**Муниципальное казённое образовательное учреждение**

**средняя школа № 1 г. Приволжска**

**155550, г. Приволжск, ул. Социалистическая, 4, тел/факс (49 339) 3-14-02**

**e-mail:** [**school1.priv@yandex.ru**](mailto:school1.priv@yandex.ru)

**Изучение загрязнённости атмосферного воздуха в городе Приволжске Ивановской области**

**Работа ученицы 8 «Б» класса**

**МКОУ СШ № 1 г. Приволжска**

**Апёнкиной Марии Алексеевны**

**Руководитель: Тевризова Татьяна Александровна,**

**учитель химии, экологии, биологии МКОУ СШ №1**

**2016**

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Стр.** |
| Введение | **4** |
| **Обзор литературы** | **5** |
| Материал и методы | **12** |
| **Характеристика места проведения исследований** | **19** |
| **Результаты** | **22** |
| **Выводы** | **27** |
| **Список литературы** | **28** |
| **Приложение** | **29** |
|  |  |

Аннотация

Цель данной работы:изучить загрязнённость атмосферного воздуха в различных точках города Приволжска. Для достижения цели были определить в воздухе концентрацию угарного газа; установить уровень шумового загрязнения на городских улицах; определить концентрацию пыли в атмосферном воздухе; уточнить влияние загрязненности атмосферного воздуха на организм человека; проанализировать органолептические и некоторые химические показатели талого снега.

Для определения концентрации пыли в атмосферном воздухе использовали гравиметрический метод. Концентрацию угарного газа определили экспресс – методом с помощью газоанализатора УГ -2. Уровень шума определяли с помощью шумомера 3-го класса типа Шум – 1 М. В школьной химической лаборатории провели анализ органолептических показателей (интенсивность запаха, прозрачность, степень мутности, цвет). Определили взвешенные вещества. Провели обнаружение хлорид-, сульфат-, нитрит-, нитрат- ионов с помощью качественных реакций. Оценили водородный показатель воды. Провели обнаружение ионов железа Fe3+ , уточнили перманганатную окисляемость и жесткость талой воды.

В работе представлено 7 таблиц, 2 рисунка, 2 фотографии. Объём работы 29 страниц.

В ходе работы мы пришли к следующим выводам. Концентрация угарного газа в городе Приволжске в 2014 и 2015 гг. на площадках №1, 2, 3 немного превышает ПДК. Уровень шумового загрязнения на городских улицах (кроме площадки №4) превышает 60 дБ. Концентрация пыли в атмосферном воздухе на площадках №1, 3 превышает ПДК. Загрязнённость снежного покрова присутствует, особенно значительны показатели взвешенных веществ, хлоридов, органических веществ, антропогенного происхождения.

**ВВЕДЕНИЕ**

Охрана атмосферного воздуха — ключевая проблема оздоровления окружающей природной среды. Атмосферный воздух занимает особое положение среди других компонентов биосферы. Значение его для всего живого на Земле невозможно переоценить. Человек может находиться без пищи пять недель, без воды — пять дней, а без воздуха всего лишь пять минут. При этом воздух должен иметь определенную чистоту и любое отклонение от нормы опасно для здоровья [1].

Загрязнение атмосферного воздуха как составной части окружающей среды является одной из важнейших экологических проблем настоящего времени. В Российской Федерации 2/3 населения вынуждены жить в районах, где загрязнение воздуха вредными веществами превышает предельно допустимые нормы.

Несмотря на то, что Ивановская область считается экологически достаточно благополучной, количество вредных веществ, попадающих в окружающую среду, приближается к критической [5].

Согласно официальным данным, главным источником загрязнения атмосферного воздуха остаются выхлопные газы автомобильного транспорта [3]. На них приходится около 70% производимого загрязнения. По последним данным, в атмосферу выбрасывается около 120 тысяч тонн вредных веществ в год. Ежегодно их количество увеличивается на 5%.

В городе Приволжске с каждым годом увеличивается количество единиц личного автотранспорта, растёт поток машин в направлении города Плёса и Костромы. Поэтому в своей работе нам хотелось бы исследовать загрязнённость атмосферного воздуха в различных точках нашего города.

**Цель данной работы:** изучить загрязнённость атмосферного воздуха в различных точках города Приволжска.

**Для достижения цели были поставлены следующие задачи:**

1. Определить в воздухе концентрацию угарного газа;
2. Установить уровень шумового загрязнения на городских улицах;
3. Определить концентрацию пыли в атмосферном воздухе;
4. Уточнить влияние загрязненности атмосферного воздуха на организм человека;
5. Проанализировать органолептические и некоторые химические показатели талого снега.

**Гипотеза:**  Так как крупных промышленных предприятий в городе нет, то степень загрязнения атмосферного воздуха в городе Приволжске низкая, концентрация угарного газа в жилом массиве не превышает ПДК, на участке федеральной автомобильной дороги А – 113 Кострома - Иваново (50 км, город Приволжск), автомобильной дороги Иваново – Плёс, в центре города - превышает ПДК. Запылённость высокая. Шумовое загрязнение присутствует.

**Обзор литературы**

Атмосферный воздух выполняет и сложнейшую защитную экологическую функцию, предохраняя Землю от абсолютно холодного Космоса и потока солнечных излучений. В атмосфере идут глобальные метеорологические процессы, формируются климат и погода, задерживается масса метеоритов.

Атмосфера обладает способностью к самоочищению. Оно происходит при вымывании аэрозолей из атмосферы осадками, турбулентном перемешивании приземного слоя воздуха, отложении загрязненных веществ на поверхности земли и т. д. Однако в современных условиях возможности природных систем самоочищения атмосферы серьезно подорваны. Под массированным натиском антропогенных загрязнений в атмосфере стали проявляться весьма нежелательные экологические последствия, в том числе и глобального характера. По этой причине атмосферный воздух уже не в полной мере выполняет свои защитные, терморегулирующие и жизнеобеспечивающие экологические функции.

Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем [2].

Загрязнение атмосферы может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным).

Естественное загрязнение воздуха вызвано природными процессами. К ним относятся вулканическая деятельность, выветривание горных пород, ветровая эрозия, массовое цветение растений, дым от лесных и степных пожаров и др. Антропогенное загрязнение связано с выбросом различных загрязняющих веществ, которое происходит в процессе деятельности человека. По своим масштабам оно значительно превосходит природное загрязнение атмосферного воздуха.

По характеру загрязнителя загрязнение атмосферы бывает физическое и химическое, биологическое. К физическим (энергетическим) загрязнениям относятся шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения радиоактивных веществ, тепловое излучение, возникающее в результате антропогенной деятельности. К химическому загрязнению относится загрязнение газообразными веществами и [аэрозолями](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D1%8C). К основным химическим загрязнителям атмосферного воздуха относятся [оксид углерода (IV)](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0(IV)), [оксиды азота](http://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), [диоксид серы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%8B(IV)), [углеводороды](http://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), [тяжёлые металлы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%8F%D0%B6%D1%91%D0%BB%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%8B) ([Pb](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%86" \o "Свинец), [Cu](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D1%8C" \o "Медь), [Zn](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BD%D0%BA" \o "Цинк), [Cd](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%B9" \o "Кадмий), [Cr](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D0%BE%D0%BC" \o "Хром)) и другие вещества. Биологическое  — в основном загрязнение [микробной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D1%8B) природы. Например, загрязнение воздуха вегетативными формами и [спорами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8B) [бактерий](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8) и [грибов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B1), [вирусами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%81%D1%8B), а также их [токсинами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BD) и продуктами жизнедеятельности.

Главные загрязнители атмосферного воздуха, образующиеся в процессе производственной и иной деятельности человека — диоксид серы (SO2), оксид углерода (СО) и твердые частицы. На их долю приходится около 98% в общем объеме выбросов вредных веществ. Помимо главных загрязнителей, в атмосфере городов и поселков наблюдается еще более 70 наименований вредных веществ, среди которых — формальдегид, фтористый водород, соединения свинца, аммиак, фенол, бензол, сероуглерод и др. Однако именно концентрации главных загрязнителей (диоксид серы и др.) наиболее часто превышают допустимые уровни во многих городах России.

Россия прочно закрепилась в списке стран с плохой экологией [2]. Только в 15 крупных городах РФ атмосферный воздух соответствует санитарным нормам. Только 15% городского населения России дышит относительно чистым воздухом. В 125 городах РФ ежегодно фиксируются в 5 – 10 раз превышающие ПДК концентрации загрязнения атмосферы.

В число самых грязных городов России входят: Норильск, Москва, Санкт – Петербург, Екатеринбург, Новосибирск, Челябинск и другие. Во всех них отмечаются десятикратные превышения предельно допустимых концентраций минимум трёх загрязнителей одновременно.

В 2008 г. валовый выброс вредных веществ от стационарных источников в атмосферу в целом по РФ составил 18,66 млн т. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы (по объему выбросов) внесли предприятия электроэнергетики (29,1% общего объема промышленных выбросов), цветной (22%) и черной (14,6%) металлургии.

Каким образом загрязнение атмосферного воздуха влияет на здоровье людей? Из литературных источников нам стало известно, что загрязнение действует на людей по–разному [3]. Многие факторы, такие как: состояние здоровья, возраст, ёмкость лёгких и время, проведённое в загрязнённой среде, могут повлиять на эффект, производимый загрязняющими веществами на здоровье.

Крупные частицы загрязняющих веществ могут отрицательно воздействовать на верхние дыхательные пути, тогда как частицы меньшего размера могут проникать в мелкие дыхательные пути и альвеолы лёгких.

Люди, подверженные воздействию загрязнителей воздуха, могут испытывать как краткосрочные, так и отдалённые последствия в зависимости от действующих факторов. Загрязнение окружающей среды в городах влияет на повышение числа обращений по скорой помощи и госпитализаций с заболеваниями лёгких, сердца и инсультами.

Следующие симптомы и заболевания связаны с загрязнением воздуха: хронический кашель, выделение мокроты, инфекционные заболевания лёгких, заболевания сердца, сердечный приступ.

Другие исследования также связывали влияние загрязнителей в выбросах автотранспорта на задержку роста плода и преждевременные роды.

По данным Международного агентства по изучению рака Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), загрязнение воздуха является главной причиной возникновения [онкологических](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) заболеваний [2].

Кроме этого, из литературных источников мы узнали, что шум в определённых условиях тоже может оказывать значительное влияние на здоровье и поведение человека. Шум может вызывать раздражение и агрессию, [артериальную гипертензию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%8F),  [тиннитус](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%81" \o "Тиннитус), потерю слуха.

Наибольшее раздражение вызывает шум в диапазоне частот 3000÷5000 [Гц](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D1%86_(%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)). Хроническая подверженность шуму на уровне более 90 [дБ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%86%D0%B8%D0%B1%D0%B5%D0%BB) может привести к потере слуха. При шуме на уровне более 110 дБ у человека возникает [звуковое опьянение](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%97%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%BF%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5&action=edit&redlink=1), по субъективным ощущениям аналогичное [алкогольному](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%BF%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) или [наркотическому](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9D%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%BF%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5&action=edit&redlink=1). При шуме на уровне 145 дБ у человека происходит разрыв [барабанных перепонок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%B0). Индустриальные шумы любой мощности не способствуют улучшению самочувствия. Шум от автомобильного транспорта способен вызывать головные боли.

Комитет Ивановской области по природопользованию подготовил о публиковал Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2014 году. С докладом выступила Кравченко Ольга Ивановна - председатель комитета Ивановской области по природопользованию [4].

В документе содержится информация о загрязнении воздуха в регионе.

В 2014 году на территории Ивановской области наблюдение за состоянием атмосферного воздуха проводил Ивановский ЦГМС – филиал ФГБУ «Центральное УГМС» в соответствие с утвержденной программы наблюдений в двух городах, на 3-х стационарных постах (ПНЗ) государственной службы наблюдений – два в г. Иваново, один - в г. Приволжске.

* ПНЗ №1 расположен по адресу: г. Иваново, ул. Ташкентская, 92.
* ПНЗ №2 расположен по адресу: г. Иваново, ул. Дзержинского, 16.
* ПНЗ г. Приволжск расположен по адресу: г. Приволжск, ул. Вознесенская, 82. Анализ проб воздуха проводится согласно программе наблюдений по 4 ингредиентам: взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы.

**Таблица 1**

**Характеристики стационарных постов наблюдения за качеством атмосферного воздуха на территории Ивановской области**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поста  наблю-  дения | Тип поста | Прог-  рамма отбора проб воздуха | Географические координаты поста | | Кол-во населения, проживаю-щего на территории размещения поста |
| Х- коор-  дина-ты  точки (с.ш.) | У- коор-  дина-ты  точки (в.д.) |
| 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Иваново № 1 | Стационарный | НП | 56057' | 40058' | 409,35 тыс. чел |
| Иваново №2 | Стационарный | НП | 57002' | 41003' |
| Приволжск №3 | Стационарный | НП | 57023' | 41016' | 16,7 тыс. чел |

Измерения концентраций примесей в лаборатории осуществлялись по методикам, изложенным в Руководстве по контролю загрязнения атмосферы.

Результаты наблюдений показывают, что для Ивановской области, так же как и для большинства регионов ЦФО, приоритетными загрязнителями воздушного бассейна являются формальдегид, фенол и бенз(а)пирен, присутствует общая запылённость (взвешенные вещества).

По итогам наблюдений 2014 года в г. Иваново отмечена довольно высокая степень загрязнения атмосферного воздуха рядом загрязняющих веществ. Основной вклад в загрязнение воздуха внесли концентрации формальдегида, фенола, бенз(а)пирена и взвешенных веществ. Источниками выбросов, ответственными за высокий уровень загрязнения воздуха, являются предприятия теплоэнергетики, автотранспорт, а также ряд крупных промышленных предприятий.

В городе Приволжске контроль за состоянием атмосферного воздуха осуществлялся на одном стационарном посту, относящийся к категории «городской фоновый» в жилом массиве. Сеть ГСН работает в соответствии с требованиями РД 52.04. 186-89. В г. Приволжск мониторинг качества атмосферного воздуха осуществлялся по взвешенным веществам, диоксиду серы, оксиду азота, диоксиду азота. Специфические примеси не контролировались.

По итогам наблюдений 2014 года в Приволжске степень загрязнения атмосферного воздуха низкая по всем наблюдаемым примесям, за исключением взвешенных веществ, что свидетельствует об общей запылённости атмосферного воздуха. За шестилетний период 2009 – 2014 годы наблюдается стабилизация средних концентраций большинства примесей. Отмечается падение концентраций бенз(а)пирена [4].

Результаты исследования качества атмосферного воздуха в г. Приволжск по данным стационарных постов наблюдения приведены ниже в таблице 2.

**Таблица 2**

**Результаты исследования качества атмосферного воздуха**

**в г. Приволжск**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ поста**  **наблюдения** | **Наименование вещества** | **Исследовано проб всего (абс.)** | **В том числе** | | | |
| **До 1,0 ПДК** | **1,1-2,0 ПДК** | **2,1-5,0**  **ПДК** | **>5,1 ПДК** |
| Приволжск,  пост №3 | Диоксид азота | 897 | 897 | 0 | 0 | 0 |
| Диоксид серы | 897 | 897 | 0 | 0 | 0 |
| Оксид углерода | 897 | 897 | 0 | 0 | 0 |
| Взвешенные вещества | 897 | 207 | 690 | 0 | 0 |

Данные о среднегодовых концентрациях по контролируемым на постах наблюдения города Приволжск веществах представлены ниже в таблице 3.

**Таблица 3**

**Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ г. Приволжск**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ поста наблюдения** | **Перечень веществ, контролируемых на посту наблюдения** | **Среднегодовая концентрация (мг/м3)** |
| 1 | 2 | 3 |
| Приволжск №3 | Диоксид азота | 0,022 |
| Взвешенные вещества | 0,207 |
| Диоксид серы | 0,012 |
| Оксид углерода | 1,9 |

Согласно официальным данным, на протяжении периода с 2006 по 2014 год наметилась тенденция постепенного уменьшения объёмов выбросов от стационарных источников, т.е. от промышленных предприятий. Считается, что это обусловлено внедрением новых технологий, позволяющих снизить объёмы выбросов, а также постепенным переводом многих котельных на более «чистые» виды топлива, т.е. с твёрдых видов топлива (каменного угля) и мазута на газ.

С другой стороны, растет доля выбросов автотранспорта, что обусловлено ростом автопарка. В Иванове, наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят передвижные источники – автотранспорт.

Основными загрязнителями воздушного бассейна области остаются предприятия теплоэнергетики, такие как Ивановский филиал ОАО «ТГК 6» (ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3), предприятия жилищно-коммунального хозяйства, имеющие на своём балансе крупные котельные, отапливающие целые населённые пункты, а также ряд наиболее крупных промышленных предприятий региона. В перечень 20 предприятий, вносящих наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна региона, по данным за 2013 год входило МУП «Приволжское ТЭП».

Ивановостат подготовил аналитическую записку «О состоянии окружающей природной среды в Ивановской области». Согласно ей, за 2014 год в атмосферу Ивановской области стационарными источниками организаций было выброшено 29,5 тысяч тонн загрязняющих веществ, а автомобильные выбросы составили 98,1 тысяч тонн. Наибольшими источниками загрязнения Ивановского воздуха стали организации, связанные с производством и распределением энергетических ресурсов (электричества, газа, воды). Их доля в выбросах в атмосферу составила 48,2 %. Показатель обрабатывающих предприятий - 30,3 %. Больше всего воздух в регионе загрязняется метаном (38,6 % выбросов), сажей (9,1 %) и неорганической пылью (22,3 %). Очищено было только 44 % выбросов.

**Методика**

**Анализ, содержащихся в воздухе примесей**

Концентрацию пыли в атмосферном воздухе определяли гравиметрическим методом. Для отбора проб воздуха, с целью анализа содержащихся в воздухе примесей, использовали аспиратор (модель 822). Отбор проб производится при пропускании воздуха через специальные фильтры с определенной скоростью. Воздух, проходя, через фильтры, оставляет на них содер­жащиеся в нем примеси. Зная скорость прохождения воздуха и время его прохождения, определяют объем воздуха, про­шедшего через фильтр. Определив количество примесей в фильтрах, можно определить количество примесей в единице объема воздуха.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-76 объем воздуха, аспирированного при отборе проб, приводят к стандартным условиям: температуре 20°С и барометрическому давлению 101,33 кПа (760 мм рт ст) по формуле:

где Vt – объем воздуха, измеренный при t°С и давлении 101,33 кПа

Содержание пыли в мг/м3воздуха Х вычисляют по формуле

где ∆W – привес фильтра, мг

V20-объем аспирированного воздуха, приведенный к стандартным условиям по формуле, л

**Определение газов и паров газоанализатором типа УГ-2**

Экспресс-методы анализа разрешают быстро определить количество токсичных веществ в воздухе, хотя они и менее точные, чем обычные способы исследования.

Прибор газоанализатор УГ-2 предназначенный для определения в воздухе производственных помещений концентрации сернистого ангидрида, ацетилена, оксида углерода, сероводорода, хлора, аммиака, оксидов азота, этилового эфира, бензина, бензола, толуола, ксилола, ацетона, углеводов нефти. Газоанализатор обеспечивает определение концентраций вредных газов в воздухе с содержанием пыли не более 40 мг/м3, относительной влажности 90 %, при температуре от 10 до 30 0С и давлении 740-780 мм рт.ст.

Принцип действия УГ-2 состоит в измерении длины окрашенного столбика индикаторного порошка в индикаторной трубке. Окраска происходит в процессе пропуска через индикаторную трубку воздуха, который содержит исследуемые пары или газы. Длина окрашенного столбика пропорциональная концентрации исследуемых химических веществ в воздухе, измеряется за приложенной к прибору шкалой, градуированной в мг/л (мг/м3).

Газоанализатор состоит из воздухоотборной части, индикаторных трубок, измерительных шкал. Воздухоотборной частью служит резиновый сильфон, внутри которого есть пружина. От сильфона отведенный штуцер с резиновой трубкой, соединенной с индикаторной. На верхней панели прибора расположена недвижимая втулка, куда вставляется шток, с помощью которого сжимается сильфон. На втулке также расположенный фиксатор, который обеспечивает просасывание определенного количества воздуха через индикаторную трубку.

Индикаторная трубка представляет собой стеклянную трубочку (длина 90 мм внутренний диаметр 2,5 мм), заполненную индикаторным порошком. Как индикаторный порошок используют силикагель и фарфор, которые обрабатывают реактивами, которые изменяют свой цвет при столкновенье с исследуемыми веществами. Индикаторную трубку заполняют индикаторным порошком, который помещается в запаянных ампулах, с помощью воронки с оттянутым тонким концом и тонкого штыря. Порошок в трубке содержится с обоих сторон с помощью ватных тампонов.

**Определение содержания химических веществ в воздухе газоанализатором УГ-2**

На месте проведения анализа открывают крышку прибора, оттягивают фиксатор, вставляют шток в направляющую втулку, нажимают на него несколько раз рукой и, сжимая сильфон, продувают прибор исследуемым воздухом. Потом устанавливают шток на нужную глубину, указанную над бороздкой штока, закрепляют глубину, указанную над бороздкой штока, закрепляют его фиксатором, присоединяют индикаторную трубку и вводят фиксатор. Сильфон под давлением пружины расправляется и засасывает исследуемый воздух через индикаторную трубку. Протягивание воздуха продолжается до тех пор, пока кончик фиксатора не войдет в нижнее отверстие штока (в это время будет слышно клацанье). После этого выдерживают паузу (5-7 мин), поскольку просасывание воздуха через трубку еще продолжается через отрицательное давление, которое получается в сильфоне.

После просасывания воздуха индикаторную трубку освобождают, устанавливают ее на измерительную шкалу и определяют концентрацию исследуемого вещества в воздухе.

**Определение уровня шума на городских улицах**

Уровень шума определяли с помощью шумомера 3-го класса типа Шум – 1 М.

**Физико-химическое исследование снега на разных площадках. Качественный анализ.**

С целью изучения загрязненности атмосферного воздуха, мы провели исследование снежного покрова. Для этого в феврале 2016 года взяли пробы снега с заранее обозначенных участков. Снег для проб брали по всей глубине его отложения в стеклянные трёхлитровые банки. Сразу после таяния пробы снега, когда температура талой воды сравнялась с комнатной температурой, провели ее анализ. Необходимые условия для анализа следующие:

* проба снега должна быть отобрана на всю глубину снежного покрова;
* пробы должны быть достаточно большой - до 1 л талой воды, что при объемном весе снега около 0,2 г/м2 составит примерно 5 литров снега;
* в пробе перед фильтрацией не должно оставаться сухих листьев, семян, хвоинок;
* посуда, в которой тает проба снега, должна быть чистой и не реагировать с талой водой; подойдет стеклянная или пластиковая.

**Органолептические методы определения запаха**

Для определения запаха использовали государственный стандарт Союза ССР «Вода питьевая» 3351 -74 (Утверждён и введён в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18. 10. 82 № 3989) . Разработчики: К. И. Акулов, В. Т. Мзаев, А. А. Королёв, Т. Г. Шлепнина.

Органолептическими методами определяют характер и интенсивность запаха.

Аппаратура, материалы: колба плоскодонная с притёртой пробкой, вместимостью 250 см3 .

Проведение испытания: Характер запаха воды определяют ощущением воспринимаемого запаха при 200 С. В колбу, с притёртой пробкой вместимостью 250 см3, отмеривают 100 см3 воды. Колбу закрывают пробкой, содержимое колбы несколько раз перемешивают вращательными движениями, после чего колбу открывают и определяют характер и интенсивность запаха.

Интенсивность запаха воды оценивали по пятибалльной системе согласно требованиям табл.4.

**Таблица 4. Интенсивность запаха**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интенсивность запаха | Характер проявления запаха | Оценка интенсивности запаха, балл |
| Нет | Запах не ощущается | 0 |
| Очень слабая | Запах не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании | 1 |
| Слабая | Запах отмечается потребителем, если обратить на это его внимание | 2 |
| Заметная | Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде | 3 |
| Отчётливая | Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья | 4 |
| Очень сильная | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению | 5 |

На результаты органолептического опре­деления запаха оказывают влияние состояние лаборатории, тем­пература и субъективные особенности аналитика. Поэтому опре­деления запаха необходимо проводить в комнате, в которую не проникают никакие запахи. Обязательно следует указывать тем­пературу окружающего воздуха. Аналитик должен иметь опреде­ленный опыт, не должен курить или принимать острую пищу перед проведением исследований. Для исключения субъективной ошибки целесообразно сотрудничество нескольких лиц.

**Определение прозрачности воды**

Измерение при помощи шрифта

Использовались методические указания к лабораторной работе «Температура, запах, прозрачность, цветность природной воды». Составитель Кузьмина И. А. - НовГУ, Великий Новгород, 2007. – 12 с.

Аппаратура, материалы: прозрачный плоскодонный стеклянный цилиндр диаметром 2-2,5 см, высотой 50 см.

Проведение испытания: Необходимо провести опыт сначала с дистиллированной водой, а затем с исследуемой водой и сравнить результаты. Установите цилиндр на печатный текст. В качестве стандартного шрифта используется шрифт ГОСТа 3551 – 46. Вливайте исследуемую воду, следя за тем, чтобы можно было читать через воду текст. Отметьте, на какой высоте вы не будете видеть шрифт. Измерьте высоты столбов воды линейкой. Исследуемая проба воды рассматривается при рассеянном дневном свете, измерения повторяют три раза, и за окончательный результат принимают среднее значение единичных измерений.

**Определение мутности**

Заполнить пробирки водой на высоту 10 – 12 см. Определить мутность воды, рассматривая пробирку на тёмном фоне при достаточном боковом освещении. Визуально определяют степень мутности. Степени мутности: мутность отсутствует, слабо опалесцирующая, опалесцирующая, слабо мутная, очень мутная. Опалесценция – явление характерного свечения коллоидных растворов при их боковом освещении, хорошо наблюдаемое на тёмном фоне. Явление обусловлено рассеянием света вследствие его дифракции от взвешенных в коллоидном растворе микрочастиц, находящихся в высоко диспергированном состоянии.

**Определение водородного показателя**

Водородный показатель характеризует концентрацию свободных ионов водорода в воде. В зависимости от величины pH может изменяться скорость протекания химических реакций, а также степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т. д. Для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальным считается уровень рН в диапазоне от 6 до 9 (СанПиН). Водородный показатель определяли с помощью универсального индикатора.

**Реакция обнаружения ионов железа Fe3+**

К капле анализируемого раствора добавляют каплю 2М HCl и каплю раствора гексацианоферрата калия K4[Fe(CN)6]. Выпадает синий осадок («берлинская лазурь»):

4Fe3+ + 3Fe(CN)64- Fe4[Fe(CN)6]3

**Обнаружение нитрат – иона NO3- , нитрит – иона**

Определяли с помощью нитрат - и нитрит – теста (ЗАО «Крисмас +»).

**Обнаружение хлорид - ионов Cl-**

К 10мл пробы прибавить 3-4 капли азотной кислоты (1:4) и прилить 0,5мл. нитрата серебра (AgNO3). Белый осадок выпадает при концентрации хлорид - ионов более100мг/л: Cl- +Ag+ = AgCl↓ Помутнение раствора наблюдается, если концентрация хлорид – ионов более 10мг/л, опалесценция – более 1мг/л. При добавлении аммиака раствор становится прозрачным.

**Обнаружение сульфат – ионов SO42-**

В пробирку с 10 мл пробы внести 0,5мл соляной кислоты (1:5) и 2 мл 5% раствора хлорида бария. По характеру выпавшего осадка определяют ориентировочное содержание сульфат - ионов. При отсутствии мути концентрация сульфат - ионов менее 5 мг/л. При слабой мути, появляющейся не сразу, а через несколько минут - 5-10мг/л. При концентрации сульфат - ионов более 10мг/л выпадает белый осадок: Ba2+ + SO42- = BaSO4

**Характеристика места проведения исследований**

Ивановская область – один из малых регионов России. Её площадь – 21 436 км2. Она расположена в центре Русской равнины, в пределах 56˚21΄ с. ш. и 57˚44΄ с. ш, 39˚23΄в. д. и 43˚20΄ в. д. Протяженность территории с севера на юг – 158 км, с запада на восток – 230 км. Большая часть области находится на Волго-Клязьминском водоразделе и только 17% территории – на левом берегу Волги.

Поверхность Ивановской области представляет собой полого-волнистую, местами плоскую низменную равнину, абсолютная высота которой только на крайнем юго - востоке области, где к её границе подходят склоны Московской возвышенности, достигает 212 метров над уровнем моря. Самая низкая точка области 75 метров над уровнем моря находится на берегу реки Клязьмы. Разница высот в пределах области составляет 138 метров.

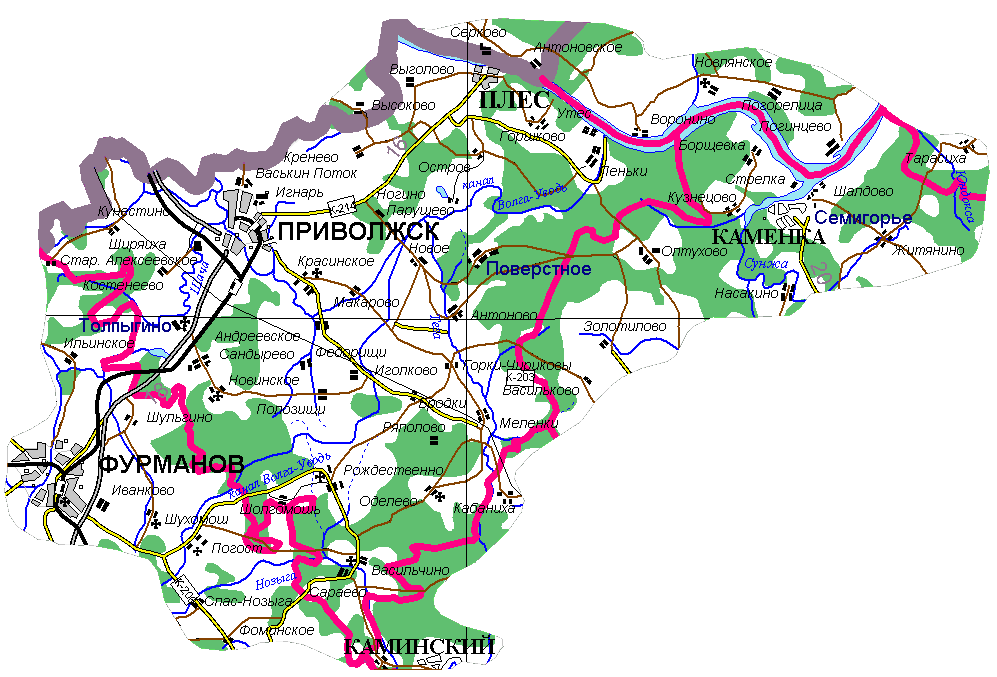
Климат области умеренно-континентальный.

В окрестностях Иванова выпадает в среднем 593 мм осадков в год. Всего в году бывает в среднем 20 дней с сильным ветром.

В Ивановской области хорошо выражены все четыре времени года.

Ивановская область находится в пределах двух зон: европейской тайги и смешанных лесов. Сложные климатические условия на её территории приводят к пониженной биологической продуктивности земель. Наиболее распространёнными здесь являются дерново-подзолистые почвы.

Естественный растительный покров области составляют леса, луга, болотная и водная растительность. Основным типом растительности являются леса. Леса занимают около 30% территории области. Распределение лесов в области неравномерное.

****

**Рисунок 1. Карта – схема окрестностей города Приволжска**

Сбор материала для данной работы был проведён в июне 2014, 2015 гг.

Район исследований – город Приволжск Ивановской области.

Приволжский район образован в 1983 г. Его площадь – 601,8 км2.

Приволжский район располагается на стыке двух зон: европейской тайги и смешанных лесов. По территории протекает 13 рек, наиболее известные из которых – Волга, Шача, Таха, канал Волга – Уводь и др.

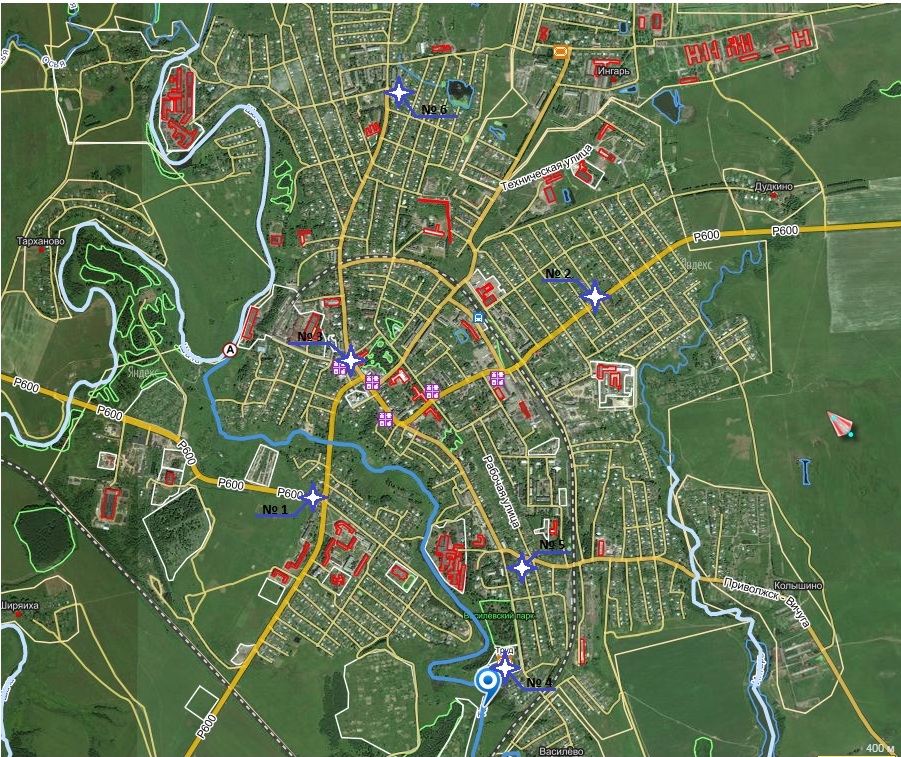
В Приволжске, главном городе района, несколько крупных предприятий, пищевых производств, развивается малый бизнес.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются котельные. Они выбрасывают в воздух оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, углеводородыи прочие летучие и газообразные соединения. Ежегодно увеличивается загрязнение воздушного бассейна автотранспортом.

В перечень 20 предприятий, вносящих наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна региона, по данным за 2013 год входило МУП «Приволжское ТЭП».

С целью улучшения условий жизни людей администрация прилагает усилия по газификации района. В результате количество вредных выбросов в атмосферу уменьшится. Основные промышленные предприятия района уже переведены на газ.

Исследование воздуха проводили с 15-30 июня 2014 года, а также с 10 – 25 июня 2015 года в ходе работы летнего городского экологического лагеря «Исток». Было выбрано шесть площадок.



**Рисунок 2. Карта города Приволжска с указанием площадок №1- 6**

**Площадка №1**- ул. Фурманова, 2 (пост ГИБДД). Данный перекресток нерегулируемый. Светофора нет. Главной дорогой является федеральная автомобильная трасса А – 113 Кострома - Иваново (50 км, город Приволжск). Ширина дороги - 6 м, полос движения - 1. Второстепенная дорога – автомобильная трасса Иваново – Плёс. Ширина дороги - 6 м, полос движения -1. Существующие знаки (трасса Иваново – Плёс): запрещающий знак 3. 24 «Ограничение максимальной скорости», знак 3.4 «Движение грузовых автомобилей запрещено». Рядом находится автобусная остановка. Деревьев нет. До частных домов 30 м. До гаражного кооператива «Металлист» - 150 м.

**Площадка №2** – ул. Свердлова, 25 (м-н «Мицар»). Проходит автомобильная трасса Иваново – Плёс. Выезд из города Приволжска. Ширина дороги - 5 м, полос движения – 1.

**Площадка №3** – площадь Революции. Центр города Приволжска. Пересекаются ул. Революционная и пер. Коминтерновский. Расположено управление Яковлевским льнокомбинатом, Яковлевская фабрика, администрация Приволжского района и города Приволжска. Рядом проходит автомобильная трасса Иваново – Плёс. На площади находится стоянка такси.

**Площадка №4** – ул. Революционная, 219 (стадион «Труд»). Ширина дороги - 5 м, полос движения – 1. Располагается на окраине города. Рядом находится Василёвский парк (государственный памятник природы местного значения с 1982 года), частные дома. Много зелёных насаждений.

**Площадка №5** – ул. Революционная, 112. Ширина дороги - 5 м, полос движения – 1. У дороги находится пруд. Котловина искусственного происхождения. Рядом с прудом располагаются частные дома. Вода в пруду чаще всего зелёного цвета. Пруд зарос высшей водной растительностью (ряска, роголистник) и водорослевыми матами. Водоросли собраны в густые скопления (тину). Преобладающий субстрат: ил. Мимо пруда проходит автомобильная трасса на г. Вичугу. Рядом находится Василёвская фабрика.

**Площадка №6** – ул. Костромская, 4 (м–н №12). Ширина дороги - 5 м, полос движения – 1. Недалеко располагается здание школы №6, котельная.

**Результаты**

Концентрацию пыли в атмосферном воздухе определяли гравиметрическим методом. На каждой площадке отбор проб проводили по три раза. Время отбора пробы – с 11.00 до 12.00. Для отбора проб воздуха через аспиратор пропускали 200 л воздуха. Вычисляли содержание пыли в мг/м3воздуха Х по формуле

∆W – привес фильтра, мг

V20- объем аспирированного воздуха, приведенного к стандартным условиям по формуле, л. В таблицу записывали среднюю величину.

Концентрацию угарного газа определили экспресс – методом с помощью газоанализатора УГ -2. Уровень шума определяли с помощью шумомера 3-го класса типа Шум – 1 М.

**Таблица 6. Результаты исследований.2014, 2015 г.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объекты исследования** | **Содержание пыли в (мг/м3 )**  **ПДК = 0,5 (мг/м3 )** | | **Содержание СО в (мг/м3 )**  **ПДК = 5,0 (мг/м3 )** | | **Шум**  **(норма 60 дБ)** | |
|  | **2014 год** | **2015 год** | **2014 год** | **2015 год** | **2014 год** | **2015 год** |
| 1) ул. Фурманова,2  (пост ГИБДД) | 0,60 | 0,59 | 6 | 6 | 65 дБ | 70 дБ |
| 2) ул. Свердлова, 25  (м-н «Мицар») | 0,43 | 0,42 | 7 | 7 | 63 дБ | 62 дБ |
| 3) пл. Революции | 0,65 | 0,69 | 7 | 8 | 64 дБ | 65 дБ |
| 4) ул. Революционная, 219 (стадион «Труд») | 0,18 | 0,19 | 3 | 3 | 58 дБ | 55 дБ |
| 5) ул. Революционная, 112  (у пруда) | 0,37 | 0,36 | 4 | 3 | 63 дБ | 62 дБ |
| 6) ул. Костромская, 4  (м-н №12) | 0,45 | 0,43 | 4 | 4 | 62 дБ | 60 дБ |

Анализируя данные таблицы за 2014, 2015 гг., мы видим, что концентрация угарного газа в городе Приволжске на площадках №1, 2, 3 превышает ПДК. Это обусловлено ростом автопарка города и области. Данные площадки располагаются вблизи крупных автомобильных трасс. Кроме этого, на площадках №1 и 3 концентрация пыли превышает ПДК. В жилом массиве, где нет интенсивного движения автомобилей (площадки №4-6) ПДК не превышает норму. Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния, оксид углерода оказывают резорбтивное действие – возможность развития общетоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и от длительности её вдыхания.

Крупные частицы загрязняющих веществ могут отрицательно воздействовать на верхние дыхательные пути, тогда как частицы меньшего размера могут проникать в мелкие дыхательные пути и альвеолы лёгких.

Люди, подверженные воздействию загрязнителей воздуха, могут испытывать как краткосрочные, так и отдалённые последствия в зависимости от действующих факторов.

С загрязнением воздуха связаны следующие симптомы и заболевания: хронический кашель, выделение мокроты, инфекционные заболевания лёгких, заболевания сердца, сердечный приступ.

Из личной беседы с детским врачом Приволжской ЦРБ, Мишиной Верой Константиновной, мы выяснили, что среди детей до 17 лет (4531 чел.) бронхиальной астмой болеют 42 ребенка, острые бронхиты – у 28, аллергические дерматиты – у 10, аллергический ринит – у 4 человек.

Уровень шумового загрязнения на городских улицах (кроме площадки №4) превышает 60 дБ. Транспортные потоки создают дискомфортные условия проживания для городского населения. Шум может вызывать раздражение и агрессию, [артериальную гипертензию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%8F) (повышение артериального давления), [тиннитус](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%81" \o "Тиннитус) (шум в ушах).

Рассмотрим данные физико-химического анализа талой воды. В школьной химической лаборатории мы провели анализ органолептических показателей (интенсивность запаха, прозрачность, степень мутности, цвет). Определили взвешенные вещества. Провели обнаружение хлорид-, сульфат-, нитрит-, нитрат- ионов. Оценили водородный показатель воды. Провели обнаружение ионов железа Fe3+ .

С целью проведения более полного анализа, мы обратились в химическую лабораторию цеха очистных сооружений Яковлевского комбината (начальник - Курицына Евгения Александровна) с просьбой уточнить перманганатную окисляемость и жесткость талой воды. Данные занесли в таблицу.

**Таблица 7. Физико-химический анализ талой воды. 2016 г.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Хар-ка талой воды** | **Площадка №1** | **Площадка №2** | **Площадка №3** | **Площадка №4** | **Площадка №5** | **Площадка №6** | **ПДК**  **СанПиН**  **2.1.4.1074-01** |
| **Интенсив-**  **ность запаха** | Слабая  2 балла | Слабая  2 балла | Слабая  2 балла | Очень слабая  1 балла | Слабая  2 балла | Слабая  2 балла | Отсутствует |
| **Прозрачность (см)** | 6 | 8 | 7 | 15 | 9 | 14 | > 30 см |
| **Степень мутности** | Очень мутная | Очень мутная | Очень мутная | Слабо мутная | Очень мутная | Слабо мутная | Отсутствует |
| **Цвет** | Серо-коричневый | Серо-коричневый | Серо-коричневый | Сероватая | Серо-коричневый | Серо-коричневая | Отсутствует |
| **Взвешенные в-ва** | 330 мг/дм3 | 212 мг/дм3 | 300 мг/дм3 | 120 мг/дм3 | 206 мг/дм3 | 129 мг/дм3 | Отсутствуют |
| **pH** | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 – 9 |
| **Cl-** | Белый осадок (больше 100 мг/л) | Белый осадок (больше 100 мг/л) | Белый осадок (больше 100 мг/л) | Белый осадок (больше 100 мг/л) | Белый осадок (больше 100 мг/л) | Белый осадок (больше 100 мг/л) | 350 мг/л |
| **SO42-** | Слабая муть  (5-10 мг/л) | Слабая муть  (5-10 мг/л) | Слабая муть  (5-10 мг/л) | Слабая муть  (5-10 мг/л) | Слабая муть  (5-10 мг/л) | Слабая муть  (5-10 мг/л) | 500 мг/л |
| **Fe3+** | - | - | - | - | - | - | 0,3 мг/л |
| **Концентрация NO2- (мг/л)** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 мг/л |
| **Концентрация NO3-(мг/л)** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 мг/л |
| **Общая жесткость (мг-экв/л)** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 мг-экв/л |
| **Окисляемость перманганатная мг О2/л** | 11,13 | 11,13 | 11,13 | 11,13 | 11,13 | 11,13 | 5 мг О2/л |

Анализируя данные таблицы 7, мы видим, что все пробы загрязнены. На площадках №1, 2, 3, 5 вода мутная, серо-коричневого цвета, содержит много взвешенных веществ от 206 до 330 мг/дм3 . На площадках №4,6 – слабо мутная, взвешенных веществ 120, 129 мг/дм3. pH =7, среда нейтральная. Водородный показатель не выходит за оптимальную величину. Во всех пробах обнаружены хлорид-ионы (больше 100 мг/л), сульфаты (5-10 мг/л). Катионы Fe3+ , нитрат-, нитрит-ионы не обнаружены. Вода мягкая, общая жесткость 1 мг-экв/л. Проанализируем перманганатную окисляемость (норматив 5 мгО2/дм3, не более, это общая концентрация кислорода, соответствующая количеству иона перманганата (МnО4-), потребляемому при обработке данным окислителем пробы воды), который характеризует меру наличия в воде органических (бензин, керосин, фенолы, пестициды, гербициды, ксилолы, бензол, толуол) и окисляемых неорганических веществ. Это наиболее информативный показатель антропогенного загрязнения вод. Перманганатная окисляемость талой воды равна 11,13 мгО2/дм3 (ПДК = 5,00 мгО2/дм3). Можно сделать вывод о том, что талая вода загрязнена органическими веществами антропогенного происхождения.

Таким образом, мы выяснили, что загрязненность снежного покрова присутствует, особенно значительны показатели взвешенных веществ, хлоридов. Это происходит из-за посыпки дорог песчано-соляной смесью. Велика загрязнённость органическими веществами.

Таким образом, гипотеза, выдвинутая в начале работы, нашла своё подтверждение.

**Выводы:**

1. Концентрация угарного газа в городе Приволжске в 2014 и 2015 гг. на площадках №1, 2, 3 немного превышает ПДК.
2. Уровень шумового загрязнения на городских улицах (кроме площадки №4) превышает 60 дБ.
3. Концентрация пыли в атмосферном воздухе на площадках №1, 3 превышает ПДК.
4. Загрязнение атмосферного воздуха - причина возникновения онкологических заболеваний, заболеваний сердечно – сосудистой и дыхательной систем.
5. Загрязнённость снежного покрова присутствует, особенно значительны показатели взвешенных веществ, хлоридов, органических веществ, антропогенного происхождения.

Полученные результаты исследований были представлены на уроках экологии в 8 классах, на заседании школьного научного общества «Архимед».

**Литература:**

1. Биофайл <http://biofile.ru/bio/22228.html>
2. Википидия – свободная энциклопедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C7%E0%E3%F0%FF%E7%ED%E5%ED%E8%E5_%E0%F2%EC%EE%F1%F4%E5%F0%FB_%C7%E5%EC%EB%E8>
3. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье человека <http://www.matrix.com.ru/vliyanie-zagryazneniya-atmosfernogo-vozdux-na-zdorove-cheloveka>
4. Доклад Комитета Ивановской области по природопользованию о состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2013 году. Иваново. 2014. <http://kniga.seluk.ru/k-bezopasnost/102091-1-doklad-sostoyanii-ohrane-okruzhayuschey-sredi-ivanovskoy-oblasti-2013-godu-ivanovo-2014-god-doklad-sostoyanii-oh.php>
5. Доклад Комитета Ивановской области по природопользованию о состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2014 году. Иваново. 2015. <http://www.ivanovoobl.ru/department.aspx?part=451>
6. Загрязнение воздуха в России <http://www.dishisvobodno.ru/zagryaznenie-vozdukha-v-rossii.html>
7. Загрязнение атмосферного воздуха Ивановской области <http://www.protown.ru/russia/obl/articles/7971.html>
8. Камерилова Г. С. Экология города. М.: Просвещение. 1997.
9. Моё Иваново [http://my-ivanovo.ru/ivanovo-news/загрязнение-атмосферы-ивановской-об/](http://my-ivanovo.ru/ivanovo-news/загрязнение-атмосферы-ивановской-об/м)
10. Чернова Н. М., Галушин В. М., Константинов В. М. Основы экологии. М.: Просвещение. 1997.
11. Экологический практикум: Методическое пособие/А. Г. Муравьёв, Н. А. Пугал, В. Н. Лаврова. – Санкт – Петербург, 2003.

**Приложение**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | |  |  |
|  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |



