

**КГУ «Общеобразовательная школа села Родина, Отдела образования  
Целиноградского района, Управления образования Акмолинской области»**

## **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**Тема: «Измерение качества воздуха в школьных  
помещениях»**

**Секция: Экология, валеология**

**Выполнил: Брауэр Роман, ученик 6А класса**

**Руководитель: Василевич В.Г., учитель информатики**

**с.Родина**

**2022 – 2023 год**

## **Оглавление.**

Аннотация.....	3
1.Введение.....	6
II. Актуализация проблемы «Загрязнение атмосферы» .....	7
III. Реферативная часть.....	9
1.Антропогенные источники загрязнения.....	9
2.Химическое загрязнение атмосферы.....	10
3.Аэрозольное загрязнение атмосферы.....	11
4.Загрязнения выбросами транспорта.....	12
5.Озоновый слой Земли.....	14
6. Загрязнения атмосферы сельского округа.....	14
7. Состояние воздушного пространства в школьных помещениях.....	16
IV. Практическая часть.....	17
V. Заключение.....	27
VI. .Список литературы .....	28

## **АННОТАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ БРАУЭРА РОМАНА, «ИЗМЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ШКОЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ»**

Проектная работа Брауэра Романа, «Измерение качества воздуха в школьных помещениях», представляет собой актуальное исследование в сфере экологии и валеологии. Развитие науки и технологий позволяет включить в ряд методов изучения экологических факторов школьной среды, оказывающих влияние на здоровье учащихся цифровые методы.

В центре внимания находится создание устройства для экологического мониторинга, который будет анализировать воздух в школьных помещениях в режиме реального времени и позволять следить за изменениями состава воздуха. В работе описана роль исследования школьной среды с экологической точки зрения, метод исследования и результаты исследования.

Автор использует компьютерную программу Arduino для работы устройства. Работа предполагает межпредметную связь химии, экологии с информатикой, так как для экологического мониторинга состояния школьных помещений необходимы навыки работы с компьютерными программами.

Материал исследования соответствует уровню школьной программы и представляет важность для всех, кого беспокоит состояние здоровья современного школьника – от администратора и медработника, до классного руководителя и заведующих кабинетами.

## **БРАУЭР РОМАНЫҢ ЖОБАСЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ҚЫСҚАУЫ, «МЕКТЕП БӨЛМЕСІНДЕГІ АУА САПАСЫН ӨЛШЕУ»**

Брауэр Романның "МЕКТЕП БӨЛМЕСІНДЕГІ АУА САПАСЫН ӨЛШЕУ " атты жобалық жұмысы, экология және валеология саласындағы өзекті зерттеу болып табылады. Ғылым мен техниканың дамуы оқушылардың денсаулығына әсер ететін мектеп ортасының экологиялық факторларын зерттеудің бірқатар әдістеріне цифрлық әдістерді қосуға мүмкіндік береді.

Нақты уақыт режимінде мектеп бөлмелеріндегі ауаны талдайтын және ауа құрамындағы өзгерістерді бақылауға мүмкіндік беретін экологиялық бақылау құрылғысын құру басты назарда. Жұмыста мектеп ортасын экологиялық тұрғыдан зерттеудің рөлі, зерттеу әдісі және зерттеу нәтижелері сипатталған.

Құрылғыны басқару үшін автор Arduino компьютерлік бағдарламасын пайдаланады. Жұмыс химия, экология мен информатиканың пәнаралық байланысын қамтиды, өйткені мектеп үй-жайларының жай-күйін экологиялық бақылау үшін компьютерлік бағдарламалармен жұмыс істеу дағдылары қажет.

Зерттеу материалы мектеп бағдарламасының деңгейіне сәйкес келеді және қазіргі оқушының денсаулығына алаңдайтын барлық адамдар үшін – әкімшілік пен медбикеден бастап сынып жетекшісі мен сынып жетекшісіне дейін маңызды.

**Abstract of the research**  
**" MEASURING AIR QUALITY IN SCHOOL ROOM"**

Brouwer Roman's project work, " MEASURING AIR QUALITY IN SCHOOL ROOM ", is an actual research in the field of ecology and valeology. The development of science and technology makes it possible to use digital methods for studying the environmental factors that affect the health of students in schools.

In this research we focus on the creation of an environmental monitoring device that will be able to analyze the air in school premises in real time and allow to monitor the changes in the air composition. The role of the school environment study from an environmental point of view, the method of study and the results of the study are describes in this research.

The author uses the "Arduino" computer program to operate the device. The work involves an interdisciplinary connection between chemistry, ecology and computer science, so that skills in working with computer programs are requires.

The material of the study corresponds to the level of the school curriculum and is important for everyone who is concerned about health of a modern student - from the administrator and health worker, to the class teacher.

## 1. Введение

Человек без пищи может прожить несколько недель, без воды несколько дней, а без воздуха несколько минут. Химический и микробный состав воздуха имеет большое значение в жизни человека.

Повсеместное загрязнение окружающей нас среды разнообразными веществами, подчас совершенно чуждыми для нормального существования организма людей, представляет серьезную опасность для нашего здоровья и благополучия будущих поколений.

Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой и представляет собой смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосферы, сложившуюся в ходе эволюции Земли, деятельности человека и находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений. Результаты экологических исследований однозначно свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы – самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду. Атмосферный воздух имеет неограниченную емкость и играет роль наиболее подвижного, химически агрессивного и всепроникающего агента взаимодействия вблизи поверхности компонентов биосферы, гидросферы и литосферы.

## **II. Актуализация проблемы «Загрязнение атмосферы»**

**Цель проекта:** Создать устройство для экологического мониторинга, который будет анализировать воздух в школьных помещениях в режиме реального времени и позволять следить за изменениями состава воздуха.

Исследовать и оценить санитарно-гигиенические условия школьных кабинетов как экологический фактор школьной среды, оказывающий влияние на здоровье учащихся.

### **Задачи проекта:**

- Познакомиться с литературой по данной теме.
- Изучить работу и принцип действия приборов для определения наличия примесей газов в помещении.
- Придумать оптимальную модель прибора для измерения состава воздуха в учебных кабинетах и других помещениях школы.
- Создать опытный образец прибора и провести испытания прибора.
- Установить соответствие экологического состояния школьных помещений санитарным нормам для образовательных учреждений.
- Сделать выводы о работе опытного образца прибора и состава воздуха в школьных помещениях

**Гипотеза исследования:** я предполагаю, что иногда состояние воздуха школьных помещений имеет ряд отклонений от экологических требований. Поэтому мои исследования сводятся к тому, чтобы выявить благоприятные и неблагоприятные факторы в кабинетах и предложить рекомендации по улучшению экологической среды.

**Практическая значимость** заключается в том, что использование прибора как контроллера состояния воздуха поможет следить за качеством воздуха в учебных помещениях и избежать рост заболеваний среди школьников. Результаты нашего исследования важны для всех, кого беспокоит состояние здоровья современного школьника – от администратора и медработника, до классного руководителя и заведующих кабинетами.

**Актуальность исследования** заключается в том, что влияние школы, где учащиеся проводят большую часть своего времени, на растущий и развивающийся организм выражено особенно сильно. Поэтому исследование школьной среды с экологической точки зрения, решение проблемы создания здоровой среды для школьников в настоящее время являются актуальными.

**Методы исследования:**

-теоретические (изучение литературных источников, классификация, анализ, синтез);

-практические (создание опытного образца прибора)

- эмпирические (наблюдение, описание, измерение);

- статистические (анализ и обработка результатов исследования).

**Предмет исследования:** прибор, измеряющий физические и химические показатели экологии в классе.

**Объекты:** школьные помещения (учебные классы, музей, спортзал, столовая, коридор и фойе), их экологическое состояние.

**Место исследования:** КГУ «Общеобразовательная школа села Родина, Отдела образования Целиноградского района, Управления образования Акмолинской области»



### **III. Реферативная часть.**

Атмосферный воздух является важнейшей и неотъемлемой частью среды обитания человека. Загрязнение атмосферы происходит в результате работы промышленности, транспорта, которые ежегодно выбрасывают в воздушную оболочку миллиарды тонн твердых и газообразных частиц. Это различные твёрдые частицы (дым, пыль, сажа), а также такие распространённые загрязнители как оксид углерода (CO), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), оксид азота (NO), диоксид азота (NO<sub>2</sub>), озон (O<sub>3</sub>), углеводороды, сероводород (H<sub>2</sub>S), формальдегид, бензол, толуол, и аммиак (NH<sub>3</sub>).

**1. Антропогенные источники загрязнения обусловлены хозяйственной деятельностью человека.** К ним следует отнести:

1) Сжигание горючих ископаемых, которое сопровождается выбросом 5 млрд. т. углекислого газа в год. В результате этого за 100 лет (1860 – 1960 гг.) содержание CO<sub>2</sub> увеличилось на 18 % (с 0,027 до 0,032%). За последние три десятилетия темпы этих выбросов значительно возросли. При таких темпах к 2015 г. количество углекислого газа в атмосфере составит не менее 0,075%.

2) Работа тепловых электростанций, когда при сжигании высокосернистых углей в результате выделения сернистого газа и мазута образуются кислотные дожди.

3) Выхлопы современных турбореактивных самолетов с оксидами азота и газообразными фторуглеводородами из аэрозолей, которые могут привести к повреждению озонового слоя атмосферы (озоносферы).

4) Производственная деятельность.

5) Загрязнение взвешенными частицами (при измельчении, фасовке и загрузке, от котельных, электростанций, шахтных стволов, карьеров при сжигании мусора).

6) Выбросы предприятиями различных газов.

7) Сжигание топлива в факельных печах, в результате чего образуется самый массовый загрязнитель – монооксид углерода.

8) Сжигание топлива в котлах и двигателях транспортных средств, сопровождающееся образованием оксидов азота, которые вызывают смог.

Высокая опасность химических и биохимических производств заключается в потенциальной возможности аварийных выбросов в атмосферу чрезвычайно токсичных веществ, а также микробов и вирусов, которые могут вызвать эпидемии среди населения и животных.

## **2.Химическое загрязнение атмосферы.**

Под загрязнением атмосферы следует понимать изменение ее состава при поступлении примесей естественного или антропогенного происхождения. Вещества-загрязнители бывают трех видов: газы, пыль и аэрозоли.

К основным загрязнителям атмосферы относятся углекислый газ, оксид углерода, диоксиды серы и азота, а также малые газовые составляющие, способные оказывать влияние на температурный режим тропосферы: диоксид азота, галогенуглероды (фреоны), метан и тропосферный озон.

Основными вредными примесями являются следующие:

а) Оксид углерода. Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 250 млн. т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы и способствует повышению температуры на планете, и созданию парникового эффекта.

б) Сернистый ангидрид. Выделяется в процессе сгорания серо-содержащего топлива или переработки сернистых руд (до 70 млн. т. в год). Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков в горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 85 процентов от общемирового выброса.

в) Серный ангидрид. Образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в

дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека.

г) Сероводород и сероуглерод. Поступают в атмосферу отдельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара, коксохимические, нефтеперерабатывающие, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

д) Оксиды азота. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие; азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество оксидов азота, поступающих в атмосферу, составляет 20 млн. т. в год.

е) Соединения фтора. Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики. стали, фосфорных удобрений. Фторосодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений - фтороводорода или пыли фторида натрия и кальция. Соединения характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

ж) Соединения хлора. Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлоросодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примесь молекулы хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией.

### **3.Аэрозольное загрязнение атмосферы.**

Из естественных и антропогенных источников в атмосферу ежегодно поступают сотни миллионов тонн аэрозолей. Аэрозоли - это твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Аэрозоли разделяются на первичные (выбрасываются из источников загрязнения), вторичные (образуются в атмосфере), летучие (переносятся на далекие расстояния) и нелетучие (отлагаются на поверхности вблизи зон

пылегазовыбросов). Устойчивые и тонкодисперсные летучие аэрозоли - (кадмий, ртуть, сурьма, йод-131 и др.) имеют тенденцию накапливаться в низинах, заливах и других понижениях рельефа, в меньшей степени на водоразделах.

К естественным источникам относят пыльные бури, вулканические извержения и лесные пожары. Газообразные выбросы (например, SO<sub>2</sub>) приводят к образованию в атмосфере аэрозолей. Несмотря на то, что время пребывания в тропосфере аэрозолей исчисляется несколькими сутками, они могут вызвать снижение средней температуры воздуха у земной поверхности на 0,1 – 0,3С<sup>0</sup>. Не меньшую опасность для атмосферы и биосферы представляют аэрозоли антропогенного происхождения, образующиеся при сжигании топлива, либо содержащиеся в промышленных выбросах.

#### **4.Загрязнение атмосферы выбросами транспорта.**

Большую долю в загрязнении атмосферы составляют выбросы вредных веществ от автомобилей. Сейчас на Земле эксплуатируется около 600 млн. автомобилей, а к 2015 г. ожидается увеличение их числа до 900 млн.

В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах. В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26 – 30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): угарного газа – 700, диоксида азота – 40, несгоревших углеводородов – 230 и твердых веществ – 2 – 5. Кроме того, выбрасывается много соединений свинца из-за применения в большинстве своем этилированного бензина.

Наблюдения показали, что в домах, расположенных рядом с большой дорогой (до 10 м), жители болеют раком в 3 – 4 раза чаще, чем в домах, удаленных от дороги на расстояние 50 м. Транспорт отравляет также водоемы, почву и растения.

5.К природным источникам загрязнения относятся: извержения вулканов, пыльные бури, лесные пожары, пыль космического происхождения, частицы

морской соли, продукты растительного, животного и микробиологического происхождения. Уровень такого загрязнения рассматривается в качестве фонового, который мало изменяется со временем.

Микробы распространены повсеместно в окружающей среде. Воздух является средой, содержащей значительное количество микроорганизмов. Наибольшее количество микроорганизмов содержит воздух промышленных городов, воздух закрытых помещений при большом скоплении людей.

В настоящее время, когда использование средств дезинфекции и обеззараживания резко ослаблено, наблюдается распространение заболеваний, которые считались побежденными. В детских и школьных коллективах часто возникают вспышки и эпидемии бактериальных и вирусных заболеваний: дизентерии, дифтерии, брюшного тифа, гепатита и многих других. Это обстоятельство ставит перед необходимостью усиления санитарно-экологического контроля воздуха, особенно в детских и школьных помещениях, в целях улучшения его санитарного состояния. Как известно, воздух - неблагоприятная для бактерий среда пребывания, но они в нем присутствуют, так как бактерии проникают в воздух из других сред обитания. Наиболее распространены в воздухе представители родов *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, а также споры плесневелых грибов или патогенные бактерии. Большинство микроорганизмов, из числа постоянно присутствующих в воздухе, защищены от пагубного влияния ультрафиолетовых лучей при помощи ферментов, выделяемых самими микроорганизмами. Данные о составе микрофлоры воздуха закрытых помещений весьма актуальны, так как в воздухе почти всегда содержатся микроорганизмы в том числе условно-патогенные виды бактерий, способные вызвать респираторные заболевания при сенсibilизации организма и прочих сопутствующих условиях. Особенно остро проблема бактериального загрязнения воздуха стоит в людных местах, например, в школах, детских садах, жилых помещениях.

## **5.Озоновый слой Земли**

Своему существованию озоновый слой обязан деятельности фотосинтезирующих растений (выделение кислорода) и действию на кислород ультрафиолетовых лучей. Он защищает все живое на Земле от губительного действия этих лучей.

Предполагается, что глобальное загрязнение атмосферы некоторыми веществами (фреонами, оксидами азота и др.) может нарушить функционирование озонового слоя Земли.

Разрушение озонового слоя – один из факторов, вызывающих глобальное изменение климата на нашей планете. Последствия этого явления, названного «парниковым эффектом», крайне сложно прогнозировать. А ведь ученые с тревогой говорят и о возможности изменения количества осадков, перераспределении их между зимой и летом, о перспективе превращения плодородных регионов в засушливые пустыни, повышении уровня Мирового океана в результате таяния полярных льдов.

## **6. Загрязнение атмосферы сельского округа.**

Сельский округ Родина – район производства зерна, продуктов животноводства, овощеводства и строительства, в настоящее время можно сказать, что сельский округ превратился в район большой химии.

В последние годы на всей планете, угрожающий характер приобрели взаимоотношения человека и природы. Проблемы экологической безопасности затрагивают всех, невзирая на социальное положение.

Село Родина - крупный сельский округ, на территории которого расположено много промышленных объектов. Среди них, главную роль играет ТОО АФ «Родина»

Некоторая деятельность производств в сельском округе неблагоприятно влияет на экологию. По результатам наблюдений и расчетов рассеивания в атмосфере сельского округа отмечено присутствие таких вредных веществ, как:

Концентрация  $\text{CO}_2$  – 500-550 ppm – при норме 350 ppm (в зависимости от местности);

Масса пыли - 15,1 мг/м<sup>3</sup>, при норме 5-7 мг/м<sup>3</sup> (в зависимости от местности);

Масса SO<sub>2</sub> - 2,23 µg/ м<sup>3</sup>, при норме 0,5 – 0,8 µg/ м<sup>3</sup> (в зависимости от местности);

Озоновый слой в сельском округе находится в норме

Данные получены путем наблюдения и данных полученных со спутника.

Сельский округ Родина находится в 70 км от города Нур-Султан, где достаточно высокие выбросы. Данный вывод сделан на основании результатов исследований атмосферного воздуха. Процент нестандартных проб воздуха составлял 60 - 70%. На данный момент Казахстан находится в десятке стран с самым грязным воздухом.

Рост производств увеличивает нагрузку на атмосферу. Уровень загрязнения атмосферного воздуха по приоритетным для города веществам - диоксиду серы, летучим органическим соединениям, окиси углерода, изменился за последние три года, и по некоторым показателям отмечено превышение предельно допустимых коэффициентов. Возникают экологические проблемы и в близлежащих районах.

Но не только промышленность города является причиной экологически неприятной ситуацией, определенную роль так же играет увеличение числа автотранспорта среди населения за последние 15 лет в три раза, что соответственно еще более усугубляют экологическую обстановку так, как выбросы от автотранспорта осуществляются в приземном слое оказывая вредное влияние на здоровье людей.

Установлено, что один легковой автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы более 4 тонн кислорода, выбрасывая с обработанными газами 297кг CO<sub>2</sub> (ядовитое вещество), 39кг углеводорода (канцерогенные соединения), 10кг окислов азота (ядовитые вещества) и 0,5кг соединений свинца.

## **7. Состояние воздушного пространства в школьных помещениях.**

Воздух помещений может загрязняться выдыхаемым человеком углекислым газом, продуктами разложения пота, солевых желез, органических веществ содержащихся в одежде и обуви.

Степень загрязнения атмосферного воздуха относится к числу приоритетных факторов, влияющих на здоровье населения. Результаты экологических свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы – самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду.

Так как в течение учебного года учащимся приходится много времени проводить в школе, то не маловажную роль играет состояние воздушного пространства в школьных помещениях. Наша школа является местом, где мы учимся, играем, дружим, живем. В учебных кабинетах мы проводим по 6 – 7 часов в день.

От экологического состояния среды в школьных кабинетах зависит самочувствие, работоспособность и состояние здоровья детей. Обстановка в школьных помещениях влияет как на здоровье, так и на психику школьников.

Оптимальное санитарно-гигиеническое состояние кабинетов является важным фактором сохранения здоровья и работоспособности. Неблагоприятные изменения воздуха могут вызвать нарушения в организме: перегревание или переохлаждение тела, гипоксию, возникновение инфекционных заболеваний, снижение работоспособности.

Исходя из этого, я решил узнать, как мы можем контролировать качество воздуха наших школьных помещений в соответствии с санитарными нормами. Исследование и оценка экологического состояния школьных помещений поможет выявить благоприятные и неблагоприятные факторы учебных кабинетов и предложить оптимальные рекомендации по улучшению их экологической среды.



#### **IV. Практическая часть**

В практической части, мы рассмотрим создание системы мониторинга загрязнения воздуха на основе Arduino, с помощью которой можно будет удаленно (через веб-сервер по интернету) осуществлять контроль состояния воздуха и включать сигнализацию, когда качество воздуха падает ниже определенного уровня. Качество воздуха будет оцениваться по наличию в нем CO<sub>2</sub>, дыма, алкоголя, бензола и NH<sub>3</sub>. Качество воздуха в нашем проекте будет показываться на ЖК дисплее и передаваться на веб-сервер, что позволит получать информацию о состоянии воздуха в интересующем нас месте из любой точки мира где есть интернет. Данный проект относится к так называемой категории интернета вещей (IoT – Internet of Things).

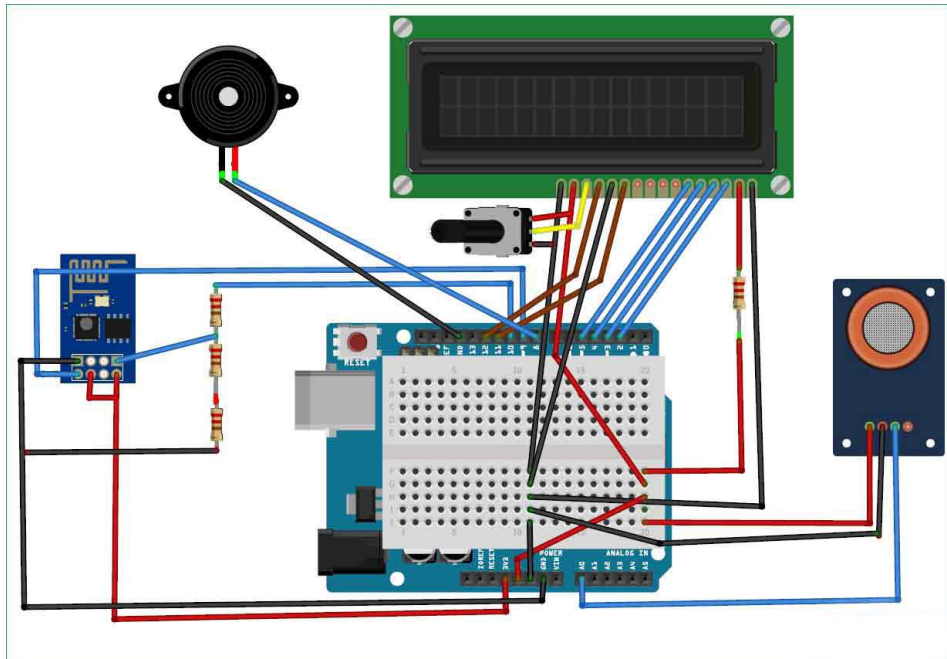
В этом проекте мы будем использовать датчик MQ135, который является наилучшим выбором для мониторинга качества воздуха поскольку позволяет обнаруживать большинство вредных газов и измерять их количество. Мы можете установить это устройство в любом нужном месте, а сами сможете контролировать измеряемое им качество воздуха из любой точки с помощью компьютера или смартфона. Также можно реализовать информирование о состоянии воздуха с помощью отправки SMS и передачи Email.

#### **Необходимые компоненты**

- 1.Плата Arduino Uno
- 2.Датчик газа MQ135
- 3.Wi-Fi модуль ESP8266
- 4.ЖК дисплей 16x2
- 5.Потенциометр 10 кОм
- 6.Резистор 1 кОм
- 7.Резистор 220 Ом
- 8.Зуммер (Buzzer)
- 9.Макетная плата.

## Работа схемы

Схема устройства представлена на следующем рисунке.



Сначала необходимо соединить модуль ESP8266 с платой Arduino. Модуль ESP8266 работает от напряжения 3.3V, поэтому если мы подадим на него 5V с платы Arduino, то мы можем повредить его. Поэтому соедините контакты VCC CH\_PD модуля ESP8266 с контактом 3.3V платы Arduino. Контакт RX модуля ESP8266 также работает с напряжением 3.3V, поэтому его также нельзя напрямую подключать к плате Arduino. Поэтому мы будем использовать делитель напряжения чтобы преобразовать 5V в 3.3V. На нашей схеме это реализовано при помощи последовательного соединения 3-х резисторов. Соедините контакт TX модуля ESP8266 к контакту 10 платы Arduino, а его контакт RX – к контакту 9 платы Arduino при помощи резисторов.

Wi-Fi модуль ESP8266 обеспечивает вашему проекту доступ к Wi-Fi или интернету. Его можно подключить практически к любому микроконтроллеру. Более подробно о взаимодействии с ним можно прочитать в статье про передачу данных на веб-страницу с помощью Arduino.

Затем подсоедините контакты VCC и землю датчика MQ135 к контактам 5V и земле платы Arduino, а аналоговый контакт датчика – к контакту A0 платы Arduino.

Подсоедините зуммер (buzzer) к контакту 8 платы Arduino – он будет выдавать звуковой сигнал когда загрязнение воздуха превысит определенную норму.

Затем необходимо сделать следующие соединения платы Arduino с ЖК дисплеем:

- pin 1 (VEE) – на землю.
- pin 2 (VDD или VCC) - к 5V.
- pin 3 (V0) – на средний контакт потенциометра 10 кОм, остальные 2 контакта потенциометра – на VCC и землю (GND). Потенциометр используется для управления контрастностью ЖК дисплея. Можно также использовать потенциометр с сопротивлением 10 кОм.
- pin 4 (RS) – к контакту 12 платы Arduino.

- pin 5 (Read/Write) – на землю платы Arduino. Этот контакт ЖК дисплея используется редко, поэтому мы соединим его на землю.
- pin 6 (E) – к контакту 11 платы Arduino. Контакты RS и E – это контакты управления ЖК дисплеем.
- остальные 4 контакта данных используется для передачи данных от платы Arduino.
- pin 11 (D4) – к контакту 5 Arduino. pin 12 (D5) – к контакту 4 Arduino. pin 13 (D6) – контакту 3 Arduino. pin 14 (D7) – к контакту 2 Arduino.
- pin 15 - к VCC через резистор 220 Ом. Резистор используется для установки яркости черного цвета ЖК дисплея. Большее значение сопротивления сделает черный цвет более темным.
- pin 16 – на землю.

## **Принцип работы проекта**

Датчик MQ135 может обнаруживать газы NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, алкоголь, бензол, дым и некоторые другие. Измеряет он их в PPM (parts per million - частиц на миллион). Поэтому, можно сказать, этот датчик является идеальным решением для нашего проекта контроля загрязнения воздуха. При подсоединении к плате Arduino он будет подавать на вход Arduino напряжение определенного уровня, соответствующее количеству измеренного PPM, а в Arduino это значение напряжения нужно будет конвертировать в PPM. Для работы с датчиком MQ135 мы использовали специальную библиотеку – она будет описана далее в статье.

Датчик будет выдавать значение 90 когда рядом нет никакого газа, безопасный уровень качества воздуха находится на отметке 350 PPM и не должен превышать 1000 PPM. Когда он будет превышать 1000 PPM это может привести к появлению у человека головных болей, сонливости, вялости, чрезмерному утомлению, а если он будет превышать 2000 PPM, то он может вызвать увеличение частоты пульса и множество других заболеваний.

В нашем проекте когда качество воздуха будет меньше 1000 PPM, то на ЖК дисплее будет показываться сообщение “Fresh Air” (чистый воздух). Когда измеренное значение качества воздуха будет превышать 1000, то зуммер начнет издавать звуковой сигнал и на ЖК дисплее и на веб-странице высветится сообщение “Poor Air, Open Windows” (загрязнение воздуха, откройте окна). А если значение будет превышать 2000 PPM, то зуммер продолжит издавать звуковой сигнал и на ЖК дисплее и на веб-странице появится сообщение “Danger! Move to fresh Air” (опасность, выйдите на свежий воздух).

### **Объяснение работы программы**

Перед началом работы необходимо откалибровать датчик газа MQ135. Если идти обычным путем, то сначала нужно сделать ряд вычислений, направленных на получение требуемого значения PPM. Эти вычисления мы рассмотрели в статье про детектор дыма на Arduino. Но в данном проекте для упрощения работы мы будем использовать специальную библиотеку для датчика MQ135, вы можете скачать ее по следующей ссылке - <https://github.com/GeorgK/MQ135>.

С помощью данной библиотеки вы напрямую (без всяких вычислений) можете получить значение PPM с выхода датчика, используя следующие две строки:

```
MQ135 gasSensor = MQ135(A0);  
float air_quality = gasSensor.getPPM();
```

Но перед этим нужно откалибровать датчик, для этого скачайте приведенный после этого абзаца код программы, запустите его на выполнение на промежуток от 12 до 24 часов и после этого получите значение RZERO.

```
#include "MQ135.h"  
void setup () {  
  Serial.begin (9600);
```

```

}
void loop() {
MQ135 gasSensor = MQ135(A0); // Attach sensor to pin A0
float rzero = gasSensor.getRZero();
Serial.println (rzero);
delay(1000);
}

```

После того как вы в результате выполнения этой программы получите значение RZERO, запишите его в файл скачанной библиотеки "MQ135.h": #define RZERO 494.63. (здесь нужно будет подставить свое значение RZERO).

После этого можно приступать к написанию кода для основной программы нашего проекта. Сначала необходимо подключить все библиотеки, которые мы будем использовать, и инициализировать необходимые переменные. При помощи использования библиотеки Software Serial Library (библиотеки для последовательной связи) мы можем задействовать последовательный порт на любых цифровых контактах Arduino, в данном случае у нас это будут контакты 9 (RX) и 10 (TX) – к ним мы подключили модуль ESP8266. Также необходимо подключить библиотеку для работы с ЖК дисплеем и сообщить плате Arduino, к каким ее контактам мы подключили ЖК дисплей. Также мы инициализировали две дополнительные переменные: одну для аналогового контакта датчика и вторую для хранения значения качества воздуха.

```

#include <SoftwareSerial.h>
#define DEBUG true
SoftwareSerial esp8266(9,10);
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12,11, 5, 4, 3, 2);
const int sensorPin= 0;

```

```
int air_quality;
```

После этого мы зададим режим работы для контакта 8 на вывод данных – к нему подключен зуммер. Команда `lcd.begin(16,2)` переведет ЖК дисплей в режим приема данных, после этого мы переведем курсор на первую строку и напечатаем сообщение ‘circuitdigest’. После этого мы переведем курсор на 2-ю строку и выведем сообщение: ‘Sensor Warming’ (датчик нагревается).

```
pinMode(8, OUTPUT);  
lcd.begin(16,2);  
lcd.setCursor (0,0);  
lcd.print ("circuitdigest ");  
lcd.setCursor (0,1);  
lcd.print ("Sensor Warming ");  
delay(1000);
```

Затем установим скорость (в бодах) для последовательной связи. Разные модули ESP поддерживают различные скорости передачи данных – это надо учитывать при установке скорости работы нашего последовательного порта. После этого мы установим связь с модулем ESP и покажем IP в окне монитора последовательной связи (serial monitor).

```
Serial.begin(115200);  
esp8266.begin(115200);  
sendData("AT+RST\r\n",2000,DEBUG);  
sendData("AT+CWMODE=2\r\n",1000,DEBUG);  
sendData("AT+CIFSR\r\n",1000,DEBUG);  
sendData("AT+CIPMUair_quality=1\r\n",1000,DEBUG);  
sendData("AT+CIPSERVER=1,80\r\n",1000,DEBUG);  
pinMode(sensorPin, INPUT);
```

```
lcd.clear();
```

Для вывода сообщения на веб-страницу используем HTML программирование. Для этого мы создадим переменную с именем webpage и сохраним в ней строку, которую нам нужно будет выводить на веб-страницу. Необходимо будет вычесть 48 из выходного значения поскольку функция read() возвращает десятичное значение ASCII, а первая десятичная цифра (в нем) 0 начинается с позиции 48.

```
if(esp8266.available())
{
if(esp8266.find("+IPD, "))
{
delay(1000);
int connectionId = esp8266.read()-48;
String webpage = "<h1>IOT Air Pollution Monitoring System</h1>";
webpage += "<p><h2>";
webpage += " Air Quality is ";
webpage += air_quality;
webpage += " PPM";
webpage += "<p>";
```

Далее в функции sendData мы будем передавать на веб-страницу необходимые данные и сообщения.

```
sendData(cipSend,1000,DEBUG);
sendData(webpage,1000,DEBUG);
cipSend = "AT+CIPSEND=";
cipSend += connectionId;
cipSend += ",";
cipSend += webpage.length();
```



```
cipSend += "\r\n";
```

В следующем участке кода мы будем выводить сообщения на ЖК дисплей. Мы будем использовать несколько условий для проверки качества воздуха и в соответствии с ними выводить сообщения на ЖК дисплей и включать/выключать зуммер. Зуммер будет включаться когда уровень загрязнения воздуха будет превышать 1000 PPM.

```
lcd.setCursor (0, 0);  
lcd.print ("Air Quality is ");  
lcd.print (air_quality);  
lcd.print (" PPM ");  
lcd.setCursor (0,1);  
if (air_quality<=1000)  
{  
  lcd.print("Fresh Air");  
  digitalWrite(8, LOW);
```

Наконец, в следующей функции мы будем передавать и показывать данные на веб-странице. Данные, которые мы хранили в переменной (строке) под именем 'webpage' будут сохранены в строке под именем 'command'. Затем модуль ESP будет последовательно, по одному символу, считывать данные из строки 'command' и печатать их на веб-странице.

```
String sendData(String command, const int timeout, boolean debug)  
{  
  String response = "";  
  esp8266.print(command); // send the read character to the esp8266  
  long int time = millis();  
  while( (time+timeout) > millis())  
  {
```

```
while(esp8266.available())
{
// The esp has data so display its output to the serial window
char c = esp8266.read(); // read the next character.
response+=c;
}
}
if(debug)
{
Serial.print(response);
}
return response;
}
```

## **V. Заключение.**

Проведенная исследовательская работа имеет большую практическую значимость, так как показывает, в каких санитарно - гигиенических и эстетических условиях находятся большую часть дня учащиеся. Ведь именно в школьном возрасте закладывается фундамент здоровья и полноценного развития ребенка. А от санитарно- гигиенических условий во многом зависит здоровье учащихся и усвоение ими учебных программ.

Изучение экологического состояния ближайшего окружения человека - первый шаг к оптимизации среды жизнедеятельности, её качественного преобразования с целью сохранения здоровья.

Данная тема оказалась мне очень интересной, потому что эта проблема обсуждается во всем мире и мне небезразлично, где мы живем и каким воздухом мы дышим.

### **Выводы:**

1. Разработанное мною устройство предоставляет прекрасные возможности для проведения исследований по изучению состава воздуха. Появился первый опыт работы с цифровыми датчиками и обработки полученных результатов.

2. Мониторинг воздушной среды школьных помещений показал, что экологическое состояние в помещениях школы удовлетворительное и состав воздуха соответствует санитарно-гигиеническим нормам.

## **VI. Список использованной литературы:**

1. Данилов-Данильян В.И. «Экология, охрана природы и экологическая безопасность» М.: МНЭПУ, 1997 г.
2. Протасов В.Ф. «Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России», М.: Финансы и статистика, 1999 г.
3. Данилов-Данильян В.И. «Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать?» М.: МНЭПУ, 1997 г.
4. Лабинская А.С. "Микробиология с техникой микробиологических методов исследования", М., "Медицина", 1968, стр. 79-391
5. Громов Б.В., Павленко Г.В., "Экология бактерий", Л., Изд-во ДГУ, 1989, 246с.
6. Савельева В.В. «Глобальные экологические проблемы» - Ставрополь, 2000.