

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды

Исследовательская работа

**«Использование метода биоиндикации для оценки чистоты воздуха в
п. Пионерском»**

Выполнила:

ученица 8 класс

МБОУ Пионерская СШ

Лубенская Елизавета

Руководитель:

Капитонова Е. П.

Елизово

2021

Оглавление

Введение.....	3-6 стр.
1. Теоретическая часть	
1.1. Основные понятия биоиндикации.....	7-8 стр.
1.2. Хвойные деревья – важнейшие индикаторы антропогенного влияния.....	9-10 стр.
1.3. Роль транспорта в загрязнении атмосферы.....	11 стр.
2. Организация и проведение исследования	
2.1. Определение участка.....	12 стр.
2.2. Ход работы.....	12 стр.
2.3. Выявление степени повреждения хвои.....	13-14 стр.
2.4. Вывод.....	15 стр.
Заключение.....	16-17 стр.
Список литературы.....	18 стр.
Приложения.....	19-24 стр.

Введение

Человек, являясь частью природы, естественным образом взаимосвязан с окружающим миром на всех стадиях своего развития. Но с тех пор, как появилось высокоиндустриальное общество, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества. Ситуация с промышленным развитием человечества принимает такой оборот, что невольно задумываешься: а уместно ли вообще применение слова «развитие» для потенциального исхода в виде полного разрушения природного баланса на планете. Возможно, наши потомки, глядя на ситуацию с высоты истории, будут называть период промышленного роста не развитием, а периодом «экологической деградации человечества».

Фундаментальной основой любой экосистемы являются зеленые растения. В таком крайне сложном пространственно-временном процессе как фотосинтез, растения создают органическое вещество и выделяют в атмосферу кислород, обеспечивая функциональность экосистемы как единого процесса жизнедеятельности. Растительность решает важнейшие задачи по очистке атмосферы, предотвращения эрозии почвы, снижения запыленности и загазованности воздуха. Растения обладают фитонцидным действием, влияют на тепловой режим и влажность воздуха, естественным образом препятствуют распространению шумов.

В наше время на самом высоком политическом и научном уровне проводятся наблюдения за изменениями состояния окружающей среды и последующие обсуждения причин таких изменений, совместная разработка способов минимизации влияния промышленного производства на экосистему. Так, например в 2021 году в городе Глазго проводится ежегодный климатический саммит, от которого, по мнению крупнейших мировых СМИ, в самом прямом смысле зависит судьба мира.

Система наблюдений и прогнозов составляет суть экологического мониторинга и является основой системы аргументации на дискуссионных

площадках любого уровня. В 2019 году в рамках нашего кружка проводилось исследование загрязненности воздуха автомобилями в поселке расположения школы. По результатам проделанных исследований и их анализа ученики подтвердили, что выбрасываемые в воздух выхлопные газы пагубно воздействуют на живые организмы. Сегодня мы продолжаем работу в этом направлении, все более углубляясь в научные тонкости исследуемой темы.

Так, учащимися школьного кружка «Мир вокруг нас» при изучении методов анализа чистоты воздуха был обнаружен и выдвинут на обсуждение эффективный и недорогой способ мониторинга среды – биоиндикация. Данный подход основан на том факте, что хвойные растения имеют высокую чувствительность к различным видам химических загрязнителей, что естественным образом предопределяет их использование в качестве биоиндикаторов при оценке качества воздуха. В качестве биоиндикатора ученики в своей работе выбрали ель обыкновенную, которая очень чувствительна к выхлопным газам автомобилей.

Кроме того, ель удобна еще и тем, что может служить биоиндикатором круглогодично. Данное обстоятельство особенно важно, поскольку проблема загрязнения воздуха автомобилями стоит более остро именно зимой, по причине необходимости длительного прогрева двигателя перед поездкой.

Целью работы является выявление влияния атмосферного загрязнения на морфологические признаки и состояние генеративных органов ели обыкновенной, оценка степени угнетения деревьев, произрастающих в разных зонах территории Пионерского сельского поселения.

Места проведения исследования: участок 1 - территория Пионерского сельского поселения с активным автомобильным движением; участок 2 - участки леса, входящие в территорию Пионерского сельского поселения (за школьной территорией).

В процессе изучения данной проблемы и дальнейшего исследования выполнялись следующие **задачи:**

- анализ научных данных об индикационных способностях ели.

- Подборка нужных методик биоиндикации.
- Определение степени загрязнения атмосферного воздуха Пионерского сельского поселения с помощью хвои ели обыкновенной.
- Объединение результатов, подведение итогов исследований и формирование вывода о состоянии атмосферы Пионерского сельского поселения.
- Расширение интереса в области знаний о природе своего края.

Объект исследования: ель обыкновенная.

Предмет исследования: состояние побегов и генеративных органов ели обыкновенной.

Методы исследования:

1. Теоретические:

- а) поиск литературных и интернет – источников,
- б) составление библиографии,
- в) реферирование и цитирование,
- г) анализ и сравнение,
- д) обобщение, систематизация и интерпретация фактов.

1. Эмпирические:

- а) наблюдение,
- б) описание,
- в) сравнение,
- г) измерение,

д) эксперимент.

Гипотеза: растения ели, произрастающие на разных участках нашего поселка, находятся под влиянием различной степени атмосферного загрязнения, что влияет на морфологические признаки и состояние генеративных органов растений.

1. Теоретическая часть

1.1. Основные понятия биоиндикации

Корректная и максимально точная оценка качества почвы, воды и воздуха является неотъемлемым условием для максимально точной фиксации в динамике экологических проблем. Для того чтобы определить существующую и возможную в будущем степень нарушения окружающей среды, специалистами используется два принципиально разных подхода: физико-химический и биологический. Биологический подход получил название биоиндикация.

Биоиндикация – это оценка состояния среды с помощью живых объектов. С их помощью может проводиться оценка абиотических и биотических факторов. При этом, ученики четко разграничили схожие по подходу и различные по своей сути процессы биоиндикации и биотестирования: если при биоиндикации организмы изучаются в естественной экосистеме, то при биотестировании оценка показателей проводится при помещёнии объектов в тестируемую среду (например, в лабораторию).

В современной биологии используются экспресс–методы биоиндикации, которые позволяют на измерении одной или нескольких функций живого объекта давать быструю и относительно точную оценку состояния окружающей среды в целом. В отличие от классических методов, экспресс–методы более перспективны и менее трудоемки. Одним из преимуществ биоиндикационного метода изучения над физико-химическим заключается в том, что биоиндикация работает с живым объектом, который реагирует на весь комплекс загрязняющих веществ. Благодаря поглотительной деятельности флоры происходит очищение атмосферного воздуха что, в свою очередь, позволяет использовать данный природный механизм для изучения химических параметров воздуха. Однако, важно отметить, возможности рассматриваемой системы изучения весьма ограничены, растения очень чутко реагируют на загрязнение окружающей среды, что обуславливает ряд

ограничений при использовании их в качестве индикаторов загрязненности атмосферы (например, возможность передозировки отравляющими веществами при агрессивном воздействии).

Формулируя основную цель исследования как защита окружающей природы, важнейшая для учеников цель это ответ на вопрос: «к каким последствиям приведет та или иная концентрация загрязнителя в среде?» Эту задачу и решает биоиндикация, позволяя оценить биологические последствия антропогенного изменения среды.

Актуальность использования метода биоиндикации обусловлена также скоростью, простотой и экономической доступностью определения качества воздуха.

Биоиндикаторы – это биологические объекты, используемые для оценки состояния среды.

1.2. Хвойные деревья – важнейшие индикаторы антропогенного влияния

Ель относится к роду вечнозеленых растений семейства сосновые, включает до 50 видов, произрастающих преимущественно в Северном полушарии (Евразия, Северная Америка). Обычно это высокие (до 60-90 м) стройные деревья с узкой конусовидной кроной. Хвоя расположена спирально, хвоинки четырехгранные или плоские. Живут ели до 500-600 лет.

Ель – теневыносливая древесная порода. У ели, как и у остальных теневыносливых деревьев, густая, плотная крона, пропускающая мало света.

Сильнейшее воздействие на фитоценозы оказывают загрязняющие вещества (диоксид серы, оксид азота, углеводороды и другие). Среди них наиболее типичным является диоксид серы, образующийся при сгорании серосодержащего топлива (работа предприятий теплоэнергетики, котельных, отопительных печей населения, а также двигателей внутреннего сгорания автомобилей, особенно дизельных). Важно понимать наличие накопительного эффекта в выбросах. Другими словами происходит постепенное накопление диоксидов серы, а также их взаимодействие с другими загрязнителями, что усиливает негативное воздействие.

В научной среде считается, что для условий лесной полосы России наиболее чувствительными к загрязнению воздуха являются хвойные леса. Данный факт объясняется выбором именно хвойных деревьев как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принятого в настоящее время за «эталон биодиагностики». Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении диоксидом серы наблюдается повреждение и преждевременное опадание хвои.

В экологически чистых лесных экосистемах основная масса хвои здорова, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности. В загрязненной же атмосфере появляются существенные повреждения и снижается продолжительность жизни деревьев. Продолжительность жизни хвои у ели составляет 5–12 лет. За это время она накапливает такое количество сернистого газа, которое может существенно превысить пороговые значения. Под влиянием сернистого газа происходят следующие визуально фиксируемые изменения: существенно уменьшается продолжительность жизни хвои; отмирают молодые побеги до полноценного формирования; уменьшается ширина годичных колец; редет крона; появляются омертвления тканей (некрозы).

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. Таким образом, возраст хвои указывает на степень загрязнения. При концентрации сернистого газа 1:1000000 хвоя опадает (критический показатель). Фотосинтез полностью прекращается. Появление омертвления тканей (некрозов) чаще проявляется на хвоинках под влиянием загрязняющих веществ. Различают следующие виды некрозов:

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

1.3. Роль транспорта в загрязнении атмосферы

Загрязнение воздушного бассейна для условий данной работы в основе своей вызвано выбросами автомобильного транспорта, поскольку крупные промышленные предприятия в локации исследования отсутствуют. Транспортными средствами с двигателями внутреннего сгорания выбрасывается в атмосферу более 280 веществ и соединений, отработавшие газы которых поступают в приземный слой атмосферы и содержат оксид углерода (наиболее характерный для бензиновых двигателей), оксиды азота, различные углеводороды (включая бензапирен), альдегиды, диоксид серы и сажу. Автомобиль, в процессе эксплуатации, загрязняет атмосферный воздух не только токсичными компонентами отработанных газов, парами топлива, но и фрагментами износа шин, тормозных колодок. Загрязняющие вещества оседают как в непосредственной близости от дороги, так и перемещаются на значительное расстояние от точки образования и загрязняют почву, поверхностные воды и растительность на существенных расстояниях. Кроме того, при эксплуатации транспорта в водоемы и почву попадают топливо и масло, моющие средства и грязная вода после мойки. В атмосферный воздух постоянно поступают пары топлива из баков, которые более заметны в летний период в местах массовых стоянок автомобилей. Наибольшее количество вредных (загрязняющих) веществ выбрасывается в воздух при запуске и прогреве двигателя, а также на режимах холостого хода, набора скорости и торможения. Такие непостоянные режимы характерны возле светофоров, на пешеходных переходах, в местах кратковременной парковки. Все вышеперечисленные условия имеются на изучаемом участке 1: 2 пешеходных перехода на основной трассе вдоль поселка, 2 автобусные остановки; парковки возле школы, детского сада, дома культуры и т.д.

2. Организация и проведение исследования

2.1. Определение участка

Для того чтобы определить участки для проведения работы мы оценили состояние дорог окрестности нашего поселка. Участок № 1 территория вдоль основной трассы и прилегающая к школе и детскому саду. Участок № 2 - это участок за жилыми домами, расположенный удаленно от места скопления автотранспорта (приложение 1)

2.2. Ход работы

1. Выбрать 5 молодых елей с 8-15 мутовками боковых побегов на главном стволе, стоящих друг от друга на различных расстояниях в разных частях поселка.

2. У каждого деревца осмотреть хвоинки участка центрального побега предыдущего года (второго сверху). Пользуясь рисунком «Классы повреждения и усыхания хвои» (приложение 2), определить класс повреждений и усыханий хвои.

3. Пользуясь схемой определения продолжительности жизни хвои хвойных деревьев (приложение 3), установить продолжительность жизни хвои. Для этого обследовать верхушечную часть ствола за последние годы: каждая мутовка, считая сверху,- это год жизни.

Определить, сколько лет сохраняется хвоя (ее максимальный возраст), причем, если на самом нижнем из освоенных участков часть хвоинок опала, то оценивают примерную долю сохранившихся. Таким образом, полный возраст хвои определяется числом участков ствола с полностью сохраненной хвоей плюс доля сохраненной хвои на следующем за ним участке.

4. По результатам исследований сделать выводы о состоянии атмосферы с помощью таблицы «Экспресс–оценка загрязнения воздуха» (приложение 4).

2.3. Выявление степени повреждения хвои

1. Определили состояние хвои ели. Выявили степень повреждения хвои. С ветвей 5 деревьев отобрали побеги одинаковой длины. С них собрали всю хвою и визуально проанализировали ее состояние. Степень повреждения хвои определили по наличию хлоротичных пятен, некротических точек, некрозов, усыханию хвои. (приложение 2). Результаты учетов занесли в таблицу.

Таблица 1. Повреждение и усыхание хвои ели в разных зонах

Состояние хвои	Участок 1		Участок 2	
	Кол-во хвоинок	% хвоинок	Кол-во хвоинок	% хвоинок
Обследовано хвоинок	200		200	
Повреждения хвои:				
Класс 1	88	44	140	70
Класс 2	52	26	48	24
Класс 3	60	30	6	3
Усыхание хвои:				
Класс 1	28	14	184	92
Класс 2	40	20	14	7
Класс 3	42	21	2	1
Класс 4	110	55		

Аналитический вывод о состоянии хвои на участках 1 и 2: на участке 1 поврежденные хвоинки составили 30 %, усохшие – 55 %. На участке 2 поврежденных хвоинок 3 %, усохших – 1 %.

2. Определение продолжительности жизни хвои. Провели визуальную оценку побегов ели. Продолжительность жизни хвои устанавливают путем

просмотра побегов с хвоей по мутовкам. (приложение 3). Количество учетных деревьев 10. Результаты занесли в таблицу:

Таблица 2. Продолжительность жизни хвои ели на разных участках

Состояние хвои	Участок 1		Участок 2	
	Кол-во хвоинок	% хвоинок	Кол-во хвоинок	% хвоинок
Обследовано деревьев	5	100	5	100
с возрастом хвои 3-4 года	1	10	5	100
с возрастом хвои 2-3 года	3	10	0	
хвоя только текущего года	1	80	0	

Рассчитали индекс продолжительности жизни хвои по формуле:

$$Q = (3xV1+2xV2+V3)/V1+V2+V3,$$

где V1-возраст хвои 3 года,

V2-возраст хвои 2 года,

V3-возраст хвои только текущего года.

$$Q1 = (3x1+2x3+1)/5=2$$

$$Q2 = (3x5)/5=3$$

Заключение о связи загрязнения воздуха и продолжительности жизни хвои: чем выше индекс Q, тем больше продолжительность жизни хвои. Индекс Q на участке 2 выше, чем на участке 1, следовательно, продолжительность жизни хвои на участке 2 выше, чем на участке 1.

2.4. Вывод

С помощью биоиндикации нами были обследованы 2 участка в Пионерском сельском поселении.

На 1 участке, который расположен вдоль автодороги с зонами торможения-разгона транспортных средств (пешеходный переход, автобусные остановки) мы выявили, что максимальный возраст хвои у елей 2 года. Степень повреждения в основном третья, четвертая степень усыхания, из этого следует, что степень загрязнения воздуха III-IV, а значит воздух относительно чистый или загрязненный.

На 2 участке, который расположен в удалении от дороги (недалеко от школы) мы выявили, что максимальный возраст хвои- 3-4 года. Степень повреждения первая, первая степень усыхания, что позволяет нам сделать вывод о том, что на 2 участке I степень загрязнения, значит воздух чистый.

В результате исследования на основе биоиндикации, мы можем сделать вывод, что загрязнение воздуха вдоль трассы трасы значительно сильнее, чем на удаленных от дороги участках. Данный вывод последователен, проверяем и, как следствие, научно обоснован.

Заключение

Проведя исследовательскую работу, мы пришли к следующим выводам:

1. Участки, выбранные нами для проведения исследовательской работы, полностью соответствуют методике (участок 1 - вдоль оживленной трассы, участок 2 - в удалении от автомобильной дороги, за школьным двором).
2. Степень повреждения хвои на участке 1 существенно выше, чем на участке 2.
3. Продолжительность жизни хвои на участке 2 больше, чем на участке 1.

Гипотеза, выдвинутая нами в начале исследовательской работы, подтвердилась. Растения ели, произрастающие на разных участках нашего поселка, находятся под влиянием различной степени атмосферного загрязнения. Условия произрастания елей на участке 2 более благоприятны, чем на участке 1- посадки ели вдоль трассы. Именно здесь мы наблюдаем большее загрязнение воздуха. Не далеко от дороги находится завод по изготовлению пластиковых окон и строительных блоков, что несомненно оказывает влияние на состояние загрязненности воздуха на данном участке. В современных условиях увеличение количества автотранспорта – процесс необратимый. Недостаточный и несвоевременный уровень технического обслуживания автомобилей, использование автомобилей с большим сроком эксплуатации – все это приводит к тому, что выбросы вредных веществ в атмосферный воздух возрастают. В связи с этим, наши рекомендации:

1. Для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автовладельцам необходимо регулярно проходить технический контроль состояния автомобилей.
2. Так как число автомобилей в нашем поселке достаточно большое, необходимо произвести дополнительные посадки деревьев, особенно

хвойных по обочинам дорог, а также около домов и административных зданий.

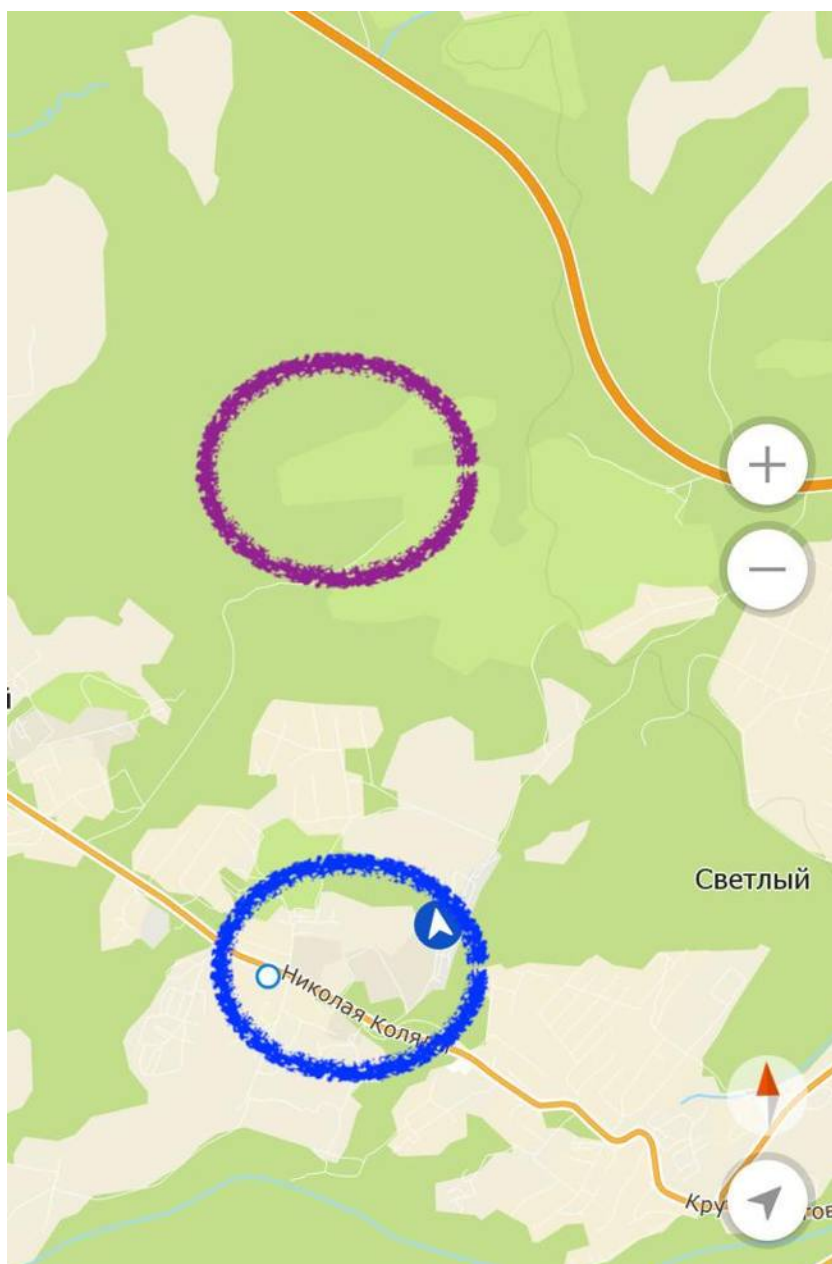
3. Продолжать ежегодные акции по озеленению нашего поселка («Сад памяти», «Деревья вместо шаров»).

Практическая значимость исследования учебного кружка «Мир вокруг нас» заключается в том, что мы продолжили работу по мониторингу состояния воздуха нашего поселка (приложение 5). Наглядно представили состояние атмосферного воздуха в разных участках поселка, указали причины этого явления, пути решения данной проблемы. Мы не можем повлиять на состояние автомобилей, проезжающих по трассе, но мы можем продолжать активное участие по высадке деревьев на территории поселка, которые будут очищать воздух от загрязнений (приложение 6).

Список литературы:

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем /Под ред. Р. Шуберт. М.: Мир, 1988.
2. Алексеев С. В. И другие. Практикум по экологии. – М: АО МДС, 1996.
3. Гелетон А. Жизнь зеленого растения. – М., 1985
4. Дорохина Л. Н. и другие. Руководство к лабораторным занятиям по ботанике с основами экологии. - М.: Просвещение, 1986.
5. Кудряшов Л. В. И другие. Ботаника с основами экологии. – М., 1979.
6. Мукминов Э.А., Шуралев Методы биоиндикации: учебно-методическое М.Н. пособие– Казань: Казанский университет, 2011.
7. Родионова А. С., Барчикова М. В. Ботаника. – Л.: ВО Агропромиздат, 1990.
8. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. – М., 1979.

Карта с отмеченными участками



Классы повреждения и усыхания хвои

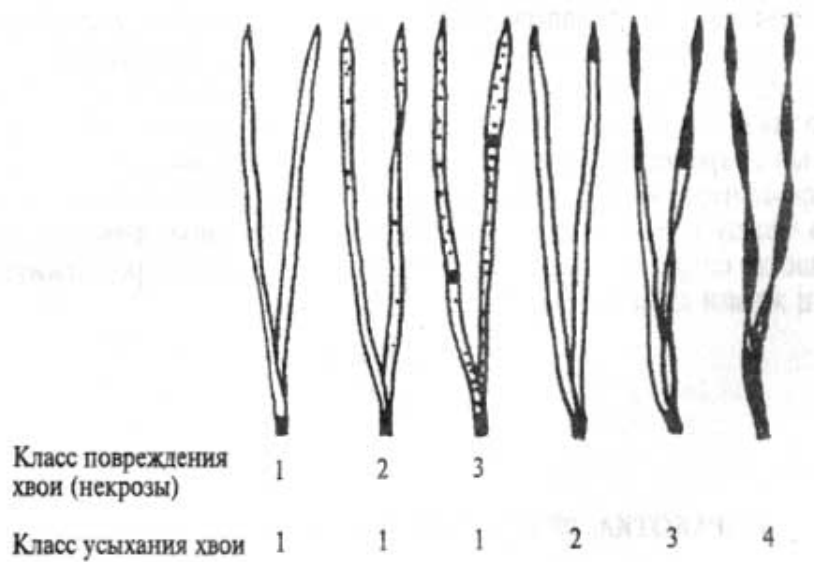
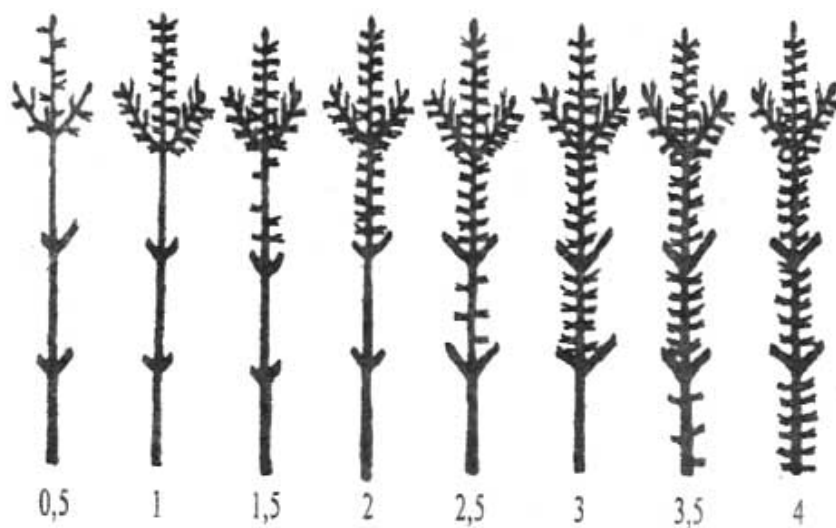


Схема определения продолжительности жизни хвои, хвойных деревьев



Экспресс-оценка загрязнения воздуха

Минимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	1	2	3
4	I	I-II	III
3	I	II	III-IV
2	II	III	IV-V
2	-	IV	IV-V
1	-	IV	V-VI
1	-	-	VI

Условные обозначения:

I – идеально чистый;

II – чистый;

III – относительно чистый («норма»);

IV – загрязненный («тревога»);

V – грязный («опасно»);

VI – очень грязный («вредно»);

Прочерк - невозможные сочетания

Проектно-исследовательская работа «Загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами автомобилей в поселке Пионерском»

Ссылка на облачное хранилище:

<https://cloud.mail.ru/public/Adz2/NTvJqjGcu>

Фотографии с субботника

