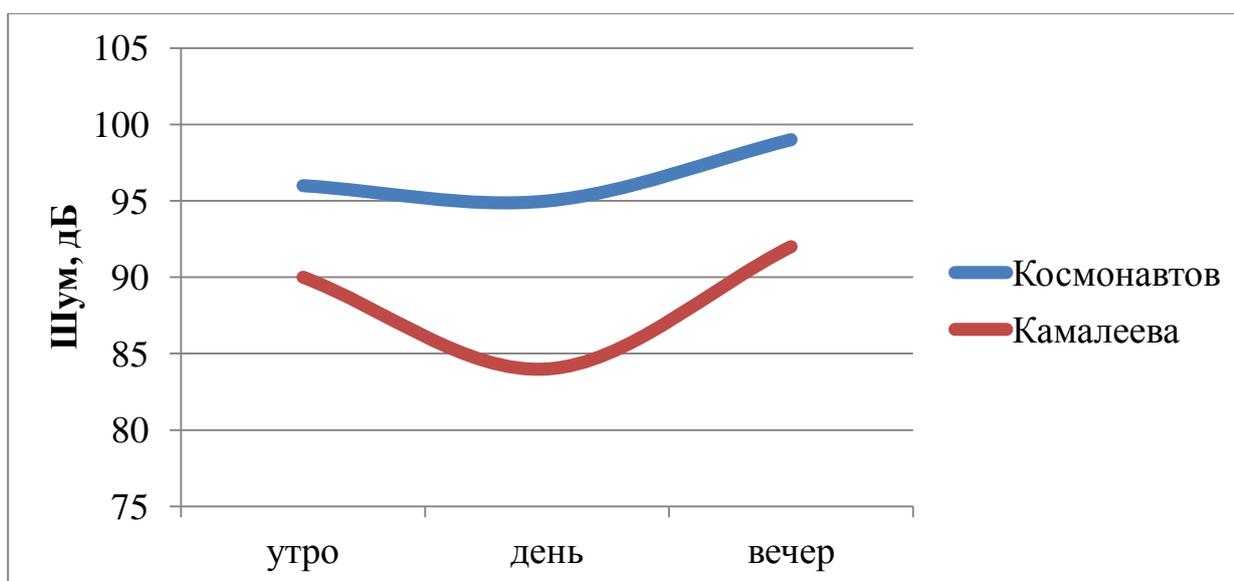


Рисунок 2. Изменение шумовой нагрузки в течение суток

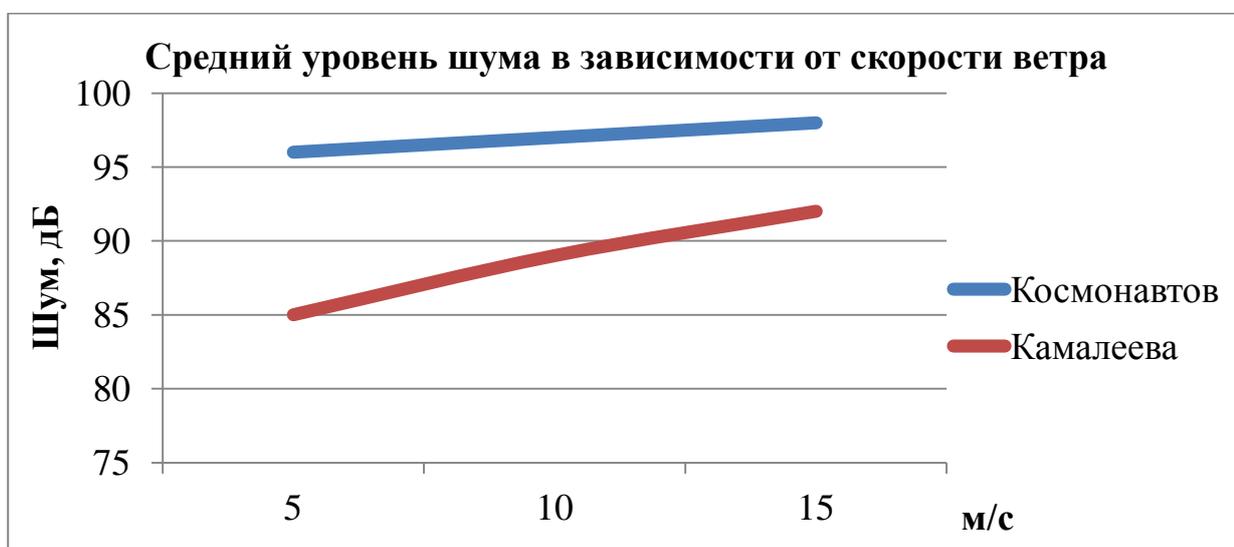


Рисунок 3. Изменение шума в зависимости от скорости ветра