

Проектная работа на тему:

«Изучение ультрадисперсных и мелкодисперсных
частиц в воздухе»

Работу выполнил: ученик 10 класса МБОУ «ТТСОШ»

Ганькин Максим

Научный руководитель: учитель биологии и
географии Хуснутдинова Гульфия Мазитовна

Содержание

Введение.....	3
<u>Теоретическая часть</u>	5
1. Общая характеристика ультрадисперсных частиц	
1.1 Понятие ультрадисперсных частиц.....	6
1.2 Источники ультрадисперсных частиц.....	7
1.3 Регулирование и законодательство.....	8
1.4 Устранение и миграция УДЧ.....	
2. Экологический мониторинг атмосферы.	
2.1 История развития экологического мониторинга.....	9
2.2 Что измеряют датчики мониторинга.....	
2.3 Мониторинг воздуха в мире.....	10
2.4 Государственный мониторинг воздуха в России.....	
2.5 Сети общественного мониторинга воздуха.....	11
3. Влияние взвешенных частиц на жизнь и здоровье человека	12
<u>Практическая часть (Сравнение концентрации взвешенных частиц)</u>	13
4. Вывод	17
5. Заключение.....	18

Введение

В большинстве стран региона, в котором осуществляет свою деятельность Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН), качество атмосферного воздуха в последние несколько десятилетий значительно улучшилось. Это было достигнуто благодаря принятию целого ряда мер по уменьшению вредных выбросов в атмосферу, в том числе мер, предусмотренных различными протоколами к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1). Тем не менее, имеются убедительные доказательства того, что нынешние уровни загрязнения воздуха по-прежнему представляют значительную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Загрязнения воздуха часто не видны глазу. Вдыхая вредные вещества мы осознаем это, если видим задымленность, или чувствуем неприятный запах. Но обычно человек не ощущает, чем дышит. Последствия вдыхания вредных веществ в виде, например, головной боли, легко списать на усталость или другие причины. Даже если мы знаем, что надышались чего-то вредного, потому что пахло «гарью» или «химией» или видели дым, доказать что-то трудно, ведь «виновник» улетучился. Загрязнения воздуха могут приводить к развитию сердечно-сосудистых, респираторных и онкологических заболеваний. Это не происходит за один вдох. Вредные вещества накапливаются в организме совокупно с другими факторами, в частности с последствиями курения, что со временем приводит к хроническим заболеваниям. В этом «коварство» загрязнения воздуха. Сейчас загрязнение воздуха убивает больше человек, чем СПИД, малярия и туберкулез вместе взятые. Больше всего от грязного воздуха страдает население стран со средним и низким уровнем дохода. Источников загрязнений множество: промышленность, свалки, лесные пожары, транспорт. Именно на автотранспорт в большинстве крупных городов России приходится 80-90 % всего объема загрязняющих веществ в воздухе.

Актуальность: Загрязнение окружающей среды, а именно воздуха, является глобальной проблемой всего человечества, и попытки это предотвратить или уменьшить очень важны в этой ситуации.

Цель проекта: Выявить положительное и отрицательное влияния ультрадисперсных частиц на жизнь и здоровье человека.

Задачи:

- 1) Изучить теорию данной темы, используя интернет источники и учебную литературу;
- 2) Используя датчики концентрации ультрадисперсных частиц в воздухе, замерить её в разных помещениях;
- 3) Сравнить концентрацию ультрадисперсных частиц в воздухе в различных аудиториях;
- 4) По полученным результатам сделать выводы.

I. Теоретическая часть

Проблема загрязнения окружающей среды, в особенности воздушного бассейна не становится менее актуальной с течением времени. Основой для ее решения служит развитие и совершенствование систем экологического мониторинга, осуществляемого на современной организационной и технологической базе. Основными направлениями методического обеспечения являются анализ пылевого загрязнения и анализ наличия загрязняющих веществ в воздухе. Для решения этих задач необходима адекватная современная приборно-аппаратная база. Экологический мониторинг атмосферного воздуха (ЭМВ) представляет собой систематическое измерение количества загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосфере с целью оценки: во-первых, его качества и, во-вторых — степени воздействия ЗВ на чувствительные объекты (например, людей, животных, растения и произведения искусства). Косвенной целью ЭМВ также является локализация местоположения и идентификация источника загрязнения воздуха (т. н. казуальный анализ). Физически, ЗВ можно классифицировать на газообразные и твердофазные дисперсные, а химически — на активные, обладающие вредным воздействием, и пассивные. С приборно-аппаратной условной точки зрения, удобной для описания построительных схем массового ЭМ — на «пыль» и «газы». Критериальной основой ЭМ, в его «небытовом» варианте, является комплекс нормативов и указаний, принятых на международном, государственном, муниципальном, корпоративном уровнях. Из всего множества химических веществ, биологических и физических компонентов воздуха (за исключением азота и кислорода), объектом ЭМВ, очевидно, являются те, чье воздействие, на основании эмпирических, как правило, наблюдений, приводит к негативным последствиям. Соответственно, предельно допустимые концентрации (т. н. ПДК) этих ЗВ также установлены из многолетнего опыта наблюдений и специально проводимых исследований.

Текущая концентрация ЗВ в данной точке атмосферы формируется под воздействием баланса поступления вредных веществ и их рассеивания в воздухе. Понятно, что как приток ЗВ, так и динамика их рассеивания носят нестационарный характер. Однако, эта не стационарность подчиняется определенным закономерностям - в одной и той же зоне наблюдений фиксируются колебания концентраций, причем наиболее упорядоченная картина характерна для дневных, недельных и годовых периодов.

1.Общая характеристика ультрадисперсных частиц.

1.1 Понятие ультрадисперсных частиц;

Ультрадисперсные частицы (УДЧ) — наномасштабные частицы, размеры которых менее 100 нанометров. В настоящее время пока не существует классового стандарта для частиц, загрязняющих воздух, которые гораздо меньше по размерам, описанных в стандартах классов частиц PM10 и PM2.5, и предположительно имеющих более агрессивное воздействие на здоровье, чем классы крупных частиц. Выделяют два главных типа УДЧ: они могут быть углеродсодержащие и металлические, которые в свою очередь могут быть разделены на подразделы на основании своих магнитных свойств. Электронная микроскопия и специальные лабораторные условия позволяют ученым наблюдать морфологию УДЧ. В воздухе содержание УДЧ может быть измерено с помощью конденсационного счётчика частиц, в котором частицы смешиваются с парами спирта и затем остужаются, при этом пар конденсируется на частицах и затем их можно посчитать с помощью светового сканера. УДЧ могут быть антропогенного или естественного происхождения. УДЧ являются ключевой составляющей твердых частиц воздуха. Из-за их огромного количества и возможности проникать глубоко в легкие, УДЧ оказывают большое воздействие.

Взвешенные частицы (PM) представляют собой широко распространенный загрязнитель атмосферного воздуха, включающий смесь твердых и жидких частиц, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии. К показателям, которые обычно используются для характеристики PM и имеют значение для здоровья, относятся массовая концентрация частиц диаметром менее 10 мкм (PM10) и частиц диаметром менее 2,5 мкм (PM2,5). В PM2,5, которые часто называют мелкодисперсными взвешенными частицами, также входят ультрамелкодисперсные частицы диаметром менее 0,1 мкм. На большинстве территории Европы PM2,5 составляют 50–70% PM10. PM диаметром от 0,1 мкм до 1 мкм могут находиться в атмосферном воздухе в течение многих дней и недель и, соответственно, подвергаться трансграничному переносу по воздуху на большие расстояния.

1.2 Источники ультрадисперсных частиц;

УДЧ могут быть как антропогенного так и естественного происхождения. Горячая вулканическая лава, океанские брызги, а также дым — наиболее общие естественные источники УДЧ. Также УДЧ производятся специально для того, чтобы использовать в широком разнообразии приложений в медицине и технике. Еще УДЧ возникают как побочные продукты эмиссии, горения или работы оборудования, например, тонер для принтера или выхлопные газы автомобиля. Существует масса источников УДЧ в помещении, которая включает, но не ограничивается лазерными принтерами, факсами, копирами, кожурой цитрусовых фруктов, приготовлением пищи, курением табака, проникновением наружного воздуха и пылесосами. УДЧ имеют разнообразное применение в медицинской и технологической отраслях. Они используются в постановке диагнозов, и современных системах доставки лекарств, которые включают адресную доставку по кровеносной системе.

Некоторые УДЧ, например наноструктуры серебра, имеют антимикробные свойства, которые используются при лечении ран. А также ими покрываются поверхности инструментов, которыми делают операции, для того чтобы предотвратить заражение. В области технологии, УДЧ на основе углерода, очень широко применяются в компьютерах. Сюда входит использование графена и углеродные нанотрубки в электронике, а также в других компьютерных и элементных компонентах. Некоторые УДЧ имеют характеристики схожие с газом или жидкостью и полезны в производстве порошков и смазки. Частицы могут либо непосредственно выбрасываться в атмосферный воздух (первичные РМ), либо образовываться в атмосфере из таких газообразных прекурсоров, как двуокись серы, окислы азота, аммиак и неметановые летучие органические соединения (вторичные частицы). Первичные РМ и газообразные прекурсоры могут происходить как из искусственных (антропогенных), так и из природных (неантропогенных) источников. К антропогенным источникам относятся двигатели внутреннего сгорания (как дизельные, так и бензиновые), твердые виды топлива (уголь, бурый уголь, тяжелая нефть и биомасса), сжигаемые для выработки энергии в бытовом секторе и в промышленности, другие виды промышленной деятельности строительство, добыча полезных ископаемых.

1.3 Регулирование и законодательство;

Так как индустрия нанотехнологии активно развивается, наночастицы привлекают все больше общественного и нормативного внимания к УДЧ. Исследования по оценке риска УДЧ в настоящее время находятся еще на очень ранней стадии. Продолжаются споры и том, необходимо ли регулировать УДЧ и как исследовать и управлять риском здоровью, который они могут вызвать.

1.4 Устранение и миграция;

УДЧ могут быть рассмотрены как постоянный загрязнитель воздуха. Миграция и устранение протекают крайне медленно из-за малого размера частиц. УДЧ могут быть уловлены фильтрами на основе диффузионного процесса. Единственно верный способ изменить количество частиц в помещении это контролирование источников частиц, а именно удаление или ограниченное использование потенциальных источников частиц.

2. Экологический мониторинг атмосферы.

2.1 История развития экологического мониторинга;

Идея мониторинга загрязнения воздуха, как и в целом состояния окружающей среды, появилась в начале 70-х. В те годы в обществе, в мире начался пик обеспокоенности экологическими проблемами. В 1972 году Организация Объединённых Наций провела первую международную конференцию по проблемам окружающей среды человека в Стокгольме. Первые обсуждения глобального мониторинга окружающей среды связаны с международными организациями — ЮНЕСКО и ООН. Советский учёный, руководитель гидрометеорологической службы, участник межправительственных совещаний ООН Юрий Антониевич Израэль, определял термин «экологический мониторинг» как систему наблюдений, позволяющую выделить изменения состояния биосферы под влиянием человеческой деятельности. Мониторинг воздуха — часть экологического мониторинга. Его задача — отслеживать текущее состояние атмосферы, а также собирать данные, создавая историю наблюдений.

2.2 Что измеряют датчики мониторинга?

Основные загрязнители воздуха, которые необходимо мониторить согласно «Руководящим принципам ВОЗ по качеству воздуха»: взвешенные частицы (обозначаются PM10, PM2.5 и PM0.1 по их размеру в микрометрах) — мелкодисперсные частицы двуокись азота (NO₂) приземный озон (O₃) двуокись серы (SO₂). Взвешенные частицы оказывают больше влияния на здоровье людей, чем прочие загрязнители. Это сложный химический коктейль, в основном из сульфатов, нитратов, аммиака, хлористого натрия, сажи, минеральной пыли и воды. Размер менее 10 микрон позволяет им оседать глубоко в легких, а частицам менее 2,5 микрон — проникать в кровеносную систему. Это усугубляет риск развития сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, а также рака легких. По информации ВОЗ, в 2016 году около 4,2 миллиона смертей было вызвано влиянием частиц PM2.5. Датчики общественного мониторинга, как правило, измеряют именно концентрацию взвешенных частиц PM2,5 и PM10 в мкг/ куб. м.

2.3 Мониторинг воздуха в мире.

Далеко не во всех странах мониторинг воздуха реализован на уровне государства. Согласно докладу ООН (2019 год) в большинстве стран с высоким доходом действуют широкомасштабные системы мониторинга качества воздуха, которые обеспечивают непрерывные, ежечасные измерения уровней загрязнения. Однако в странах с низким и средним уровнем дохода, где качество воздуха обычно хуже, такие системы встречаются реже или не обеспечивают столь обширного охвата. Некоторые страны, особенно в Африке, вообще не имеют станций мониторинга. В ряде стран, испытывающих серьезные проблемы с качеством воздуха, таких как Китай и Индия, за последние годы были проведены масштабные исследования.

2.4 Государственный мониторинг воздуха в России.

ВОЗ называет мониторинг необходимым шагом в решении проблемы грязного воздуха со стороны государств: «Многие источники загрязнения атмосферного воздуха не могут контролироваться отдельными людьми, и требуют консолидированных действий» в разных секторах и на многих уровнях. Как заявил 15 января 2020 президент России, полноценная система экологического мониторинга воды, воздуха и почвы, будет создана в России в ближайшие годы. В рамках нацпроекта «Экология», существует федеральная программа «Чистый воздух». Изначально его задачей было решение проблемы в 12 наиболее загрязненных городах, где до 2025 года на 20% должны быть снижены выбросы в атмосферу. Аудитор Счетной палаты М.А. Минь оценил работу федерального проекта «Чистый воздух» как не достаточную для кардинального снижения уровня загрязнения воздуха. Сейчас в нацпроект «Экология» вносятся изменения. В новом указе Президента о национальных целях до 2030 года говорится о снижении выбросов опасных загрязняющих веществ для человека и природы в два раза. Год назад реализовать федеральную систему мониторинга воздуха вызвался «Ростех».

2.5 Сети общественного мониторинга воздуха.

Примеры общественного мониторинга воздуха уже есть в США, Великобритании, Бельгии, Германии, Польше, Пакистане и других странах. Появились они и в России. Обычно всё начинается с инициативной группы жителей местности с сильно загрязненным воздухом. Чтобы предъявить доказательства вреда своему здоровью, активисты начинают общественный мониторинг с установки простых датчиков у себя за окном. В наблюдение вовлекается все больше жителей, и постепенно местность покрывается сетью датчиков. Полученные данные становятся достоянием общественности, обычно в виде онлайн-карты, и доказывают — проблема есть.

3. Влияние взвешенных частиц на жизнь и здоровье человека.

PM10 и PM2,5 содержат респирабельные частицы, которые имеют настолько малый диаметр, что могут проникать в торакальный отдел дыхательной системы. Влияние респирабельных РМ на здоровье имеет полное документальное подтверждение. Это влияние обусловлено как кратковременной (в течение часов или дней), так и долговременной (в течение месяцев или лет) экспозицией и включает: респираторную и сердечно-сосудистую заболеваемость, например, обострение астмы и респираторных симптомов и рост числа случаев госпитализации; смертность от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний и от рака легкого. Имеются достаточные доказательства влияния кратковременной экспозиции PM10 на дыхательную систему, однако с точки зрения смертности (и особенно смертности в результате долговременной экспозиции) более значимым фактором риска, чем грубая фракция PM10 (частицы с диаметром в пределах 2,5–10 мкм), являются PM2,5. По имеющимся оценкам, при увеличении концентрации PM10 на 10 мкг/м³ суточная смертность от всех причин возрастает на 0,2–0,6%. В условиях хронической экспозиции PM2,5 каждое повышение концентрации PM2,5 на 10 мкг/м³ сопряжено с ростом долговременного риска кардиопульмональной смертности на 6–13%. Особенно уязвимыми являются чувствительные группы людей, страдающих заболеваниями легких или сердца, а также люди пожилого возраста и дети. Нет никаких данных, которые бы подтверждали наличие какого-либо безопасного уровня экспозиции или порога, ниже которого не наступает никаких негативных последствий для здоровья. В настоящее время нет убедительных данных на популяционном уровне о различии в эффектах при воздействии частиц, имеющих разный химический состав или разные источники происхождения.

II. Практическая часть.

Методика работы:

Этап №1. Измерение концентрации взвешенных частиц в некоторых аудиториях школы.

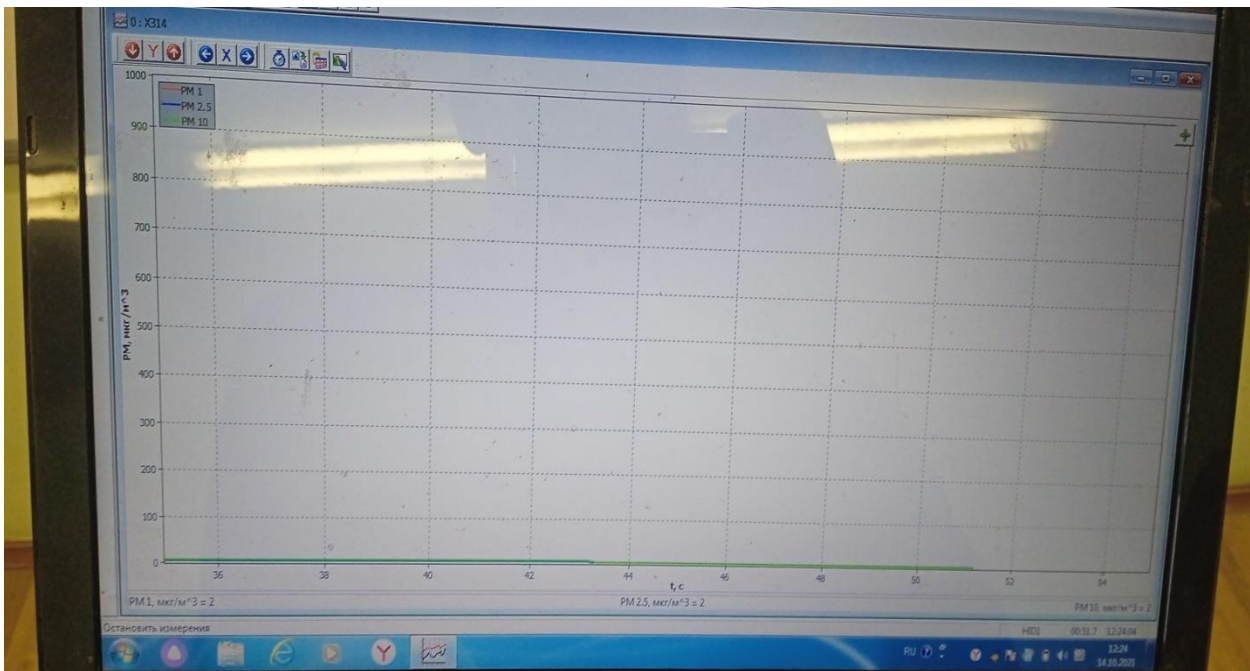
С помощью специальных датчиков для исследования ультрадисперсных и мелкодисперсных частиц, провел соответствующие измерения концентрации взвешенных частиц в различных аудиториях школы. За определенный период времени мы получили результаты, которые вы можете увидеть ниже.

Этап №2. Фиксация полученных результатов в таблицах №1, №2, №3.

Полученные результаты я занес в таблицы, представленные ниже.

Этап №3. Сравнение концентрации взвешенных частиц в помещениях школы за трехдневный период исследований.

Этап №4. Формирование вывода, исходя из полученных результатов, а также заключения. (Процесс измерения частиц)



Результаты измерений концентрации взвешенных частиц в некоторых аудиториях школы за 13.11.21 (представлены в таблице №1).

Таблица №1.

Аудитория	PM 1	PM 2,5	PM 10
Коридор	1 мкг/м ³	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Кабинет Биологии и географии	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Кабинет 1 татарского языка и татарской литературы	1 мкг/м ³	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³
Кабинет русского языка и литературы	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³
Столовая	0 мкг/м ³	1 мкг/м ³	1 мкг/м ³
Кабинет начальных классов	0 мкг/м ³	0 мкг/м ³	0 мкг/м ³
Кабинет математики и ИКТ	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³

Кабинет 2 татарского	1 мкг/м ³	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³
-------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

языка и татарской литературы			
Раздевалка	3 мкг/м ³	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Лестничная площадка	2 мкг/м ³	1 мкг/м ³	3 мкг/м ³

Результаты измерений концентрации взвешенных частиц в некоторых аудиториях школы за 14.11.21 (представлены в таблице №2).

Таблица №2.

Аудитория	PM 1	PM 2,5	PM 10
Коридор	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Кабинет Биологии и географии	3 мкг/м ³	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Кабинет 1 татарского языка и татарской литературы	1 мкг/м ³	3 мкг/м ³	2 мкг/м ³
Кабинет русского языка и литературы	1 мкг/м ³	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Столовая	2 мкг/м ³	1 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Кабинет начальных классов	1 мкг/м ³	1 мкг/м ³	1 мкг/м ³

Кабинет математики и ИКТ	2 мкг/м ³	1 мкг/м ³	2 мкг/м ³
--------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Кабинет 2 татарского языка и татарской литературы	3 мкг/м ³	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³
Раздевалка	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Лестничная площадка	1 мкг/м ³	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³

Результаты измерений концентрации взвешенных частиц в некоторых аудиториях школы за 15.11.21 (представлены в таблице №3). Таблица №3.

Аудитория	PM 1	PM 2,5	PM 10
Коридор	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Кабинет Биологии и географии	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Кабинет 1 татарского языка и татарской литературы	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³	2 мкг/м ³
Кабинет русского	3 мкг/м ³	1 мкг/м ³	3 мкг/м ³

языка и литературы			
Столовая	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³
Кабинет начальных классов	1 мкг/м ³	0 мкг/м ³	1 мкг/м ³
Кабинет математики и ИКТ	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³

Кабинет 2 татарского языка и татарской литературы	2 мкг/м ³	2 мкг/м ³	1 мкг/м ³
Раздевалка	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³	3 мкг/м ³
Лестничная площадка	2 мкг/м ³	3 мкг/м ³	2 мкг/м ³

Вывод: Независимо от времени исследования, концентрация взвешенных частиц менялась абсолютно в различных комбинациях на протяжении 3 дней. Можно предположить, что загрязнения возникают из-за работы электроники и человеческого фактора в первую очередь. Судя по результатам, трудно установить самый чистый и загрязненные кабинеты, так как концентрации изменялась. Но все-таки можно сказать, что самое загрязненное помещение- раздевалка, а самое чистое- кабинет начальных классов.

III. Заключение.

- 1) Взвешенные частицы (PM) представляют собой широко распространенный загрязнитель атмосферного воздуха, присутствующий в местах проживания людей. Поскольку негативное воздействие загрязнения воздуха на здоровье велико даже при относительно малых концентрациях, для сведения рисков для здоровья к нулю необходимо создать эффективно действующую систему обеспечения качества воздуха, целью которой будет достижение уровней, рекомендуемых в РКВ ВОЗ.
- 2) При помощи датчика для исследования взвешенных PM частиц мы провели замеры параметров в различных аудиториях школы на протяжении трех дней, и получили следующие результаты, представленные в таблицах №1, №2, №3. (см. выше).
- 3) Анализируя результаты в таблицах (см. выше), мы можем сказать, что самое загрязненное помещение-раздевалка, а самое чистое- кабинет начальных классов. Однако, независимо от времени исследования, концентрация взвешенных частиц менялась абсолютно в различных комбинациях на протяжении 3 дней. Можно предположить, что загрязнения возникают из-за работы электроники и человеческого фактора в первую очередь.
- 4) Таким образом, мы выявили негативное воздействие PM10 и PM2,5 на здоровье человека, также это было доказано многими исследованиями. Мы выяснили, что фактических данных, свидетельствующих о наличии безопасного уровня экспозиции или порогового уровня, ниже которого не наступают никакие последствия для здоровья, нет. Также, загрязнение воздуха взвешенными частицами может быть уменьшено с помощью имеющихся технологий.

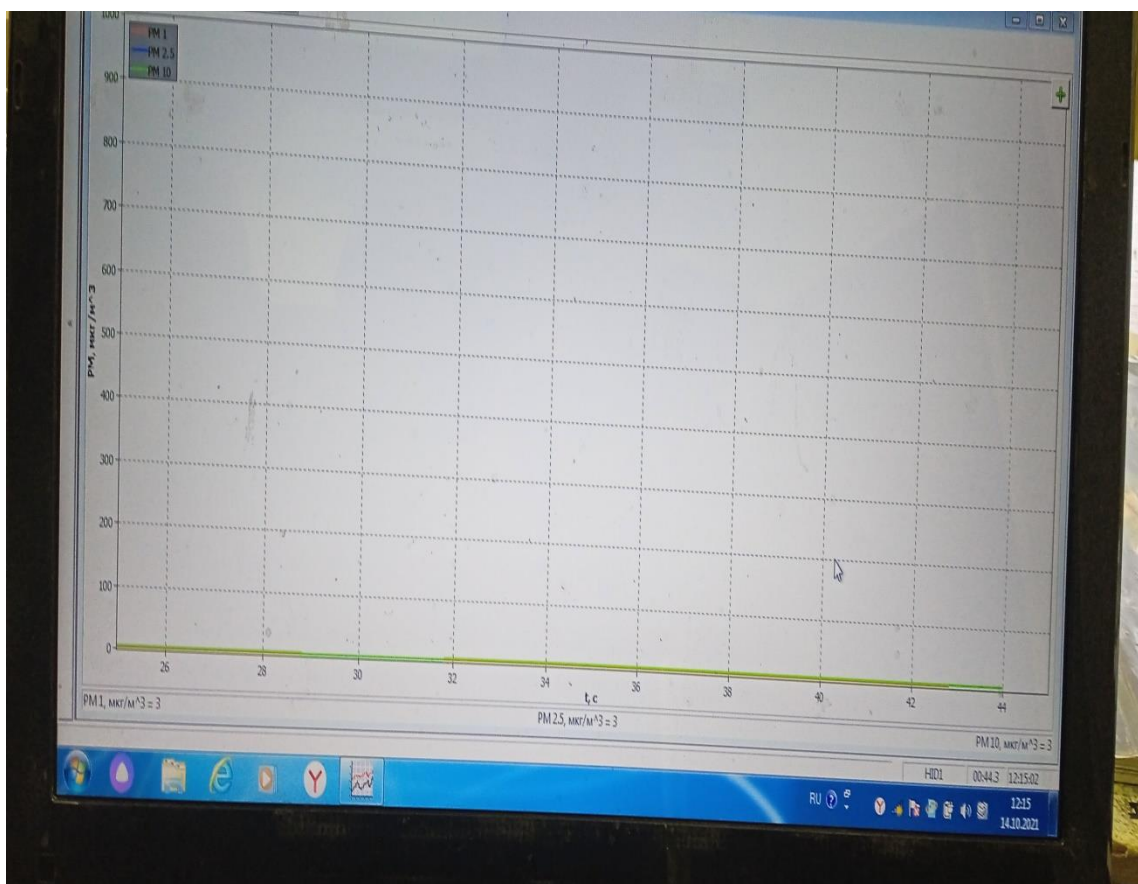
IV.Использованная литература.

- Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния [веб-сайт]. Женева, Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций, 2012 г. (<http://www.unece.org/ru/ru/env/lrtap.html>, по состоянию на 5 февраля 2013 г.).
- AirBase: public air quality database [online database]. Copenhagen, European Environment Agency, 2012 (<http://www.eea.europa.eu/themes/air/airbase>, accessed 27 October 2012).
- ecosphere.press.
- euro.who.int.
- Brauer M et al. Exposure assessment for estimation of the global burden of disease attributable to outdoor air pollution. *Environmental Science and Technology*, 2012, 46: 652–660.
- Samoli E et al. Acute effects of ambient particulate matter on mortality in Europe and North America: results from the APHENA Study. *Environmental Health Perspectives*, 2008, 116(11):1480–1486.
- Pope CA III et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 2002, 287(9): 1132–1141.
- Janssen NAH et al. Health effects of black carbon. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012 (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environmentand-health/air-quality/publications/2012/health-effects-of-black-carbon>, accessed 28 October 2012).

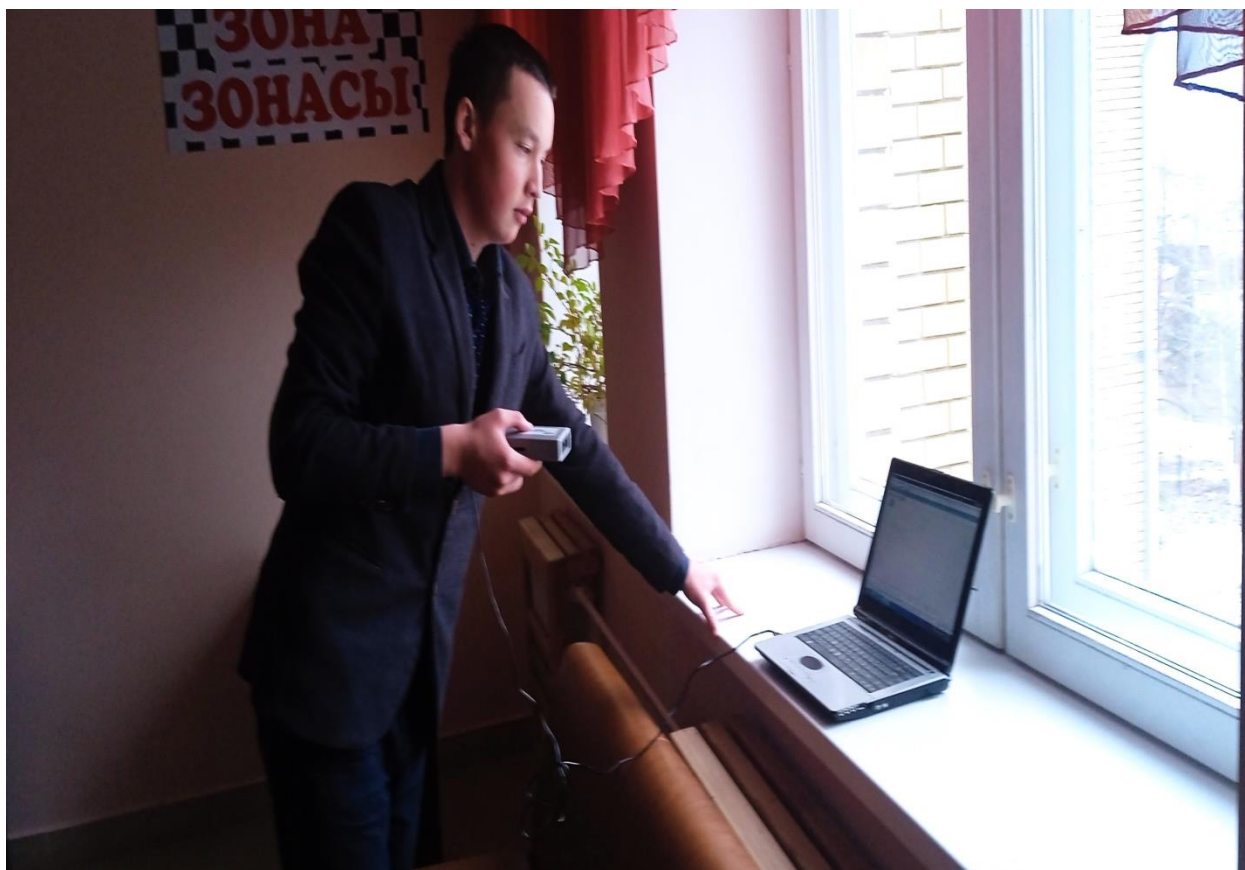
Приложение к работе №1



(На фото представлен процесс измерения взвешенных частиц в аудитории)



Приложение к работе №2



(На фото сравнение концентрации взвешенных частиц в разных помещениях)

