

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ШКОЛА №6 Г. ГРЯЗИ**

**Клуб юных натуралистов экологов краеведов «Лукоморье»
МБОУ ДОД «ЦРТДЮ» г. Грязи**

**«Исследование уровня
концентрации пыли воздуха в
микрорайоне школы №6 г. Грязи»**

**Руководитель: Новикова Г.М., учитель биологии
Выполнили: Новиков Артем, Майорова Алина, Папилкина
Анастасия учащиеся 9 класса, члены клуба «Лукоморье»**

Грязи 2021

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа посвящена анализу уровня загрязнения воздуха в микрорайоне школы №6 г. Грязи. Изучаемый микрорайон находится в относительной изоляции от других районов города, так как с одной стороны окружен железной дорогой, с другой, рекой Матырой. В центре находится наша школа. В непосредственной близости нет крупных автомобильных дорог, промышленных предприятий.

Мы считаем, что, живем в достаточно благополучном, экологически чистом микрорайоне, и теперь, благодаря проекту «Экологический патруль» мы сможем провести измерения, оценить состояние воздуха, убедиться в благополучии, понять значение качества атмосферного воздуха для нормальной жизни и сохранения здоровья людей.

Актуальность темы определяется тем, что в современном мире очень важно следить за качеством воздуха как на улице, так и в помещениях. Отклонение этих параметров от нормы могут привести к нарушениям здоровья, поэтому нужно вести постоянный мониторинг уровня загрязнения, с целью своевременного реагирования на нарушения норм.

Объект исследования: атмосферный воздух

Предмет исследования: состояние воздуха на контрольных точках

№1 – возле железной дороги

№2 – спортивная площадка школы

№3 – возле автомобильной дороги (ул. Лермонтова, конечная остановка)

№4 - возле автомобильной дороги (ул. Песковатская, у моста)

Гипотеза: мы предполагаем, что состояние воздуха на контрольных точках будет отличаться (на точках №3 и 4 концентрация загрязняющих веществ будет выше), но в целом не превысит допустимые нормы.

Цель исследования: экспериментально проверить состояние воздуха в микрорайоне школы

Задачи исследования:

1. Изучить теоретический материал по данной теме
2. Провести замеры загрязнения воздуха
3. Провести анализ собранных данных
4. Разработать план мониторинга состояния атмосферного воздуха в микрорайоне школы на 2021 год

Методы исследования:

- изучение теоретических данных по теме
- анализ полученных данных
- исследование
- сравнение

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Пылевое загрязнение атмосферного воздуха.

Основным источником загрязнения воздушного бассейна являются промышленные предприятия. Большую часть промышленных выбросов составляет пыль.

Пылью называют дисперсную систему, состоящую из мельчайших твердых частиц, находящихся в газовой среде во взвешенном состоянии.

Пыль можно классифицировать на атмосферную и промышленную. Промышленная пыль образуется в результате производственных процессов. Атмосферная пыль включает промышленную (загрязнение атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий) и естественную, возникающую при выветривании горных пород, вулканических извержениях, пожарах, ветровой эрозии пахотных земель, пыли космического и биологического происхождения (пыльца растений, споры, микроорганизмы).

К промышленным предприятиям, выбрасывающим в атмосферу частицы пыли, относятся предприятия черной металлургии, теплоэнергетики, химической, нефтеперерабатывающей, керамической, целлюлозно-бумажной, текстильной, горнорудной и стекольной промышленности.

Атмосферная пыль различного происхождения и химического состава постоянно присутствует в атмосфере. При неполном сгорании топлив образуется сажа, которая представляет собой высокодисперсный нетоксичный порошок, на 90—95% состоящий из частиц углерода. Сажа обладает большой адсорбционной способностью по отношению к тяжелым углеводородам и в том числе к бенз(а)пирену, что делает сажу весьма опасной для человека.

Источником атмосферной пыли является зола, образующаяся при сгорании топлив и в определенных количествах уносимая в атмосферу отходящими газами. В золе содержатся углерод, углеводороды в виде смол и масел и неорганические соединения. Атмосферная пыль отличается большим разнообразием частиц, размеры которых в большинстве случаев меньше размеров частиц промышленной пыли. Особую опасность для человека представляют токсические тонкодисперсные пыли с размером частиц 0,5—10 мкм, поступающие в атмосферу с вентиляционными выбросами и легко проникающие в органы дыхания.

Как и в случае газообразных загрязняющих веществ к аэрозолям естественного происхождения — твердым и жидким частицам взвешенным в воздухе, — добавилось значительное количество аэрозолей антропогенного происхождения. Размер (радиус) твердых частиц, наблюдаемых в атмосфере, колеблется в широких пределах: от тысячных и сотых долей до нескольких десятков микрометров (при пыльных бурях размеры частиц, переносимых ветром, увеличиваются до 100 мкм и более).

В зависимости от размера аэрозольные частицы делят на три класса: мелкие или микроскопические (тонкодисперсные), радиусом $<0,1$ мкм, средние (среднедисперсные), радиус $0,1 — 1$ мкм и крупные (грубодисперсные), радиус > 1 мкм. Среди тонкодисперсных пылей выделяют группу частиц, обладающих гигроскопическими свойствами. Эти частицы называют ядрами конденсации (они служат зародышами капель облаков и туманов).

По физико-химическим свойствам аэрозоли делят на: пыль и сажу (твердые частицы), дым (сильно обводненные частицы) капли (тумана, облаков, осадков). В реальных условиях частицы пыли в какой-то степени всегда обводнены лишь незначительная часть антропогенных аэрозолей имеет жидкую структуру (например, серная кислота).

Тонкодисперсные пылевые аэрозоли помимо влияния на организм человека, вносят существенный вклад в поглощение радиации и, как следствие, в изменение термического режима атмосферы. Наиболее крупные частицы веществ увеличиваются при росте относительной влажности настолько, что становятся зародышами капель облаков и туманов (т. е. ядрами конденсации). Более мелкие частицы (в первую очередь, нерастворимых веществ) сохраняются в первоначальном виде, образуя самостоятельную фракцию тонкодисперсного аэрозоля.

В составе аэрозоля всегда присутствуют четыре группы веществ: сульфаты, органические соединения, твердый углерод и вода, относительное содержание которых колеблется в широких пределах.

Твердый углерод — это различного вида сажа, радиус частиц которой в момент образования близок к $0,003—0,005$ мкм, а концентрация весьма изменчива — от 1 мкг/м³ в особо чистых районах до $10—30$ мкг/м³ в сильно задымленных. Вскоре после образования частицы сажи объединяются в хлопья радиусом в несколько сотых микрометра, захватываются частицами другой природы (например, каплями осадков) и удаляются из атмосферы через интервалы времени, колеблющиеся от нескольких десятков часов до $1—2$ недель. Общая масса сажи в атмосфере оценивается примерно в 5 Мт, а скорость поступления — около 500 Мт/год.

Роль сажи в атмосфере определяется не только вредным воздействием на человека, прежде всего на органы дыхания, но и тем, что из всех составляющих аэрозоля сажа наиболее сильно поглощает солнечную и земную радиацию в широком диапазоне длин волн (от $0,25$ до 13 мкм) и тем самым может оказывать существенное влияние на термический режим атмосферы и земной поверхности.

Роль сульфатов (соединений серы) значительна прежде всего потому, что наиболее крупные частицы их служат ядрами конденсации, определяющими условия образования и микроструктуру облаков и туманов. Велико содержание сульфатов в дымках — широко распространенном явлении (особенно в городах), оказывающем существенное влияние на радиационный теплообмен планеты.

В связи с увеличением антропогенных выбросов сульфатов в последние десятилетия заметно возросла их биологическая активность, сопровождающаяся отравлением растительности и животного мира (это так называемые кислотные дожди).

Наименее активна (в отношении поглощения радиации и влияния на климат) органическая составляющая аэрозоля.

Вклад антропогенных выбросов в общий баланс аэрозоля существен для всех его составляющих (для твердого углерода он преобладает над естественным, для сульфатов и органического вещества составляет примерно 25 % естественного) и со временем продолжает увеличиваться.

Присутствуют и другие вещества, выбрасываемые в атмосферу и оказывающие вредное воздействие на организм человека, животной и растительный мир. Общее число загрязняющих атмосферу веществ исчисляется несколькими сотнями. Важным источником загрязнения атмосферы служит промышленность, связанная с добычей и использованием строительных материалов (дробление пород в карьерах, изготовление цемента и др.). Например, цементные заводы выбрасывают около 3 % своей продукции (примерно 100 тыс. т пыли диаметром в несколько десятков микрон). Сталелитейные заводы выбрасывают огромные объемы красного дыма, состоящего из мелких частиц оксида железа (диаметром около 0,1 мкм) и сильно снижающего инсоляцию на прилегающей территории. Цветная металлургия служит источником загрязнения атмосферы частицами цинка, свинца, меди и алюминия.

В пыли, оседающей вблизи индустриальных центров, обнаруживается немало различных минералов - кварц, кальцит, гипс, полевой шпат, асбест (последний даже при концентрации, значительно меньше концентрации других минералов, вызывает необратимое повреждение легких). Пыль в воздухе индустриальных районов включает в среднем 20 % оксида железа, 15 % силикатов и 5 % сажи. К этому следует добавить оксиды металлоидов (марганец, ванадий, молибден, мышьяк, сурьма и особенно токсичные селен и теллур), а также фториды. Автомобили, литейное производство и сжигание, отходов — основные источники загрязнения атмосферы свинцом — исключительно токсичным металлом. Ежегодно каждый автомобиль выбрасывает в атмосферу в среднем 1 кг свинца в виде аэрозоля (в бензин добавляется тетраэтилсвинец в качестве антидетонатора). В крупных городах многих стран мира концентрация свинца нередко превышает 1 мкг/м³ (а на перекрестках и в туннелях 5—30 мкг/м³). Среднее время пребывания в атмосфере частиц свинца составляет несколько педель, что способствует распространению свинца в удаленные от источников районы (например, из США до Гренландии). В настоящее время вся биосфера заражена свинцом антропогенного происхождения.

Пыль может быть причиной легочных и кожных заболеваний. Запыленность воздуха приносит помимо социального, большой экономический ущерб, причиняемый растительному и животному миру, сельскому и лесному хозяйствам.

Дисперсный состав пылей и туманов определяет их проникающую способность в организм человека, устойчивость пылевых выбросов в атмосфере и почти всегда является решающим фактором при выборе средств и способов защиты атмосферы от пылевых выбросов и туманов.

Под влиянием газопылевых выбросов, загрязняющих атмосферный воздух и почву, происходит нарушение, и даже полное уничтожение естественных фитоценозов, образование техногенных геохимических провинций.

Экстремальные воздействия пылевых выбросов в конечном счете ведут к гибели растительности, к эрозии и дефляции почв. Значительно повышается кислотность почв, содержание тяжелых металлов, увеличивается концентрация токсичных веществ в почвенно-грунтовых водах, водах подчиненных ландшафтов, реках, прудах, озерах. Зона максимального загрязнения почвенного покрова, угнетения и гибели растений вследствие газопылевых выбросов имеет протяженность до 5—10 км от источника выбросов, а нередко до нескольких десятков километров.

При пылевых загрязнениях в значительной степени изменяется также флористический состав разных типов растительности: лиственных и хвойных лесов, болот, луговых угодий.

1.2. Предельно допустимые концентрации и нормы по состоянию воздуха

PM10 это частицы того или иного вещества диаметром от 10 мкм и меньше, PM2.5 это частицы вещества диаметром 2.5 мкм и менее. В целом, PM2.5 можно описать как тонкодисперсные частицы. Для сравнения, толщина человеческого волоса составляет около 100 мкм, таким образом, на сечении волоса можно расположить примерно 40 тонкодисперсных частиц. Тонкодисперсные частицы могут быть как природного происхождения: мелкий вулканический пепел, дым от лесных и торфяных пожаров, пыль от почвы, не прикрытой растительностью, так и антропогенного происхождения: выбросы с заводов, даже если они расположены за чертой города. Добавим к этому: выхлопные газы и пары бензина и дизельного топлива, испарения от незамерзающих жидкостей для омывания стекол, реагенты, песок, мраморная и гранитная крошка.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет среднесуточную предельно допустимую концентрацию (ПДК) частиц PM2,5 в размере 25 мкг/м³ и среднегодовую в размере 10. Для частиц PM10 среднесуточная норма составляет 50 мкг/м³, а среднегодовая — 20. Страны Евросоюза придерживаются схожих норм, но среднегодовые предельные концентрации этих частиц там выше: 40 мкг/м³ для PM10 и 25 мкг/м³ для PM2,5.

В России нормы не такие жесткие: среднесуточная ПДК для частиц PM2,5 равняется 35, а PM10 может содержаться до 60 мкг/м³.

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³		
	Максимальная разовая, ПДКм.р.	Среднесуточная, ПДКс.с.	Среднегодовая, ПДКс.г.
	Взвешенные частицы PM10	0,3	0,06
Взвешенные частицы PM2.5	0,16	0,035	0,025

2. Характеристика микрорайона исследований. План мониторинга

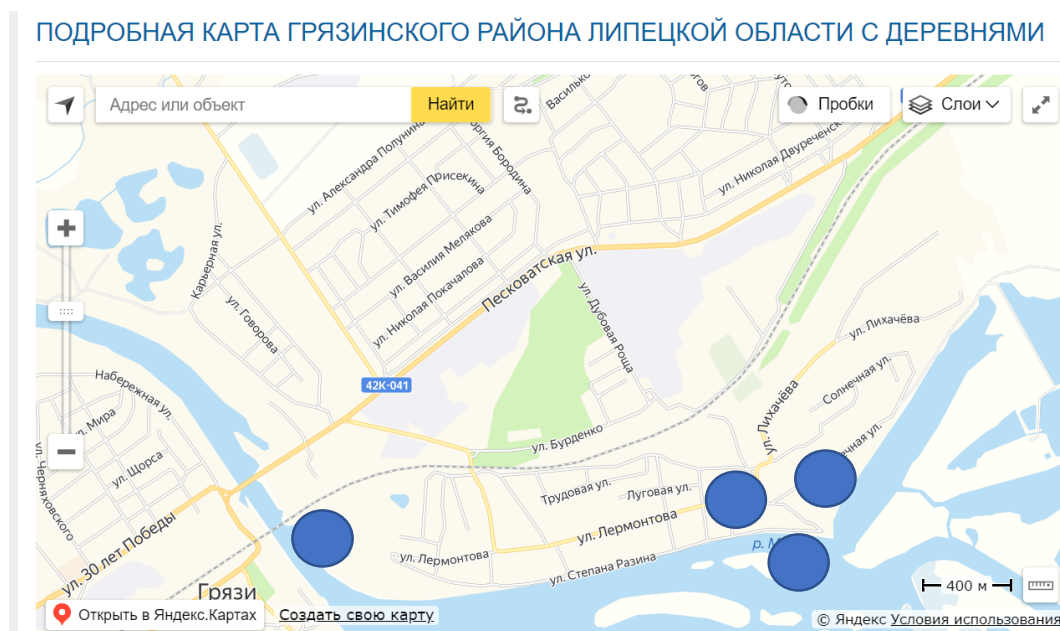
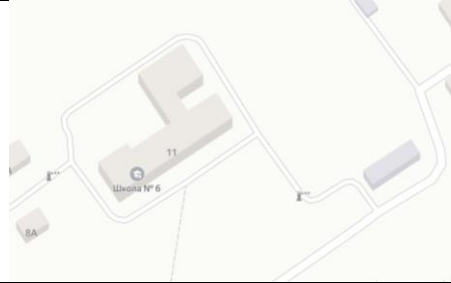
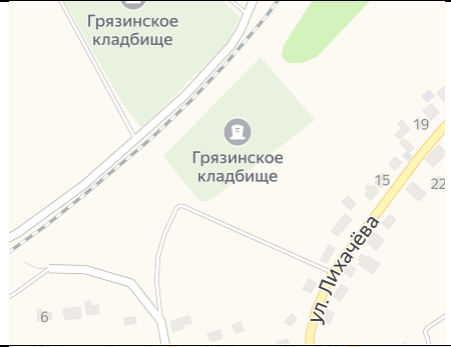



Рис.1. Карта-схема микрорайона школы.

Измерения состояния атмосферного воздуха проводились на четырех контрольных точках

№	Описание	Координаты	
1	Железная дорога	52.505141, 39.989453	

2	Спортивная площадка	52.503417, 39.994290	
3	Автомобильная дорога ул. Лихачева (конечная остановка автобуса)	52.502210, 39.992523	
4	Автомобильная дорога ул. Песковатская (у моста)	52.503979, 39.963554	

План мониторинга.

Мы определили следующую периодичность измерений состояния атмосферного воздуха.

Точка №1. Железная дорога

Каждый вторник 14.00

Точка №2. Спортивная площадка.

Каждый вторник 14.30

Точка №3 Автомобильная дорога (ул. Лермонтова)

Каждый вторник 15.00

Точка №4. Автомобильная дорога (ул. Песковатская)

Каждый вторник 16.00

Первая пятница месяца- скрининговые измерения в точках №3, №4 с 7. 00 до 19.00 с интервалом в два часа.

Параметры измерений.

- температура
- осадки
- скорость ветра
- РМ1
- РМ 2,5
- РМ 10
- уровень шума

3. Мониторинг концентрации мелко- и тонкодисперсных частиц (PM 1, PM 2,5 и PM 10) в воздухе на разных участках микрорайона школы в декабре 2020 года.

3.1. Мониторинг концентрации мелко- и тонкодисперсных частиц в контрольной точке №1 у железной дороги

Измерения проводились с помощью датчика измерения мелко- и тонкодисперсных частиц во время движения поезда. Датчик был направлен на состав товарного поезда. Исследователь находился на расстоянии 3 метров от железнодорожного полотна, соблюдая все правила техники безопасности. Длительность измерений – 5 минут.

Результаты измерений занесены в таблицу.

№ измерения	Дата и время измерения	Погодные условия	Измерение		
			PM 1	PM 2,5	PM 10
1	01.12.2020 14.07	t - 2, Ветер 4 м/с, пасмурно, без осадков	12	23	26
2	08.12.2020 14.03	t -5, Ветер 3 м/с ясно, без осадков	13	20	23
3	15.12.2020 14.12	t -4 Осадки 100% снег Ветер 3 м/с	13	21	22

Результат.

Превышения допустимых концентраций по показателям PM 1, PM 2,5 и PM 10 не зарегистрировано.

3.2. Мониторинг концентрации мелко- и тонкодисперсных частиц в контрольной точке № 2 на спортивной площадке школы

№ измерения	Дата и время измерения	Погодные условия	Измерение		
			PM 1	PM 2,5	PM 10
1	01.12.2020 14.20	t - 2, Ветер 4 м/с, пасмурно, без осадков	16	27	29
2	08.12.2020 14.25	t -5, Ветер 3 м/с	18	28	31

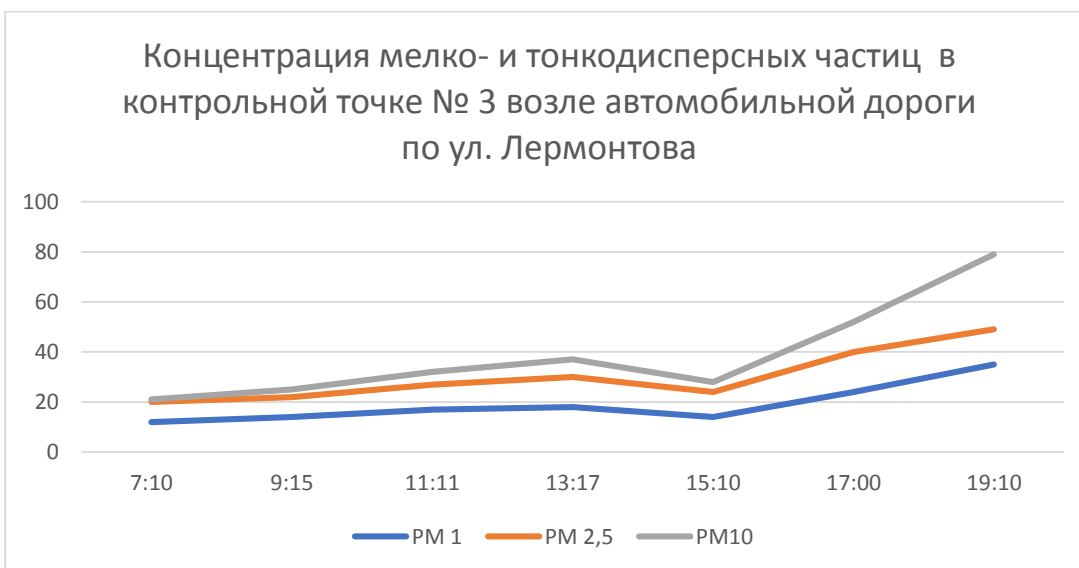
		ясно, без осадков			
3	15.12.2020 14.23	t -4 Осадки 100% снег Ветер 3 м/с	17	26	30

Результат.

Превышения допустимых концентраций по показателям РМ 1, РМ 2,5 и РМ 10 не зарегистрировано.

3.3. Мониторинг концентрации мелко- и тонкодисперсных частиц в контрольной точке № 3 возле автомобильной дороги по ул. Лермонтова (конечная остановка автобуса)

№ измерения	Дата и время измерения	Погодные условия	Измерение		
			РМ 1	РМ 2,5	РМ 10
1	15.12.2020 07.10	t -4 Осадки 100% снег Ветер 3 м/с	12	20	21
2	15.12.2020 09.15		14	22	25
3	15.12.2020 11.11		17	27	32
4	15.12.2020 13.17		18	30	37
5	15.12.2020 15.10		14	24	28
6	15.12.2020 17.00		24	40	52
7	15.12.2020 19.10		35	59	79

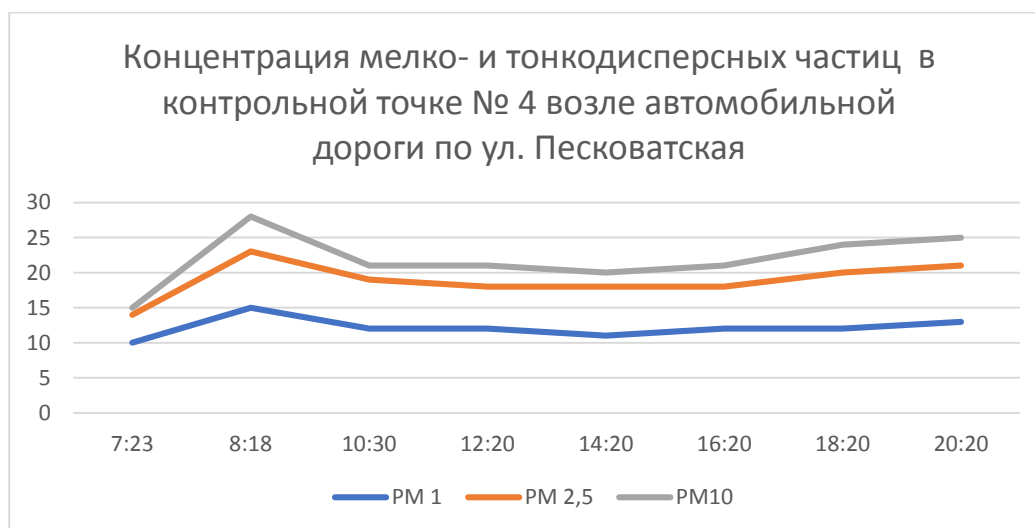


Результат.

Превышения допустимых концентраций по показателям РМ 1, РМ 2,5 и РМ 10 зарегистрировано 15 января в 19.10 .

3.4. Мониторинг концентрации мелко- и тонкодисперсных частиц в контрольной точке № 4 возле автомобильной дороги по ул. Песковатская (у моста)

№ измерения	Дата и время измерения	Погодные условия	Измерение		
			PM 1	PM 2,5	PM 10
1	02.12.2020 07.23	t -5 Ветер 3 м/с переменная облачность, без осадков	10	14	15
2	02.12.2020 08.18		15	23	28
3	02.12.2020 10.30		12	19	21
4	02.12.2020 12.20		12	18	21
5	02.12.2020 14.20		11	18	20
6	02.12.2020 16.20		12	18	21
7	02.12.2020 18.20		12	20	24
8	02.12.2020 20.20		13	21	25



Результат.

Превышения допустимых концентраций по показателям PM 1, PM 2,5 и PM 10 не зарегистрировано.

Вывод

По итогам проведенных исследований мы видим, что уровень загрязнения воздуха находится в пределах допустимой нормы.

Наивысший показатель в первой точке (возле железной дороги) PM1 – 13мкг/м³, PM 2,5 – 23мкг/м³, PM10 – 26мкг/м³.

Наивысший показатель во второй точке (спортивная площадка) PM1 – 18 мкг/м³, PM 2,5 – 28мкг/м³, PM10 – 31мкг/м³.

Наивысший показатель во третьей точке (автомобильная дорога на улице Лермонтова) PM1 – 35 мкг/м³, PM 2,5 – 59мкг/м³, PM10 – 79мкг/м³. В этой точке наблюдается превышение допустимых норм

Наивысший показатель в четвертой точке (автомобильная дорога ул. Песковатская) PM1 – 15 мкг/м³, PM 2,5 – 23мкг/м³, PM10 – 28мкг/м³

Заключение

В начале исследований мы выдвинули гипотезу о том, что во – первых состояние воздуха на контрольных точках будет отличаться, а во-вторых не превысит предельно допустимые нормы. Предположили, на точках №3 и 4, возле автомобильных дорог, концентрация загрязняющих веществ будет выше. Это предположение подтвердилось. Второе предположение не подтвердилось. Превышение уровня концентрации частиц пыли было зарегистрировано 15 декабря в 19.10 возле конечной остановки автобуса. Данный факт указывает на необходимость систематических измерений, слежения за состоянием атмосферного воздуха в микрорайоне школы.

Источники информации

1. Методические пособия и видео уроки по проекту Экопатруль
2. <https://www.iqair.com/ru/russia/lipetsk>
3. https://studopedia.ru/16_74643_pilevie-zagryazneniya-okruzhayushchey-sredi.html
4. <https://iz.ru/825489/vitalii-volovatov/goroda-i-vzvesi-kontcentratciiavrednykh-chastitcmoskverovysilas#:~:text=Всемирная%20организация%20здравоохранения%20>
5. <http://econbooks.ru/books/part/17096>
- 6 <http://docs.cntd.ru/document/556185926>