

Управление образования администрации  
Добрянского муниципального района  
XX муниципальный конкурс научно- исследовательских и  
учебно-исследовательских работ учащихся

физика

**«ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПО  
СОСТОЯНИЮ ИГОЛОК ХВОИ СОСНЫ»**

Выполнила: Щелева Елизавета  
Алексеевна,  
ученица МБОУ «Добрянской  
средней общеобразовательной  
школы №5» 6«А» класса  
Руководитель: Лисник Любовь  
Васильевна, учитель физики  
МБОУ «ДСОШ №5»

Добрянка – 2019

## Содержание

	стр.
Введение	3
Глава 1 Сосна как индикатор состояния воздуха	5
1.1 Влияние компонентов воздуха на состояние растительности	6
1.2 Экологические проблемы городской среды	8
Глава 2 Практическая часть	12
2.1 Определение состояния иголок сосны	12
Заключение	15
Используемая литература	16

## **Введение**

**Тема** моего проекта «Определение чистоты городского воздуха по состоянию хвои сосны» возникла из наблюдений за атмосферой города в осенний период.

Федеральный закон N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» устанавливает нормы чистоты окружающего воздуха в черте населенных пунктов, любой гражданин может осуществлять общественный контроль в области охраны окружающей среды, а предлагаемая методика позволяет это делать.

Актуальность данной работы в том, что мной изучен один из доступных методов оценки чистоты окружающей среды.

**Объектом** изучения стала воздушная среда г.Добрянка в зоне городского парка.

**Предмет** исследования - хвоя сосны обыкновенной как индикатор чистоты воздуха.

**Цель исследования:** оценить чистоту воздушной среды г. Добрянка по состоянию хвои сосны обыкновенной (*Pinussilvestris* L.).

**Гипотеза:** воздушная среда города является чистой, так как в черте города нет крупных источников загрязнения.

***Реализация поставленной цели складывается из решения следующих задач:***

- изучение литературы;
- работа с ресурсами Интернет
- систематизация материала;
- планирование работы;
- исследование.

**Методика** индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем. С боковых побегов кроны сосны 5-20 деревьев в 15-летнем возрасте собирается примерно по 100 пар хвоинок второго и третьего года жизни. Вся хвоя делилась на три части (неповреждённая хвоя, хвоя с пятнами

и хвоя с признаками усыхания), подсчитывалось количество хвоинок в каждой группе и делается вывод о степени состояния загрязнённости атмосферы.

Основным источником литературы для работы был «Практикум по экологии» под редакцией С.В. Алексева, именно оттуда взяты все основные методики. Наиболее значимые издания: «Ботанические экскурсии» под ред. проф. П. И. Боровицкого; «Жизнь растений, том 3» под ред. М.М. Голлербаха, интернет-ресурсы.

## Глава 1 Сосна как индикатор состояния воздуха

Роль зеленых насаждений очень велика. Они снижают запыленность и загазованность воздуха, выполняют ветрозащитную функцию, обладают фитонцидным действием, борются с шумом, влияют на тепловой режим и влажность воздуха. На Земле примерно 350 миллионов лет назад появились первые деревья. Огромные территории были покрыты лесом, но затем значительная их часть была уничтожена людьми. Лес – сложное природное образование (биоценоз). В состав его входят не только живые организмы, но и их среда обитания – почвенно-грунтовый слой, атмосфера. Лес в наши дни испытывает на себе сильное влияние со стороны человека.

Атмосфера служит источником углекислого газа, кислорода и пополняется кислородом, выделяемым растениями, и углекислым газом, образующимся в процессе дыхания. В него поступают вещества, жизненно важные для обитателей леса, и из него эти вещества вновь поглощаются растениями и животными. Эта система называется лесным биогеоценозом. Загрязнение атмосферы причиняет биогеоценозу большой вред. **Главный враг леса – диоксид серы или иначе сернистый газ.** Больше всего от него страдают сосновые леса.

Сосновые насаждения – очистители воздуха от пыли, что зависит от хвои, её количества и поверхности. У хорошо развитого взрослого дерева сосны общая длина хвоинок превышает 200км. Этим определяется высокая фильтрующая способность дерева .

Сосна обыкновенная – вечнозеленое стройное хвойное дерево, достигающее 40м высоты, 1,5м в диаметре, с мутовчаторасположенными ветвями. Кора дерева красно–бурая, к вершине буро-желтая, трещиноватая, тонкошелушающаяся. Молодые ветви голые, зеленоватые, потом серо-бурые; почки 6-12мм длиной, острые, красновато-бурые, яйцевидно-конические, смолистые, находятся, на верхушке главного побега и боковых ветвей. Боковые почки собраны в мутовку, окружающую более крупную центральную почку.

Вся древесина сосны пронизана многочисленными крупными смоляными ходами, тянущиеся в вертикальном направлении и сообщающимися между собой горизонтальными ходами, залегающими в сердцевинных лучах. Из естественных трещин коры и искусственных надрезов вытекает смола, заливающая нанесенные повреждения, в чем состоит ее биологическое значение. Вытекающая из раны смола называется живицей (от слов «заживлять», «исцелять»).

Листья (хвоя) сизо-зеленные, расположены попарно, жесткие, полуцилиндрические, заостренные, длиной 5-7см. шириной 2мм, расположены на верхушках укороченных побегов.

### **1.1 Влияние компонентов воздуха на состояние растительности**

Под действием загрязнителей происходит подавление репродуктивности сосны. Число шишек на дереве снижается, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, заметно изменяются размеры женских шишек (до 15-20%). Биоиндикатором загрязненности атмосферы может служить ежегодный прирост деревьев по высоте, который на загрязненных участках может быть на 20-60% ниже, чем на контрольных. Информативной по техногенному загрязнению является продолжительность жизни хвои (1 до 5 и более лет).

Листопад (опадение хвои) у сосны происходит осенью. Зеленые хвоинки располагаются на прошлогодних побегах и этого года, а желтые на более старых, которым уже более 3 лет. Также у сосны редет крона, появляется много сухих веток, покрытых редкой короткой хвоей. Сернистый газ поглощается растением через устьица, растворяется в жидкой фазе клеток (цитоплазме) и вызывает отравление живых тканей.

Скорость поступления фитотоксиканта (природное или химическое вещество, поражающее растительность) сильно зависит от влажности воздуха и насыщенности листьев водой. Увлажненные хвоинки поглощают сернистый газ в несколько раз больше, чем сухие. Растение интенсивно

накапливает в тканях серу. Молодые хвоинки активнее поглощают сернистый газ, чем старые. Поэтому возраст сосновой хвои указывает на степень загрязнения. При концентрации сернистого газа 1:1000000 хвоя сосны опадает. Фотосинтез полностью прекращается. Появление омертвления тканей (некрозов) чаще проявляется на хвоинках сосны под влиянием загрязняющих веществ. Различают следующие виды некрозов:

- краевой некроз (по краям хвоинки);
- срединный некроз (середина хвоинки);
- точечный некроз – отмирание тканей листа в виде пятен, рассыпанных по всей поверхности хвоинки.

Изреживание кроны происходит в результате обезлиственности или обесхвоенности (дефолиации), когда воздействие загрязняющих веществ (в том числе и сернистый газ) приводит к разрушению верхней части дерева.

Устойчивость растений к диоксиду серы различна. Незначительное наличие диоксида серы хорошо диагностируется лишайниками – сначала исчезают кустистые, потом листовые и, наконец, накипные формы.

Из высших растений повышенную чувствительность к  $SO_2$  имеют хвойные. Для ряда растений установлены границы жизнедеятельности и предельно допустимые концентрации диоксида серы в воздухе. Величины ПДК: для тимофеевки Луговой, сирени обыкновенной – 0,2 мг/куб.м.; барбариса 0,5 мг/куб.м.

Отрицательно воздействуют на растения практически все выбросы, но особенно: оксиды серы, частицы тяжёлых металлов, соединения фтора, фотохимическое загрязнение, углеводороды, оксид углерода, содержащийся в выхлопных газах автомобилей.

**Вывод:** Растения рано стареют, редет и уродуется их крона, преждевременно желтеет и опадает хвоя. К примеру, в нормальных условиях хвоя сосны опадает через 3-4 года, а поблизости от источников загрязнения атмосферы – значительно раньше. Особенно чутко реагирует сосна на загрязнения сернистым газом. Под влиянием токсиканта хвоя сосны

в зонах сильного загрязнения приобретает тёмно-красную окраску, затем отмирает и опадает, просуществовав всего год. Периодическое воздействие оксидов азота и серы вызывает у сосны обыкновенной опадание хвои, которая сохраняется лишь на побегах последнего года

**Чувствительность сосны обыкновенной  
к длительному загрязнению воздуха  
(по Артамонову В.И.).**

SO <sub>2</sub>	HF	NH <sub>3</sub>	HCl, Cl <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
+++	++	++	+++	++

Обозначения: ++ - чувствительная, +++ - очень чувствительная.

## 1.2 Экологические проблемы городской среды.

Среда современного большого города резко отличается от среды естественных экологических систем. Ее характеризуют: загрязнение химическими веществами и микроорганизмами, повышенный уровень физических воздействий (шум, вибрация, электромагнитные поля), информационное загрязнение. Город – это зона повышенной опасности возникновения дорожно-транспортных происшествий и промышленных аварий. Все экологические проблемы города являются следствием хозяйственной и иной деятельности людей. К наиболее острым проблемам экологии городской среды относятся: загрязнение атмосферного воздуха, проблема «чистой воды», охрана растительного покрова и почв, управление отходами.

**Проблемы автомобилизации.** Процесс урбанизации сопровождается бурным ростом автомобилизации во всех странах мира. Уровень автомобилизации в городах развитых стран составляет более 400 автотранспортных средств (АТС) на тысячу жителей. Автомобильный транспорт является основным загрязнителем воздушной среды. Кроме этого, следствием автомобилизации являются дорожно-транспортные происшествия (ДТП).



От загрязнения воздуха сильно страдает городская растительность. Пыль закупоривает поры листьев, затрудняет фотосинтез, листья желтеют, рост деревьев задерживается, они легко погибают от вредителей и болезней. Гибель растений лишает город источника кислорода и фитонцидов. Вокруг экологически неблагополучных промышленных предприятий, выделяющих вредные вещества в атмосферу, растительность намного беднее, чем в районах с незагрязненным воздухом.

**Акустический дискомфорт.** Seriously ухудшает жизненную среду большого города шум. На долю транспорта, и в первую очередь автомобильного, приходится подавляющая (до 70–90%) часть шумового загрязнения окружающей среды. Особенность этих шумов – их непериодичность, т. е. усиления и спады их уровней наступают внезапно и по продолжительности сильно варьируют. Интенсивность их воздействия часто значительно превышает порог чувствительности человека.

Шум как экологический фактор приводит к повышению утомляемости, снижению умственной активности, неврозам, росту сердечно-сосудистых заболеваний, шумовым стрессам, ухудшению зрения и т. д. Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. По данным австралийских исследователей, шум на 30% является причиной старения горожан, сокращая продолжительность жизни на 8–12 лет, толкает людей к насилию, суициду, убийству.

Для защиты населения от вредного влияния городского шума необходимо регламентировать его интенсивность, спектральный состав, время действия и другие параметры.

Допустимый шум уличного движения у стен домов не должен превышать днем 50 дБ и ночью 40 дБ, а общий уровень шума в жилых помещениях – 40 дБ днем и 30 дБ ночью.

**Информационное поле города.** В больших городах функционирует сильнейшее информационное поле, образуемое средствами массовой коммуникации. На смену таким традиционным средствам массовой

информации, как подцензурные печать, радио и телевидение, пришла независимая, многоаспектная пресса, многоканальное телевидение и стала развиваться компьютерная культура с выходом во «всемирную паутину» – Интернет.

**Роль зеленых насаждений в жизни города.** Зеленые насаждения города входят в состав комплексной зеленой зоны – единой системы взаимосвязанных элементов ландшафта города и прилегающего района, обеспечивающей комплексное решение вопросов озеленения и обновления территории, охраны природы и рекреации и направленной на улучшение условий труда, быта и отдыха населения.

Оптимальная норма потребления кислорода – 400 кг/год на 1 человека, т. е. столько, сколько его продуцирует 0,1–0,3 га городских насаждений. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает, что на 1 горожанина должно приходиться 50 м<sup>2</sup> городских зеленых насаждений и 300 м<sup>2</sup> пригородных.

Зеленые насаждения улучшают микроклимат городской территории, предохраняют от чрезмерного перегревания почву, стены зданий, тротуары, создают «комфортные условия» для отдыха на открытом воздухе.

Огромна роль зеленых насаждений в очистке воздуха городов. Хвойные насаждения задерживают за год около 40 т/га пыли, а лиственные способны задерживать за сезон до 100 т/га пыли. У различных растений пылеулавливающие свойства неодинаковы: запыленность поверхности листьев вяза – 3,4 г/м<sup>2</sup>, сирени венгерской – 1,6; липы мелколистной – 1,3; тополя бальзамического – 0,6 г/м<sup>2</sup>.

Очень хорошо улавливают пыль газоны: листовая поверхность травы высотой 10 см на газоне площадью 1 м<sup>2</sup> достигает 20 м<sup>2</sup>. Трава задерживает в 3–6 раз больше пыли, чем не покрытая зеленью земля, и в 10 раз больше, чем дерево. Даже сравнительно небольшие участки насаждений, занимающие незначительную часть квартала, снижают в летнее время запыленность городского воздуха на своей территории на 30–40%.

Зеленые насаждения снижают уровень городского шума, ослабляя звуковые колебания в момент прохождения их сквозь ветви, листву и хвою.

Зеленые насаждения оказывают эмоционально-психическое воздействие на человека. Природный ландшафт – естественный или искусственный – активно способствует восстановлению сил,

**Выводы:** Городскую среду характеризуют: загрязнение химическими веществами и микроорганизмами, повышенный уровень физических воздействий (шум, вибрация, электромагнитные поля), информационное загрязнение.

## **Глава 2 Практическая часть**

### **Практическая работа «Определение состояния иголок хвои сосны»**

**Цель:** рассмотреть иголки хвои сосны и определить степень их поражения, характер поражения.

Ход работы:

1. Выбор участков для сбора иголок хвои: городской парк в районе
  - а) здания полиции,
  - б) в центре парка,
  - в) на берегу Камы
2. Определение методом наблюдения наличия хлоротических пятен, некрозов на хвоинках сосны обыкновенной
3. Проведение с помощью лупы, линейки, миллиметровой бумаги провели визуальную оценку побегов для определения продолжительности жизни хвои.

Выполнение работы:

1. Классификация степени поражения:  
С ветвей 4 деревьев отобрали побеги одинаковой длины. С них собрали всю хвою и визуально проанализировали её состояние. Степень повреждения хвои определяли по изменению окраски, в том числе наличию хлоротических пятен, некротических точек, некрозов

#### **Класс повреждения хвои:**

- 1 – хвоинки без пятен,
- 2 – хвоинки с небольшим числом пятен,
- 3 – хвоинки с большим числом чёрных и жёлтых пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоинки.

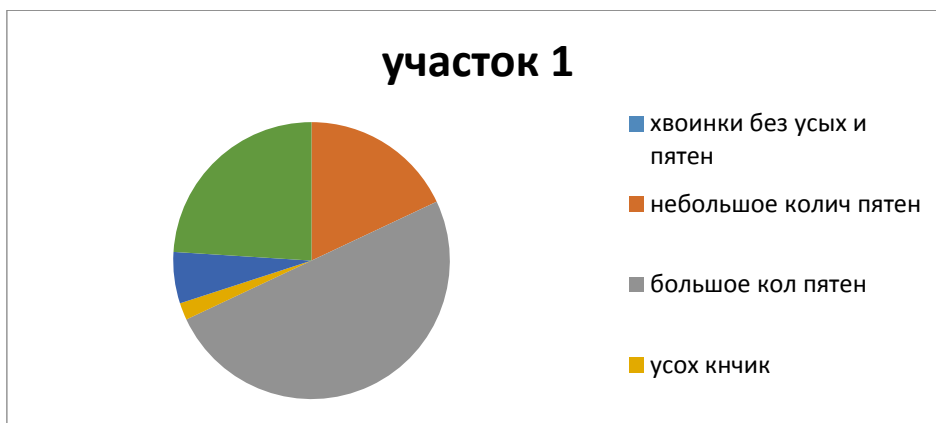
#### **Класс усыхания хвои:**

- 1 – нет сухих участков,
- 2 – усох кончик 2-5 мм,
- 3 – усохла треть хвоинки,
- 4 – вся хвоинка жёлтая или более половины её длины сухая.

1. Результаты подсчетов занесены в таблицу.( по выбору 100 иголок =100%, следовательно 1 иголлка =1%)

общее количество иголок хвои с каждого участка -100	участок 1 (около полиции)	участок 2 (в центре парка)	участок 3 (на берегу Камы)
хвоинки без пятен	0	6%	0
хвоинки с небольшим числом пятен,	18%	28%	23%
хвоинки с большим числом чёрных и жёлтых пятен	50%	12%	43%
нет сухих участков,	0	5%	0
усох кончик 2-5 мм,	2%	19%	18
усохла треть хвоинки,	6%	23%	4%
вся хвоинка жёлтая или более половины её длины сухая.	24%	7%	12%

Обследовав шишки сосны обыкновенной, можно сказать, что самые крупные шишки у сосен, произрастающих в центре парка, затем по размеру следуют шишки с участка №1 - в районе здания полиции. Это говорит о том, что растения, произрастающие в лесу более сильные.



**Выводы:**

**1. Участки у дороги в районе здания полиции и у Камы не имеют хвоинки без пятен, следовательно – это участки с наибольшим загрязнением и влажностью, влажность способствует усиленному поглощению токсинов.**

**2. Наибольшее количество иголок хвои уже засохших и пожелтевших наблюдается у дороги, по которой осуществляется интенсивное движение автомобильного транспорта.**

## Заключение

Источников антропогенного характера, вызывающих загрязнение атмосферы, а также нарушения экологического равновесия в биосфере, множество. Однако самыми значительными из них являются два: транспорт и промышленность. Сосновые леса наиболее чувствительны к загрязнению воздуха.

Работа по данному исследованию позволила мне ознакомиться с методом определения чистоты воздуха, выявить наиболее загрязненные участки городского парка, пронаблюдать за состоянием сосен, их шишек, отмирающих деревьев по пути следования от полиции до берега Камы не обнаружено, были деревья поваленные ураганом.

Задачи были решены: изучена литература о сосне обыкновенной, проведена практическая работа, проведена работа с результатами исследований.

Цель достигнута – проведена оценка чистоты воздушной среды г. Добрянка по состоянию хвои сосны обыкновенной (*Pinussilvestris* L.).

Гипотеза подтвердилась, загрязнение воздуха, губительными для сосны токсинами составляет 24%, городская среда пригодна для проживания человека, но проблемы загрязнения есть.

В городе нет крупных промышленных предприятий, поэтому нет объемных выделений: сернистым газом, соединения фтора, хлора; для того чтобы сохранить окружающую среду необходимо проводить ежегодные посадки деревьев, цветов, растительности, особенно в районах отдыха горожан, около автомобильных дорог.

### **Использованная литература:**

1. Арнольд, О. Экология: нетрадиционный взгляд на проблему [Электронный ресурс] / О. Арнольд // - Биология. - 2015. - №10 - <http://bio.1september.ru/topic.php?TopicID=5&Page=1>
2. Боднарук, М.М. Биология: дополнительные материалы к урокам и внеклассным мероприятиям по биологии и экологии 10-11 класс [Текст] / Волгоград: Учитель, 2008
3. Злыгостев Алексей. Слой атмосферы [Электронный ресурс]/ <http://dendrology.ru/books/item/f00/s00/z0000041/st012.shtml>
4. Зорина, Т.Г. Школьникам о лесе [Текст] / М.: Лесная промышленность, 1987
5. Криксунов, Е.А., Пасечник, В.В., Сидорин, А.П. Экология: 9 класс: Учебник для общеобразовательных учебных заведений [Текст]/ М.: Дрофа, 1995

### **ИНТЕРНЕТ -РЕСУРСЫ:**

1. [legkopolezno.ru](http://legkopolezno.ru)
2. (<http://izobretatel.by/bioindikaciya-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduxa-goroda-po-kompleksu-priznakov-sosny-obyknovennoj/>)
3. [pravo-v.pf](http://pravo-v.pf)
4. [StudFiles.net](http://StudFiles.net)
5. [ecobloger.ru»zagryaznenie-okruzhayushhej-sredy/](http://ecobloger.ru/zagryaznenie-okruzhayushhej-sredy/)