**Емецкая средняя общеобразовательная школа**

**Сравнительная оценка антропогенных загрязнений от автотранспорта в разных районах села Емецка Холмогорского района Архангельской области**

Научно-исследовательский проект

Работу выполнил:

Апичин Алексей Михайлович,

Ученик 11Б класса

Емецкая средняя общеобразовательная школа

Руководитель:

Костина Анна Иосифовна

Учитель МБОУ «Емецкая СОШ»

Емецк, 2022 г.

**Содержание**

Введение…………………………………………………………………………………………..3

1. Теоретическая часть
   1. Основные загрязнители воздуха………………………………………………..4
   2. Влияние загрязнения воздуха на здоровье человека………………………….7
   3. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом……………………….8
   4. Причины чрезмерного загрязнения атмосферы автотранспортом в России..10

2. Практическая часть

2.1. Методика исследования…………………………………………………………12

2.2. Результаты исследования……………………………………………………….13

Заключение……………………………………………………………………………………….14

**Введение**

**Цель работы:** Определение факторов, приводящих к загрязнению атмосферы в городе, и оценка количества выбросов вредных веществ от автотранспорта в разных районах села Емецка Холмогорского района Архангельской области

**Задачи:**

1) Изучить теоретический материал по выбранной теме.

2) Подсчитать количество разных видов автотранспорта в выбранных районах с. Емецка.

3) Провести расчетную оценку количества выбросов вредных веществ от автотранспорта.

4) Сравнить количество выбросов в выбранных участках с. Емецка.

**Гипотеза исследований состоит в том что выбранные территории для оценки состояния могут стать площадкой для экологических исследований**; можно предположить, что возле школы количество выбросов примерно одинаковое, а на дороге возле школы выше.

1. **Теоретическая часть**
   1. **Основные загрязнители воздуха**

**Загрязнение атмосферы Земли,**  или з**агрязнение воздуха** — происходит, когда в [атмосферу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0) [Земли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F) попадают вредные или избыточные количества веществ, включая газы (такие как [диоксид углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0), [диоксид серы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%8B), [оксиды азота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4%D1%8B_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0), [метан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD)), частицы (как органические, так и неорганические) и биологические молекулы. Это может вызвать заболевания, [аллергию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F) и даже смерть для людей, это может также нанести вред другим живым организмам, таким как животные и продовольственные культуры, и может нанести ущерб естественной или искусственной [экосистеме](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) (среде). Как человеческая деятельность, так и природные процессы могут вызывать загрязнение воздуха.

Загрязнение воздуха внутри помещений и плохое качество воздуха в городах входят в число двух самых серьёзных проблем с токсичным загрязнением в мире в отчете [Блэксмитовского института](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BB%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%82" \o "Блэксмитовский институт) по наихудшим загрязненным местам 2008 года. Только загрязнение наружного воздуха ежегодно приводит к преждевременной смерти от 2,1 до 4,21 миллионов человек. Согласно отчету [Всемирной организации здравоохранения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B7%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) за 2014 год, загрязнение воздуха в 2012 году привело к гибели около 7 миллионов человек во всем мире, что примерно соответствует оценке [Международного энергетического агентства](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B0%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE). По данным ученых [Техасского университета в Остине](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82_%D0%B2_%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B5) (США) глобальное загрязнение воздуха сокращает продолжительность жизни человека в среднем на один год. В основном это происходит из-за построенных заводов и различных видов транспорта[1].

***Основные загрязнители***

* [Оксид углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B8%D1%81%D1%8C_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0) (СО) — бесцветный газ, не имеющий запаха, известен также под названием «угарный газ». Образуется в результате неполного сгорания ископаемого топлива (угля, газа, нефти) в условиях недостатка кислорода и при низкой температуре. При вдыхании угарный газ за счёт имеющейся в его молекуле двойной связи образует прочные комплексные соединения с гемоглобином крови человека и тем самым блокирует поступление кислорода в кровь.
* [Двуокись углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D1%83%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D1%8C_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0) (СО2) — или углекислый газ, — бесцветный газ с кисловатым запахом и вкусом, продукт полного окисления углерода. Является одним из парниковых газов.
* [Диоксид серы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%8B) (SO2) (диоксид серы, сернистый ангидрид) образуется в процессе сгорания серосодержащих ископаемых видов топлива, в основном угля, а также при переработке сернистых руд. Он, в первую очередь, участвует в формировании кислотных дождей. Общемировой выброс SO2 оценивается в 190 миллионов тонн в год.

Длительное воздействие диоксида серы на человека приводит вначале к потере вкусовых ощущений, стесненному дыханию, а затем — к воспалению или отеку лёгких, перебоям в сердечной деятельности, нарушению кровообращения и остановке дыхания.

* [Оксиды азота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4%D1%8B_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0) (оксид и диоксид азота) — газообразные вещества: монооксид азота NO и диоксид азота NO2 объединяются одной общей формулой NO. При всех процессах горения образуются окислы азота, причем большей частью в виде оксида. Чем выше температура сгорания, тем интенсивнее идет образование окислов азота.

Другим источником окислов азота являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения. Количество окислов азота, поступающих в атмосферу, составляет 65 миллионов тонн в год. От общего количества выбрасываемых в атмосферу оксидов азота на транспорт приходится 55 %, на энергетику — 28 %, на промышленные предприятия — 14 %, на мелких потребителей и бытовой сектор — 3 %.

* [Озон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B7%D0%BE%D0%BD) (О3) — газ с характерным запахом, более сильный окислитель, чем кислород. Его относят к наиболее токсичным из всех обычных загрязняющих воздух примесей. В нижнем атмосферном слое озон образуется в результате фотохимических процессов с участием диоксида азота и летучих органических соединений.
* [Углеводороды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B) — химические соединения углерода и водорода. К ним относят тысячи различных загрязняющих атмосферу веществ, содержащихся в несгоревшем бензине, жидкостях, применяемых в химчистке, промышленных растворителях и т. д.
* [Свинец](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%86) (Pb) — серебристо-серый металл, токсичный в любой известной форме. Широко используется для производства красок, боеприпасов, типографского сплава и т. п. Около 60 % мировой добычи свинца ежегодно расходуется для производства кислотных аккумуляторов. Однако основным источником (около 80 %) загрязнения атмосферы соединениями свинца являются выхлопные газы транспортных средств, в которых используется этилированный бензин[2,4].

Промышленные пыли в зависимости от механизма их образования подразделяются на следующие 4 класса:

* механическая пыль — образуется в результате измельчения продукта в ходе технологического процесса;
* возгоны — образуются в результате объёмной конденсации паров веществ при охлаждении газа, пропускаемого через технологический аппарат, установку или агрегат;
* летучая зола — содержащийся в дымовом газе во взвешенном состоянии несгораемый остаток топлива, образуется из его минеральных примесей при горении;
* промышленная сажа — входящий в состав промышленного выброса твёрдый высокодисперсный углерод, образуется при неполном сгорании или термическом разложении углеводородов.

Основными источниками антропогенных аэрозольных загрязнений воздуха являются теплоэлектростанции, потребляющие уголь. Сжигание каменного угля, производство цемента и выплавка чугуна дают суммарный выброс пыли в атмосферу, равный 170 миллионов тонн в год.

* 1. **Влияние загрязнения воздуха на здоровье человека**

В 2021 году загрязнение воздуха вызывало преждевременную смерть в среднем на 1 год в Европе и являлось значительным [фактором риска](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%B0&action=edit&redlink=1) для ряда заболеваний, связанных с загрязнением, включая респираторные инфекции, болезни сердца, [ХОБЛ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8C_%D0%BB%D1%91%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D1%85), [инсульт](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82) и [рак легких](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%91%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D0%B5). Воздействие на здоровье, вызванное загрязнением воздуха, может включать затруднение дыхания, одышку, кашель, [астму](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D0%BC%D0%B0) и ухудшение существующих респираторных и сердечных заболеваний. Эти эффекты могут привести к увеличению использования лекарств, посещений врача или отделения неотложной помощи, большему количеству госпитализаций и преждевременной смерти. Воздействие плохого качества воздуха на здоровье человека имеет далеко идущие последствия, но в основном затрагивает дыхательную и сердечно-сосудистую систему человека. Индивидуальные реакции на загрязнители воздуха зависят от типа загрязнителя, которому подвергается человек, степени воздействия, а также состояния здоровья и генетики человека. Наиболее распространенными источниками загрязнения воздуха являются твердые частицы, озон, диоксид азота и диоксид серы. Дети в возрасте до пяти лет, которые живут в развивающихся странах, являются наиболее уязвимым населением с точки зрения общей смертности, связанной с загрязнением воздуха внутри и снаружи помещений.

**Смертность**

По оценкам [Всемирной организации здравоохранения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B7%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) в 2014 году, загрязнение воздуха каждый год приводит к преждевременной смерти около 7 миллионов человек во всем мире. Исследования, опубликованные в марте 2019 года, показали, что их число может составлять около 8,8 миллиона.

В Индии самый высокий уровень смертности из-за загрязнения воздуха. По данным Всемирной организации здравоохранения, в Индии также больше смертей от астмы, чем в любой другой стране. В декабре 2013 года загрязнение воздуха, по оценкам, ежегодно уносило жизни 500 000 человек в Китае. Существует уверенная корреляция между смертностью от пневмонии и загрязнением воздуха от выбросов автотранспорта[3].

Ежегодно преждевременные смерти в Европе, вызванные загрязнением воздуха, оцениваются в 430 000 — 800 000. Важной причиной этих смертей являются [диоксид азота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0) и другие [оксиды азота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4%D1%8B_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0), выделяемые дорожными транспортными средствами. В консультационном документе 2015 года правительство [Великобритании](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F) раскрыло, что двуокись азота является причиной 23 500 преждевременных смертей в Великобритании в год.

* 1. **Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом**

Автомобильный транспорт наиболее агрессивен в сравнении с другими видами транспорта по отношению к окружающей среде. Он является мощным источником ее химического (поставляет в окружающую среду громадное коли­чество ядовитых веществ), шумового и механического загрязнения. Следует подчеркнуть, что с увеличением автомобильного парка уровень вредного воз­действия автотранспорта на окружающую среду интенсивно возрастает. Так, если в начале 70-х годов ученые-гигиенисты определили долю загрязнений, вносимых в атмосферу автомобильным транспортом, в среднем, равной 13%, то в настоящее время она достигла уже 50% и продолжает расти. А для горо­дов и промышленных центров доля автотранспорта в общем объеме загрязне­ний значительно выше и доходит до 70% и более, что создает серьезную эко­логическую проблему, сопровождающую урбанизацию.

В автомобилях имеется несколько источников токсичных веществ, основными из которых являются три:

* отработавшие газы
* картерные газы
* топливные испарения.

**Пути решения проблемы загрязнения выхлопными газами**

Для сокращения объёмов вредных автомобильных выбросов в атмосферу используется целый перечень методов:

* Постоянное совершенствование моделей двигателей и уменьшение корпусов автомобилей с целью минимизации потребления ими топлива.
* Использование экологичных видов топлива (природного газа, жидкого водорода, этилового спирта и прочих разновидностей "зелёного бензина").
* Снабжение выхлопных труб автомобилей нейтрализаторами. В развитых странах машинам запрещено появляться на дорогах без этих "фильтров" для очистки выхлопных газов.
* Внедрение автоматизированных систем регулирования движения с целью сокращения времени работы автомобильных двигателей в режиме холостого хода и набора скорости.
* Создание зоны зелёных насаждений вдоль дорог. Данная мера позволяет вполовину уменьшить вредное воздействие автомобильных выбросов на окружающую среду. Одно дерево за год поглощает объём выхлопных газов, выделяемый среднестатистической машиной за **25 000 км** пробега.
  1. **Причины чрезмерного загрязнения атмосферы автотранспортом в России**

**Некачественное топливо**

Одна из главных причин сверхмерного загрязнения выхлопными газами наших мегаполисов - это крайне низкое качество автомобильного топлива. Несмотря на то, что самый страшный **этилированный бензин** уже более 15 лет (с **2003** года) находится в России под запретом, очистить атмосферу от последствий его использования до сих пор не удаётся. Содержащий токсичное вещество первого класса опасности - **тетраэтилсвинец** - этилированный бензин применялся в нашей стране с **1942** г. Если до этого рубежа советским бензином больные ангиной полоскали горло, то в последующие 60 с лишним лет применения тетраэтилсвинца о таком антисептике и подумать было страшно. Это ядовитое органическое соединение свинца, использовавшееся для повышения октанового числа, в **8 раз** токсичнее обычного металлургического свинца.

Машина, заправленная этилированным бензином, каждые **100 м** пути выбрасывала с выхлопными газами по **3-4 г** свинца. Это чудовищное топливо изначально строжайше запретили использовать в обеих столицах и южной курортной зоне. Чтобы очистить атмосферу остальных городов и регионов России от накопленных за **61 год** свинцовых загрязнений, необходимо проведение специальных мероприятий. В США, где этилированный бензин был запрещён в 60-е гг. XX века, для реабилитации загрязнённых территорий достаточно было систематически мыть дороги и тротуары и косить загрязнённую траву на газонах вблизи магистралей. Но в российских городах, в отличие от сплошь заасфальтированных и забетонированных американских, огромные площади участков голой земли. Загрязнение почвы свинцом будет пострашнее радиоактивного, ведь для токсичных металлов нет периода распада.

В то время как экологи бьются над решением проблемы 10-летней давности, стремящиеся сэкономить на топливе автомобилисты, продолжают усугублять положение со свинцовым загрязнением. Разумеется, в стране, где изобрели самогонку, не могли не придумать **"палёный" бензин** - дешёвый прямогонный бензин с добавлением тетраэтилсвинца для повышения октанового числа.

**Старые автомобили**

Вторая причина интенсивного отравления воздуха крупных российских городов выхлопными газами с повышенной концентрацией загрязняющих веществ - это старые отечественные машины. Выбросы таких автомобилей в разы токсичнее зарубежных, поскольку европейские, американские и японские машины оснащены нейтрализаторами выхлопных газов.

**Российские дороги**

Третья причина сверхмерного загрязнения атмосферы наших мегаполисов автомобильными выбросами кроется в одной из главных бед России - дорогах. Из-за того, что они слишком узкие, да ещё и с множеством перекрёстков и светофоров, автомобилям приходится часто останавливаться, часами стоять в пробках. На каждом светофоре и в местах образования заторов количество автомобильных выбросов зашкаливает, поскольку при режимах холостого хода и набора скорости в атмосферу выделяются максимальные объёмы выхлопных газов.

Как правило, наибольшему загрязнению автотранспортом подвергаются центральные, самые густонаселённые, районы мегаполисов. В результате от загрязнения атмосферы автомобильными выбросами страдает здоровье сотен тысяч жителей каждого крупного города России. Наибольшую опасность выхлопные газы представляют для маленьких детей, поскольку высота автомобильных выбросов не достигает и **1 м**.

Проанализировав все 3 причины повышенного загрязнения атмосферы наших мегаполисов автотранспортом, эколог А. П. Константинов пришёл к выводу, что российские города сегодня не способны выдержать и **300** автомобилей на **1000** жителей[4].

Однако, при строгом соблюдении инструкции по сокращению количества вредных автомобильных выбросов в атмосферу у наших мегаполисов появится шанс сравниться с образцовыми японскими городами.

1. **Практическая часть**
   1. **Методика исследования**

Мы выбрали пять оживленных участков дорог протяженностью 2000 метров в с. Емецке, в которых собирались проводить подсчеты.

Считали количество разных видов автотранспорта (легковые автомобили, автобусы) за 20 минут и умножали эти показатели на 3, для того чтобы получить количество автотранспорта, проехавшего по дороге за час.

Далее, количество автотранспорта мы умножили на два, тем самым, узнав, общее количество километров, пройденное автотранспортом.

Следующий шаг: проведение расчетов количества выброшенных вредных веществ от автотранспорта.

* 1. **Результаты исследования**

**ТАБЛИЦА №1. Количество транспортных средств и пройденное ими расстояния.**

**Расход топлива**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Место исследования** | **Количество т/с** | | | | **Расстояние (км)** | | | | **Расход топлива (л)** | | | |
| **Легковые а/м** | | **Автобусы** | | **Легковые а/м** | | **Автобусы** | | **Легковые а/м** | | **Автобусы** | |
| 1. Улица Комсомольская | 28 | | 92 | | 456 | | 84 | | 16 | | 61 | |
| 2. Улица Рубцова | 83 | | 62 | | 966 | | 24 | | 75 | | 36 | |
| 3. Д. Мыза | 58 | | 21 | | 16 | | 2 | | 93 | | 68 | |
| 4. Д. Подгор | 36 | 21 | | 73 | 72 | 42 | | 46 | 20 | 17 | | 48 |

**ТАБЛИЦА №2. Расход топлива и объём выделяемых вредных газов**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Место** | **Объём газов** | | | | | |
| **Легковые а/м** | | | **Автобусы** | | |
| **Угарный газ** | **Углеводо-роды** | **Диоксид азота** | **Угарный газ** | **Углеводо-роды** | **Диоксид азота** |
| 1. Улица Комсомольская | 73 | 45 | 38 | 38 | 11 | 15 |
| 2. Улица Рубцова | 79 | 96 | 58 | 32 | 10 | 13 |
| 3. Д. Мыза | 69 | 11 | 64 | 40 | 12 | 16 |
| 4. Д. Подгор | 63 | 67 | 16 | 4 | 1 | 4 |

После расчетов мы сравнили количество выбросов в разных районах города.

**Заключение**

Перед исследованием мы предположили, что больше вредных выбросов будет на дороге возле школы из - за наличия автобусов и из-за повышенного количества проезжающих автомобилей. Но после исследования мы увидели, что наши предположения были неверны и большее количество выбросов наблюдается на дороге рядом с улицей Рубцова. Гипотеза не подтвердилась.

**Источники:**

* 1. М.В. Графкина , В.А. Михайлов. Экология и автомобиль. Издательский центр «Академия», 2010.
  2. Акимова, Т. А. Основы эко развития / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. - М.: 1994.-312 с
  3. Акимова, Т.А. Экология. Природа-человек-техника / Т.А. Акимова, А.Г. Кузьмин, В.В. Хаскин . - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.-495с
  4. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5\_%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5