

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Новолисинская школа-интернат среднего (полного) общего
образования»
Ленинградская область

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Оценка жизненного состояния леса деревни Новолисино по сосне обыкновенной

Авторы:
Учащиеся 10 класса
МКОУ «Новолисинская СОШ-интернат»:
Платошкиной Алёны Игоревны
Шапочки Никиты Андреевича

Научный руководитель:
Учитель биологии
МКОУ «Новолисинская СОШ-интернат»
Антонова Александра Николаевна

д.Новолисино

2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1 Общая характеристика сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris L.</i>)	5
1.2 Состояние сосны как показатель состояния окружающей среды.....	7
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	9
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	11
3.1 Оценка жизненного состояния леса в 2021 году	11
3.2 Оценка жизненного состояния леса в 2022 году	13
3.3 Сравнительная оценка жизненного состояния леса в 2021 и 2020 годах	15
ВЫВОДЫ	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ	20

ВВЕДЕНИЕ

Считаем тему нашей исследовательской работы «Оценка жизненного состояния леса деревни Новолисино по сосне» **актуальной**, так как в настоящее время в мире существуют серьёзные экологические проблемы. Ряд этих проблем может решить озеленение территорий, что обеспечит благоприятную среду для жизни и здоровья человека. Поэтому важной задачей для исследователей является изучение состояния лесных древесных насаждений. Кроме того на сегодняшний день актуальной задачей является контроль общего состояния и устойчивости лесных насаждений к изменяющимся условиям среды в разных климатических зонах. В целом, хвойные древесные растения являются хорошими биоиндикаторами благодаря способности многолетней хвои накапливать атмосферные загрязнители в течение длительного времени, что обуславливает выбор их в качестве биоиндикаторов для оценки состояния воздушной среды.

Объектом исследования является лес на территории Ленинградской области Тосненский р-н, д. Новолисино.

Предмет исследования – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

Цель работы – оценить жизненное состояние леса д.Новолисино по сосне. Цель работы планируется достичь путем выполнения следующих **задач**:

- предоставить характеристику сосны обыкновенной;
- описать особенности проведения биоиндикационных исследований с помощью сосны обыкновенной;
- изучить методику проведения оценки жизненного состояния леса по сосне;
- провести оценку жизненного состояния леса по сосне на двух участках за период 2021 года;
- провести оценку жизненного состояния леса по сосне на двух участках за период 2022 года;
- определить, изменилось ли жизненное состояние сосны на первой площадке исследования за два года (2021 и 2022);
- определить, изменилось ли жизненное состояние сосны на второй площадке исследования за два года (2021 и 2022).

Методы исследования:

- наблюдение;
- измерение;
- сравнение;
- статистическая обработка данных.

В ходе наших исследований мы применили метод «Оценка состояния леса на основе сосны», разработанный А.С. Боголюбовым, Ю.А. Буйволовым и М.В. Кравченко в 1999 году и опубликованный в журнале «Экосистема».

Оборудование:

- карта местности;
- бланки геоботанических описаний;
- фотоаппарат;

- компас;
- бинокль;
- измерительная рулетка.

Практическая значимость: все результаты исследований можно использовать для оценки и прогнозирования экологического состояния лесных массивов нашего района в целом.

Структура работы: в первой главе представлен обзор литературы по тематике исследования; во второй главе – методика проведенного нами исследования, в третьей главе – результаты проведенного исследования.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Общая характеристика сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Род Сосна (*Pinus*) – самый большой не только среди других представителей семейства Сосновые (*Pinaceae*), но и во всем отделе Голосеменные (*Gymnospermae*). В одном из первых научных описаний рода (*Pilger, 1926*) было 78 видов, в одном из последних (*Price et al., 1998*) – 111. Рост был обусловлен открытием наукой множества новых видов и подвидов. В России род представлен 16 дикорастущими и 73 интродуцированными в открытом грунте видами сосен. Кроме того, в нашей стране и ближнем зарубежье культивируют еще свыше 50 видов сосен-экзотов, особенно широко распространены сосны-интродуценты на Черноморском побережье Кавказа и Крыма [5].

Наиболее известна сосна обыкновенная (*P. sylvestris*) – привлекательное дерево высотой до 20-35 м, с прямым высоко очищенным от ветвей стволом, красноватой корой и небольшой конусовидной кроной (рис.1, рис.2).

При нормальном развитии ствол сосны прямой по всей длине дерева. Если он имеет извилистые формы, различного рода разветвления и изгибы, значит, имело место быть какое-либо повреждение (например, повреждения побегов насекомыми). Крона имеет конусообразную форму и достаточно большую высоту, которая со временем трансформируется в широкую шапку округлой формы, которая получается за счет горизонтально расположенных в мутовках ветвей.



Рис.1. Внешний вид сосны обыкновенной [2]

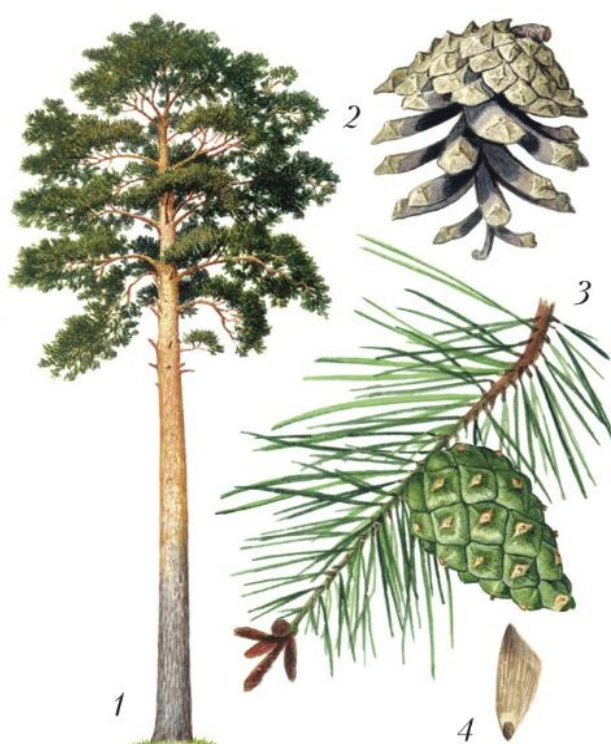


Рис.2. Сосна обыкновенная: 1 – общий вид; 2 – раскрывшаяся шишка; 3 – ветвь с зимующей шишечкой и сформировавшейся шишкой; 4 – семя с крылышком [2]

У основания дерева находится толстая и плотная кора, которая всегда имеет потрескавшуюся текстуру и окрашена в бурый цвет с белесым налетом. В верхней части и на ветках кора представляет собой сухую пленку, которая очень тонкая и имеет красно-рыжий оттенок. Разветвление у сосны – одиночно-мутовчатое.

В начале весны появляются побеги, которые имеют насыщенный светло-зеленый цвет, почти салатный. Однако, к осени они меняют свой цвет на светло-коричневый. Форма этих побегов напоминает вытянутое яйцо ярко-рыжего оттенка. В большинстве случаев, они покрыты белесым налетом из смолы.

Оттенок сосновой хвои – темно-зеленый, у некоторых деревьев – зелено-сизый. Длин хвоинок составляет порядка 2,5-9 см, а толщина – не больше 2 мм. Шишки опыляются, а потом созревает порядка двух лет. Только после окончания этого срока она раскрывается. Черные семена имеют небольшой размер (до 5 мм) и специальное крыло-перепонку (около 2 см), благодаря которому они могут улетать далеко от дерева, тем самым распространяясь на большие расстояния.

Она может переносить как суровый климат севера, так и жаркий климат степей, не боится заморозков, светолюбива, но малотребовательна к плодородию и влажности почвы. Этот вид обладает пластичной корневой системой, которая может изменяться в зависимости от условий обитания. Сосна обыкновенная распространена в Евразии от Шотландии до тихоокеанских берегов и от Северной Норвегии до Испании, Португалии, Италии, Балканского полуострова и Малой Азии. На западе Кольского полуострова сосна образует границу леса с тундрой (рис.3).

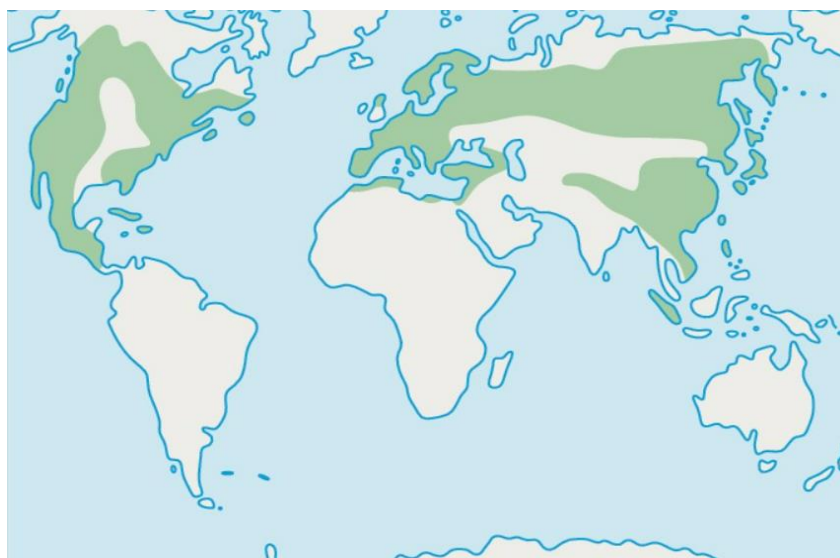


Рис.3. Ареал рода сосна [3]

Таким образом, сосна обыкновенная – светолюбивая порода, нетребовательная к климату, а также к богатству и влажности почвы. Она способна переносить сильную жару и суровые зимы. Сосна обыкновенная хорошо произрастает в степных и лесостепных зонах. Данная порода является сравнительно быстрорастущей [4].

1.2 Состояние сосны как показатель состояния окружающей среды

В последние десятилетия антропогенное давление на окружающую среду резко возросло. В результате различных видов человеческой деятельности в воздух выбрасывается более 200 различных компонентов. Отсюда очевидна актуальность оценки экологического состояния окружающей среды.

Факторы окружающей среды имеют воздействие на рост и развитие растений. За последние десятилетия экологическая обстановка во многих регионах значительно изменилась. Сочетание местных условий, экологических факторов, климата и загрязнения часто неблагоприятно для нормального функционирования экосистем. У растений сокращается срок жизни и биологическая продуктивность. Поэтому важно знать не только о влиянии зеленого фонда на окружающую среду, но и на воздействие загрязненной техногенной среды на растительность [6].

В современной практике оценки качества природной среды на международном уровне, основным инструментом является экологический мониторинг, важную роль в котором играет биологический мониторинг. Для проведения последнего применяется разнообразие методов, и большинство исследователей предпочитает использовать фитоиндикацию, которая основана на изучении реакции растительных объектов на антропогенное воздействие [1].

Это связано с тем, что сосна обладает рядом уникальных свойств, которые делают ее идеальным индикатором загрязнения воздуха. Во-первых, сосна обладает высокой чувствительностью к изменениям в окружающей среде, особенно к загрязнению атмосферы. Она реагирует на повышенные концентрации вредных веществ в воздухе, что позволяет использовать ее для определения степени загрязнения воздуха в конкретном регионе. Во-вторых, сосна имеет способность аккумулировать вредные вещества в своих иглах и коре, что позволяет проводить анализ содержания загрязнителей в атмосфере. Таким образом, выбор сосны в качестве биоиндикатора обусловлен ее уникальными свойствами и возможностью точно оценивать состояние атмосферного воздуха. Фитоиндикатора проявляются в изменении цвета хвои, структуры и роста дерева. Благодаря своей чувствительности к загрязнению, сосна обыкновенная может быть использована для мониторинга экологического состояния окружающей среды и оценки уровня техногенного воздействия. *Pinus sylvestris L.* указание на присутствие загрязняющих веществ в атмосфере и почве не является специфичным и отражает общую степень загрязнения окружающей среды различными химическими веществами [8].

Таким образом, хвоя сосны является эффективным биоиндикатором, поскольку хвойные деревья (ель, сосна) принадлежат к вечнозеленым видам и способны отражать уровень загрязнения окружающей среды в течение всего года. Хвойные растения чувствительны к выбросам автомобильных выхлопных газов и различным химическим веществам, особенно сернистому газу – SO₂. Деревья находятся под воздействием загрязненного воздуха, что приводит к появлению хлорозов и некрозов на их хвое (рис.4). При дальнейшем негативном воздействии,

хвоя становится коричневой, засыхает и опадает - это процесс дефолиации (рис.5).

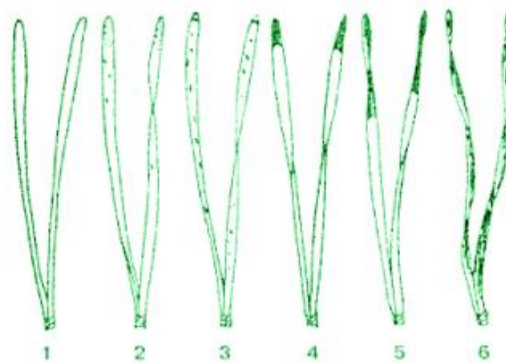


Рис.4. Классы некроза: 1 – хвоинки без некротических пятен; 2 – немного мелких пятнышек; 3 – много черных и желтых пятен, иногда во всю ширину хвоинки. Классы усыхания: 1–3 – сухие участки отсутствуют; 4 – усох кончик хвои, 2–5 см; 5 – усохла треть хвоинки; 6 – вся хвоинка желтая и наполовину суха [7]



Рис.5. Дефолиация сосны: 0 – нормальная крона и ветка; 1 – слабая дефолиация; 2 – умеренная дефолиация; 3 – сильная дефолиация [7]

Кроме того, существуют и другие факторы (не антропогенного характера), которые определяют параметры жизненного состояния сосны, например: Сосны чувствительны к поражению ветром. После сильного шторма хвоя может пожелтеть, а некоторые деревья со временем и погибнуть. Некоторые сосны могут оставаться зелеными в течение года, прежде чем хвоя пожелтеет на всем дереве. Сосны могут реагировать на резкое колебания температуры, особенно осенью, ткани растений могут травмироваться, что со временем вызывает пожелтение хвои. Если хвоя приобретает бурый оттенок необходимо проверить дерево на наличие короеда или лубоеда. Еще одним вредителем сосны является внекорневая нематода. Нематоды питаются растительной тканью, из-за чего хвоя желтеет.

Таким образом, оценка жизненного состояния леса – очень важная задача. Одной из основных лесообразующих пород нашего региона является сосна обыкновенная. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной базируется на методе биоиндикации.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В Ленинградской области сосна обыкновенная играет важную роль в формировании леса. Условия роста деревьев в нашем регионе идеальны для выращивания хвойных лесов высокой продуктивности. Однако, мы замечаем ухудшение общего состояния деревьев, уменьшение их способности к производству и снижению качества семян сосны.

Объектами исследования являются случайная выборка из 24 деревьев сосны обыкновенной на двух разных участках в 2021 и 2022 году. Для достоверности описаний в обработке должно быть задействовано не менее 20 деревьев. Чтобы получить надежные и точные результаты, необходимо обработать две или более площадки для каждой из исследуемых позиций.

Жизненное состояние сосны обыкновенной было определено с использованием методики А.С. Боголюбова. Для каждого дерева проводилась оценка нескольких параметров, включая дефолиацию кроны, пожелтение хвои, количество новых и старых шишек. Каждый из этих признаков был разделен на 4 класса, где 0 означал самый высокий класс.

Этапы исследования:

а) Выбор площадки. Площадка для изучения жизненного состояния деревьев должна находиться в достаточно обширном массиве леса, площадью не менее 1 га (участок 100 на 100 м). Площадка должна располагаться в глубине лесного массива и не граничить с опушками, лесными дорогами или тропинками. Желательно, чтобы площадка была удалена от этих объектов не менее чем на 25 метров. Мы отобрали две площадки: Площадка 1 – за Новолисинской СОШ и Площадка 2 – у трассы М10 (рис. 6).

б) Отбор деревьев. Первый шаг в отборе деревьев – выбор дерева, которое находится в центре выбранного для площадки лесного массива (приложение фото 1, фото 2). От центральной точки (дерева) на север, запад, юг и восток при помощи компаса шагами и при помощи рулетки отложили по 25 метров (приложение фото3). Таким образом, мы нашли угловые точки на площадке (приложение фото 4, фото 5). На следующем этапе разработки площадки около каждой угловой точки мы выбрали по 6 ближайших деревьев (приложение фото 6). Эти деревья пронумеровали с указанием направления угловой точки и номера дерева, буквенно-цифровыми индексами, буква в которых обозначает направление по сторонам света от центральной точки площадки, а цифра – номер дерева на этой стороне света. Например, индексом мы помечали так: дерево №1 и №6, находящееся на северной стороне площадки, помечали как N1 и N6 (приложение фото 7). Индексом W2 отметили сосну №2 на западной стороне Площадки (приложение фото 8), а индексом S4 – дерево №4 на южной стороне (приложение фото 9). Для наблюдений мы выбирали лишь деревья верхних (1 и 2) ярусов (спелый и приспевающий древостой). Подрост и подлесок в описание не включали. Анализировались деревья, не имеющие явных признаков механического повреждения (снежных обломов, ветровал, крупных задиров на коре).

в) Сроки проведения работы. Исследования мы проводили в сентябре 2021 и сентябре 2022 года.

г) Составление паспорта площадки. По данным исследования мы составили паспорт (по каждой площадке и по каждому году). Результаты и анализ полученных результатов приведено в следующей главе.

Таким образом, благодаря методике «Оценка жизненного состояния леса по сосне» А.С. Боголюбов, Ю.А. Буйволлов, М.В. Кравченко («Экосистема», 1999), можно провести оценку экологического состояния лесов на основе анализа морфологического состояния деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*). В качестве интегральных показателей используются: степень дефолиации крон, пожелтение хвои, количество шишек и прирост побегов. Кроме того в данной методике приводится методика заложения постоянных пробных площадок для наблюдений, техника полевых описаний и интерпретации результатов.

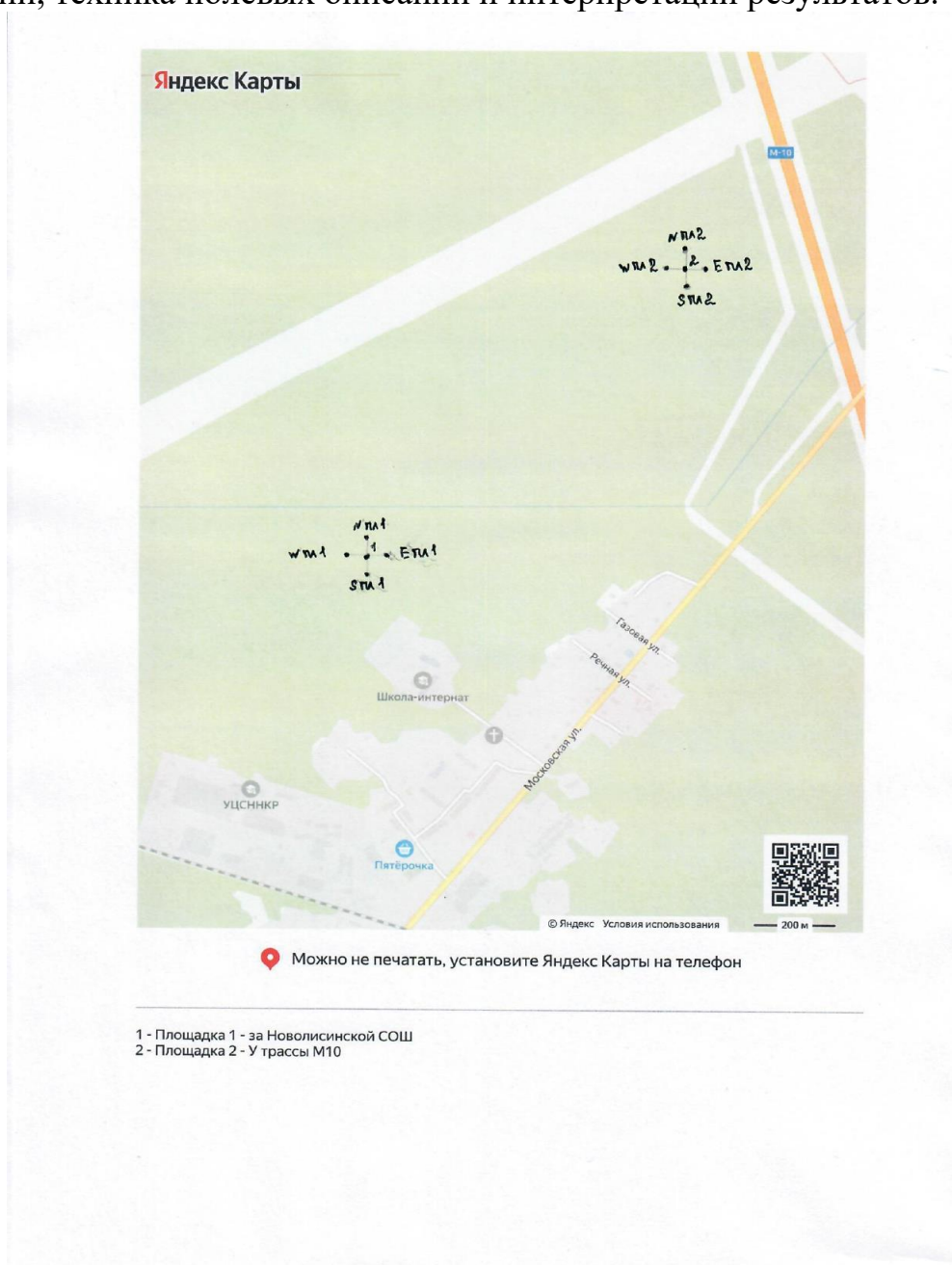


Рис.6 Площадки исследования

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось группой учеников в сентябре 2021 и сентябре 2022 на двух участках на основе методики А.С. Боголюбова [1].

Работа по выполнению данного задания включает три этапа:

1. Выбор площадок и отбор деревьев для проведения измерений. Мы выбрали две площадки (рис. 6)
2. Оценка состояния хвои (приложение фото 10,11).
3. Оценка и интерпретация данных, представление результатов исследования.

Оценка заключается в выведении величины, позволяющей сравнивать и интерпретировать данные описаний. Оценку данных мы проводили двумя способами – по сумме баллов и по классу ОЖС.

Оценка по сумме баллов (класс дефолиации, класс пожелтения, новые шишки, старые шишки, прирост побегов) – самый простой способ обработки материала. Таким образом, чем больше сумма баллов, тем хуже состояние дерева. Если сумма составляет 0 – 5 баллов, то данное дерево является здоровым и весьма жизнеспособным. Чем меньше средний балл деревьев на площадке, тем лучше жизненное состояние деревьев.

Второй способ оценки – определение ОЖС. Каждому классу ОЖС соответствует среднестатистическая оценка количества лет до полного отмирания дерева: 0 – более 20 лет; 1 – 10-20 лет; 2 – 3-9 лет; 3 – менее трёх лет; 4 – свежий сухостой; 5 – старый сухостой.

3.1 Оценка жизненного состояния леса в 2021 году

Паспорт жизненного состояния деревьев на первой площадке (за школой) осенью 2021 года приведен в таблице 1 (приложение Таблица 1), паспорт жизненного состояния деревьев на второй площадке (возле трассы) осенью 2021 года приведен в таблице 2 (приложение Таблица 2).

Проанализируем полученные значения по сумме баллов: максимальное значение 15 баллов соответствует отмирающему или мертвому дереву. Таких деревьев площадке №1 нет. Если сумма составляет 0-5 баллов, то данное дерево является здоровым и весьма жизнеспособным: на нашей площадке (№1) все деревья соответствуют показателю из диапазона значений «0-5» баллов. Аналогичны результаты по площадке №2 (возле трассы). Можем констатировать, что в 2021 году жизненное состояние сосны оценивается как хорошее (деревья здоровые и жизнеспособные).

Проведем анализ полученных данных по баллам ОЖС. Баллы ОЖС (площадка №1) приведено в таблице 3, в то время как баллы ОЖС (площадка №2) – в таблице 4.

Таблица 3. Баллы ОЖС (Площадка 1, 2021)

Балл ОЖС	Кол-во деревьев на площадке с данным баллом ОЖС	% деревьев с данным баллом ОЖС	Накопленная сумма %
0	4	16,67%	16,67%
1	7	29,17%	45,83%
2	9	37,50%	83,33%
3	4	16,67%	100,00%
4	0	0,00%	100,00%
5	0	0,00%	100,00%
Сумма	24	100,00%	

Таблица 4. Баллы ОЖС (Площадка 2, 2021)

Балл ОЖС	Кол-во деревьев на площадке с данным баллом ОЖС	% деревьев с данным баллом ОЖС	Накопленная сумма %
0	1	4,17%	4,17%
1	8	33,33%	37,50%
2	8	33,33%	70,83%
3	4	16,67%	87,50%
4	2	8,33%	95,83%
5	1	4,17%	100,00%
Сумма	24	100,00%	

Для удобства сравнений результатов, переведем данные в столбчатые диаграммы (рис.7)

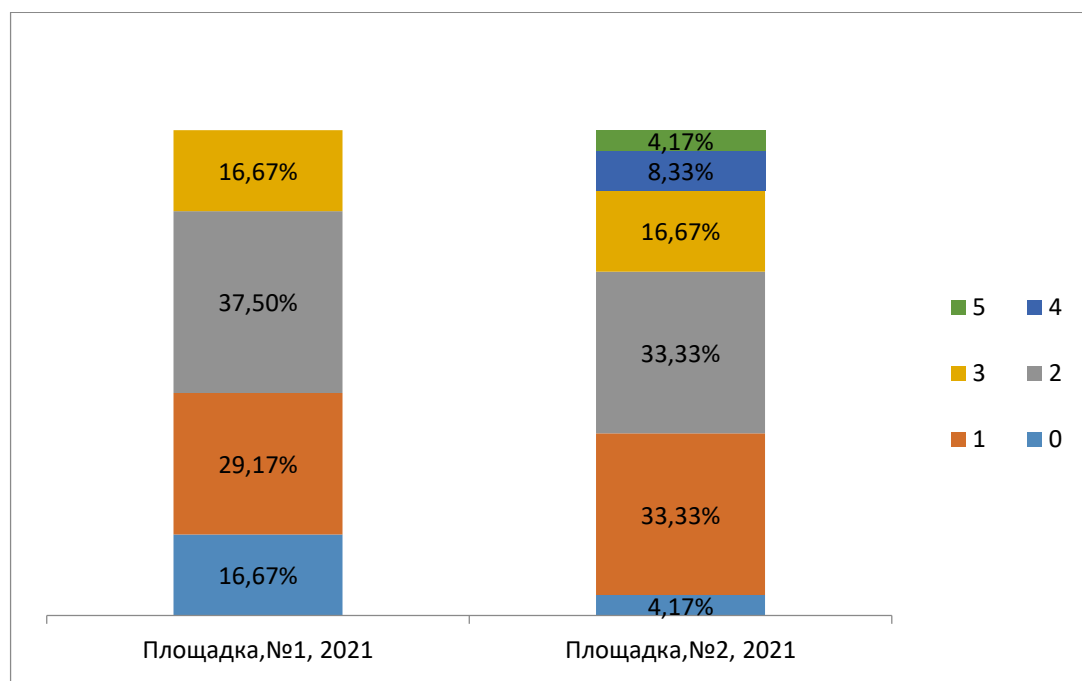


Рис.7. ОЖС исследуемой территории в 2021 году

Представленные результаты отражают жизненное состояние деревьев исследуемой территории. Как видим, жизненному состоянию деревьев с классом 0 соответствует больше деревьев на первой площадке: 16,67% в то время на участке возле трассы этот показатель имеет значение 4,17%. В тоже время показатель 5 и 4 по классам ОЖС на первой площадке не наблюдается. Мы предполагаем, что полученные значения связаны с тем, что сосна (как и любое хвойное дерево) реагирует на загрязнения окружающей среды, которое имеет место на участке возле трассы (пыль, выхлопные газы и др.)

3.2 Оценка жизненного состояния леса в 2022 году

Целесообразно оценить жизненное состояние леса на изучаемых площадках и в 2022 году. Паспорт жизненного состояния деревьев на первой площадке (за школой) осенью 2022 года приведено в таблице 5 (приложение Таблица 5), паспорт жизненного состояния деревьев на второй площадке (возле трассы) осенью 2023 года приведено в таблице 6 (приложение Таблица 6).

Проанализируем полученные значения по сумме баллов: максимальное значение 15 баллов соответствует отмирающему или мертвому дереву. Таких деревьев площадке №1 в 2022 году не наблюдалось. Если сумма составляет 0-5 баллов, то данное дерево является здоровым и весьма жизнеспособным: на нашей площадке (№1) все деревья соответствуют показателю из диапазона значений «0-5» баллов. Аналогичны результаты по площадке №2 (возле трассы) в 2022 году. Можем констатировать, что в 2022 году жизненное состояние сосны оценивается как хорошее (деревья здоровые и жизнеспособные).

Проведем анализ полученных данных по баллам ОЖС. Баллы ОЖС (площадка №1) приведено в таблице 7, в то время как баллы ОЖС (площадка №2) – в таблице 8.

Таблица 7. Баллы ОЖС (Площадка 1, 2022)

Балл ОЖС	Кол-во деревьев на площадке с данным баллом ОЖС	% деревьев с данным баллом ОЖС	Накопленная сумма %
0	2	8,33%	8,33%
1	7	29,17%	37,50%
2	12	50,00%	87,50%
3	3	12,50%	100,00%
4	0	0,00%	100,00%
5	0	0,00%	100,00%
Сумма	24	100,00%	

Свежего и старого сухостоя сосны (3 и 4 класс) нет

Таблица 8. Баллы ОЖС (Площадка 2, 2022)

Балл ОЖС	Кол-во деревьев на площадке с данным баллом ОЖС	% деревьев с данным баллом ОЖС	Накопленная сумма %
0	2	8,33%	8,33%
1	5	20,83%	29,17%
2	9	37,50%	66,67%
3	4	16,67%	83,33%
4	3	12,50%	95,83%
5	1	4,17%	100,00%
Сумма	24	100,00%	

Для удобства сравнений результатов, переведем данные в столбчатые диаграммы (рис.8)

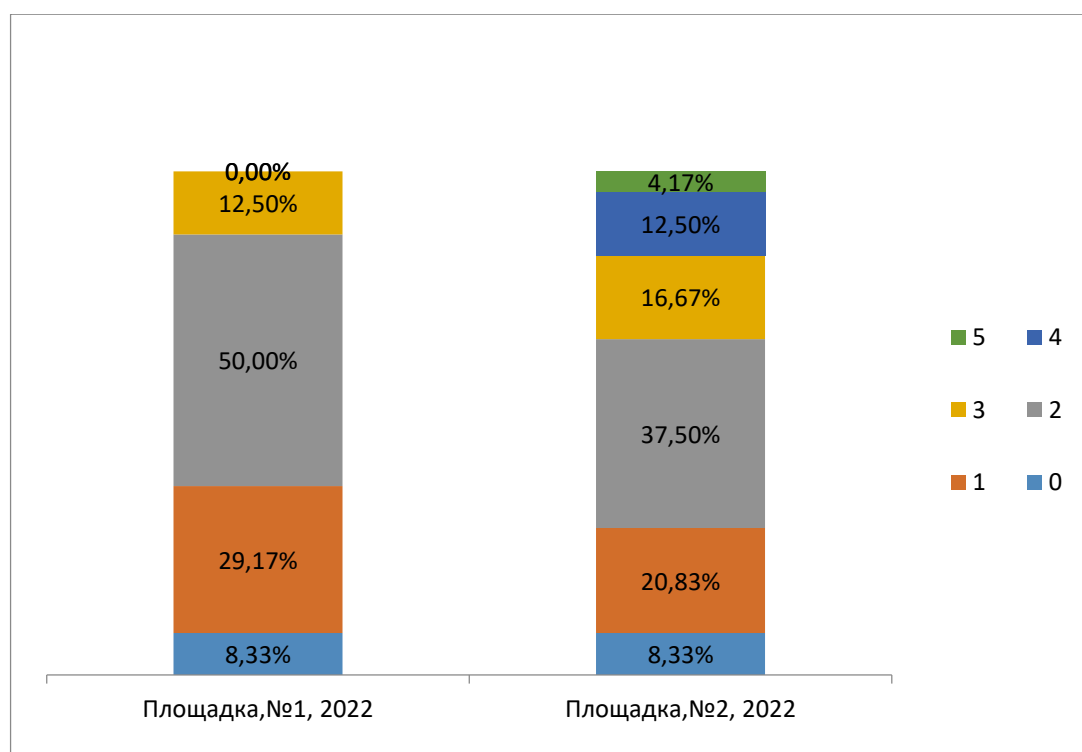


Рис.8. ОЖС исследуемой территории в 2022 году

Представленные результаты демонстрируют текущее состояние деревьев на исследуемой территории. Как можно заметить, жизненное состояние деревьев на первой площадке варьируется по классам ОЖС: 0 класс – 8,33%, 1 класс – 29,17%, 2 класс – 50,0%, 3 класс – 12,50%. В то же время, на второй площадке состояние деревьев распределено следующим образом: 0 класс – 8,33%, 1 класс – 20,83%, 2 класс – 37,5%, 3 класс – 16,67%, 4 класс – 12,5%, 5 класс – 4,17%. Эти результаты подтверждают теоретические данные о неблагоприятном состоянии хвойных деревьев, которые растут в лесных массивах рядом с дорогами.

3.3 Сравнительная оценка жизненного состояния леса в 2021 и 2020 годах

Целесообразно провести оценку изменения параметров жизненного состояния леса по сосне на двух площадках за исследуемый период.

Диаграмма изменения состояния леса по сосне с учетом суммы баллов приведено на рис. 9 и 10.

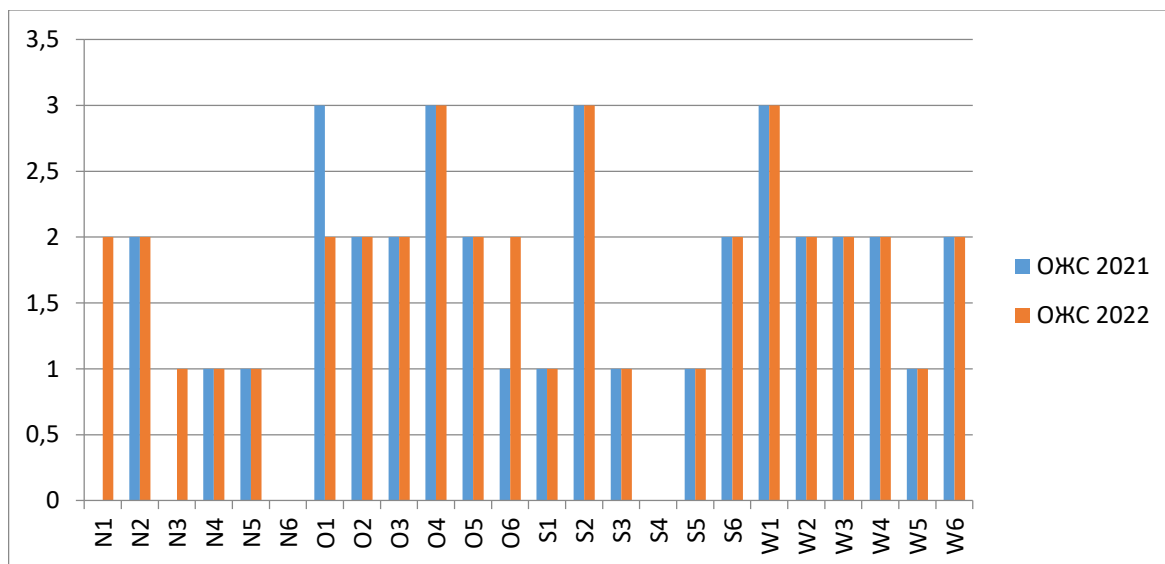


Рис.9. Изменение суммарных баллов оценки жизненного состояния (класс повреждения) на Площадке 1 в 2021 и 2022-ом году

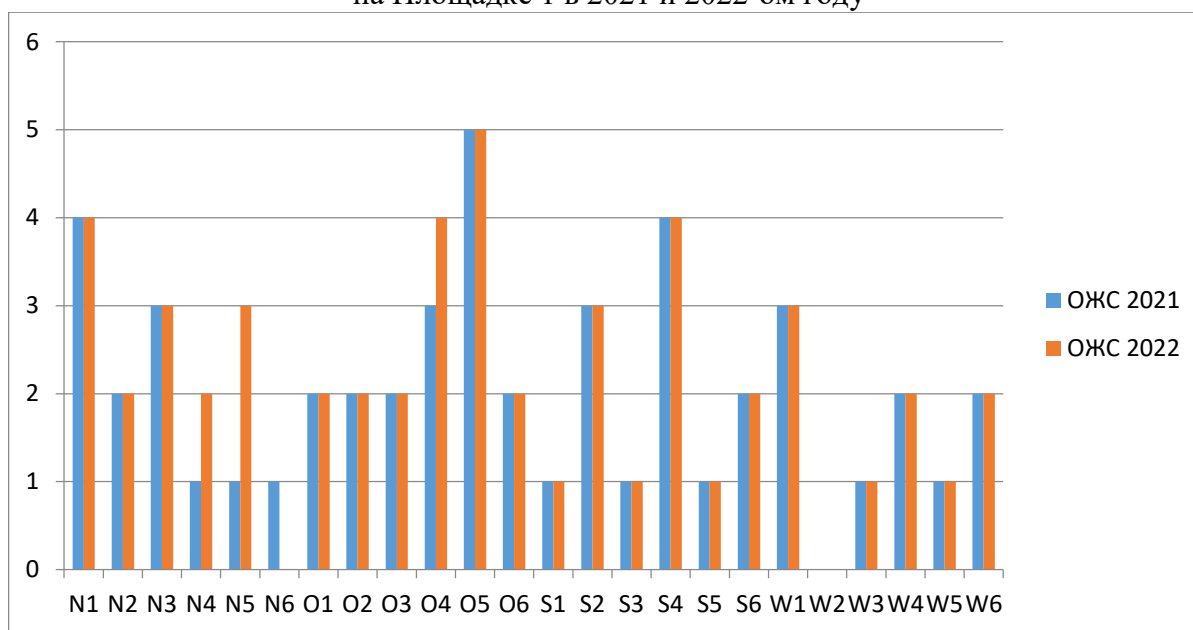


Рис.10. Изменение суммарных баллов оценки жизненного состояния (класс повреждения) на Площадке 2 в 2021 и 2022-ом году

Как видим, состояние лесного массива (если судить по оценке жизненного состояния сосны обыкновенной) ухудшилось и на 1-ой площадке, и на 2-ой площадке. Аналогичные результаты и при анализе изменения ОЖС на данных участках (рис.11 и 12).

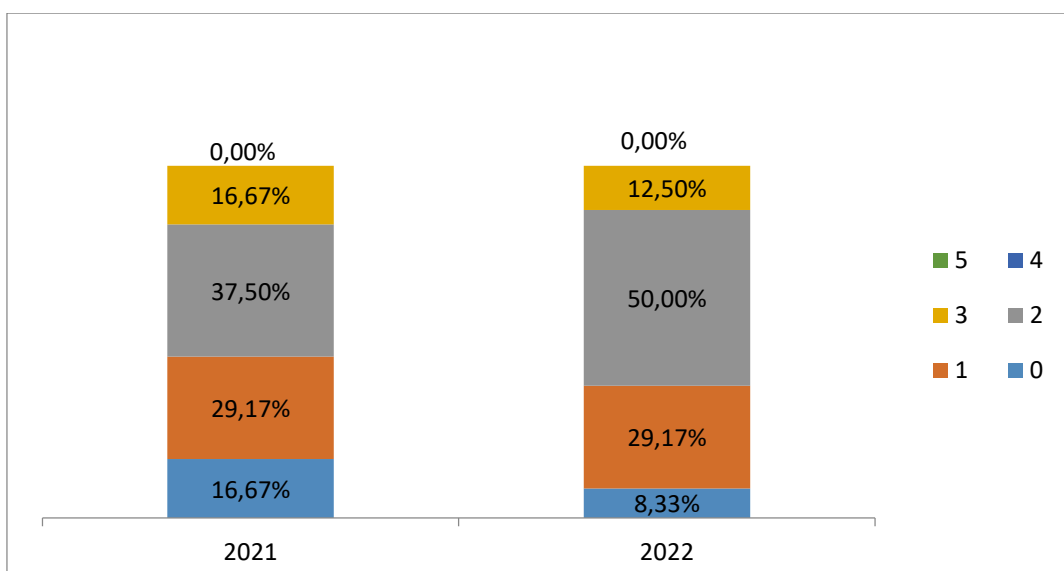


Рис.11. Изменение ОЖС на Площадке 1 в 2021 и 2022-ом году

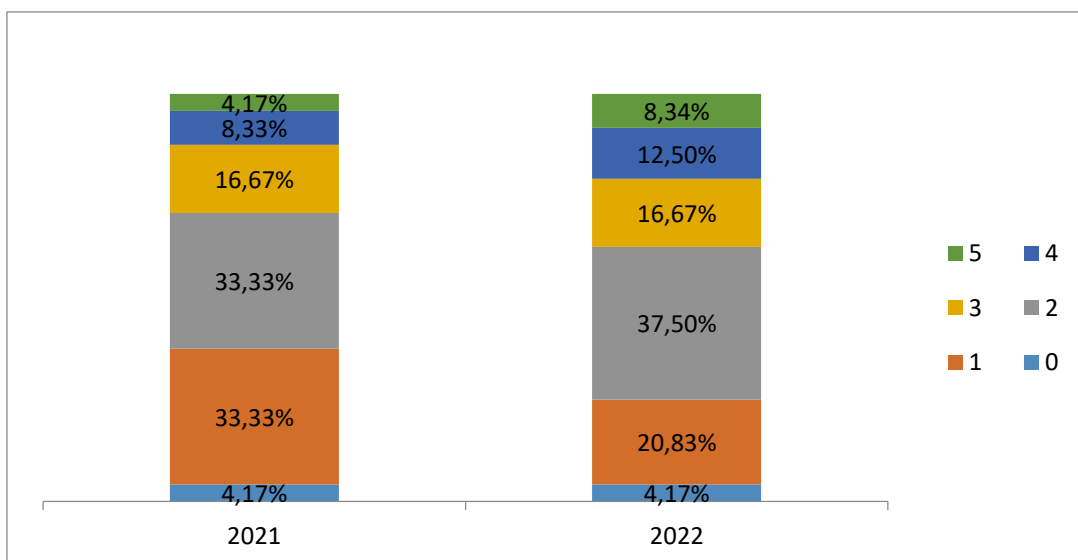


Рис.12. Изменение ОЖС на Площадке 2 в 2021 и 2022-ом году

Таким образом, проанализировав параметры жизненного состояния сосны обыкновенной, отмечено, что насаждения в 2022 году на исследуемых площадках, подверглись определенной нагрузке, испытывают стресс и находятся в более ослабленном состоянии по сравнению с 2021-ым годом.

Исходя из того, что в нашем регионе не наблюдается экстремальных превышений концентраций загрязняющих веществ, предполагаем, что подобного рода ситуация сложилась в результате аномально жаркого лета в 2022 году, которые отдельные эксперты сравнивали с климатическими аномалиями 2010 года. В этом году почти повторились события двенадцатилетней давности. Жара стояла практически два с половиной месяца. Температура воздуха часто поднималась выше 30 градусов. Опадание листьев или хвои – обычная реакция дерева на жару или засуху. Хвоя может высыхать во время продолжительных засушливых или жарких периодов в конце августа и сентябре, становиться желтовато-коричневой, но оставаться на деревьях до осени, а затем опадать.

ВЫВОДЫ

В ходе проведения исследовательской работы «Определение жизненного состояния леса по сосне» мы произвели наблюдения за такими реакциями сосны на изменения окружающей среды как степень дефолиации крон, пожелтение хвои, количество шишек и прирост побегов на двух площадках на протяжении 2021 и 2022 гг., обработали и проанализировали результаты и пришли к выводам:

1. Сосна обыкновенная – одно из популярнейших деревьев на территории России; вечнозеленое, однодомное растение, произрастающее во многих регионах. Она является одной из основных лесообразующих пород нашего региона.

2. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной базируется именно на методе биоиндикации. Известно, что при ухудшении условий произрастания у сосны наблюдаются следующие реакции: дефолиация, то есть опадение листвы (хвои), внешне проявляющееся в снижении обычной густоты кроны, потеря естественной окраски (пожелтение) кроны и др. По мере ухудшения жизненного состояния дерева эти процессы прогрессируют, вплоть до полного отмирания дерева. Схожие измеряемые реакции организма на множественные изменения среды и составляют суть метода биоиндикации.

3. Благодаря методике «Оценка жизненного состояния леса по сосне» А.С. Боголюбов, Ю.А. Буйволов, М.В. Кравченко («Экосистема», 1999) можно провести оценку экологического состояния лесов на основе анализа морфологического состояния деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). В качестве интегральных показателей используются: степень дефолиации крон, пожелтение хвои, количество шишек и прирост побегов. Кроме того в данной методике приводится методика заложения постоянных пробных площадок для наблюдений, техника полевых описаний и интерпретации результатов.

4. Показатели жизненного состояния сосны на двух исследуемых площадках в 2021 году указывают на то, что на площадке, которая ближе в трассе жизненной состояние деревьев хуже, чем на площадке возле школы. Эти показатели подтверждают теоретические данные о неудовлетворительном жизненном состоянии хвойных деревьев, находящихся в лесных массивах возле трасс.

5. Показатели жизненного состояния сосны на двух исследуемых площадках в 2022 году подтверждают полученные данные 2021 года, что на площадке, которая ближе в трассе жизненной состояние деревьев хуже, чем на площадке возле школы. Вероятно, полученные значения связаны с тем, что сосна (как и любое хвойное дерево) реагирует на загрязнения окружающей среды, которое имеет место на участке возле трассы (пыль, выхлопные газы и др.)

6. Анализ полученных данных показал, что жизненное состояние сосны на обоих участках оценивается как хорошее (деревья здоровые и жизнеспособные), но насаждения в 2022 году на исследуемых площадках, подверглись определенной нагрузке, испытывали стресс и находились в более ослабленном состоянии по сравнению с 2021-ым годом. Возможно данная ситуация сложилась в результате аномально жаркого лета в 2022 году.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследовательская работа «Оценка жизненного состояния леса деревни Новолисино по сосне», которую нам помогли выполнить члены объединения «Эколог-исследователь» оказалась интересной и, по нашему мнению, очень нужной, так как лес играет важную роль в жизни человека.

Результаты данного исследования можно использовать на уроках биологии и экологии.

В дальнейшем мы продолжим наблюдать за жизненным состоянием леса деревни Новолисино, чтобы постараться сохранить его густым, здоровым и красивым для нас и для будущих поколений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов, А.С. Оценка жизненного состояния леса по сосне / А.С. Боголюбов, Ю.А. Буйволов, М.В. Кравченко - М.: Экосистема, 1999. - 25 с.
2. Василькин, В. М. Характеристика лесоматериалов хвойных пород и рекомендации по их обработке и уходу за изделиями из них с помощью масляных и масляно-восковых пропиток / В. М. Василькин, Н. В. Василькин. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. - 193 с.
3. Дендрология: практическое руководство/ А.Е. Падутов, С.В. Ульдинович, Н.А. Колос, О.В. Щеголихина. Министерство образования РБ, Гомельский гос. университет им. Ф. Скорины. - Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. - 152 с.
4. Ковылина О. П., Зарубина И. А., Ковылин А. Н. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в зоне техногенного загрязнения //Хвойные бореальной зоны. - 2008. - Т. 25. - №. 3-4. - С. 284-289.
5. Лисенков А. Ф. Лесные культуры. - М.: Лесн. пром-сть, 1965. - 286 с
6. Новосёлов, А.С., Вернодубенко, В.С. Диагностика лесов и охрана их от пожаров. Учебное пособие. - Вологда; Молочное: ВГМХА, 2012. - 51 с.
7. Пургина, Л.А. Биоиндикация в охране окружающей среды [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://book.sarov.ru/wp-content/uploads/2020/09/Prombezopasnost-19-23.pdf>. (дата обращения: 18.02.2023)
8. Рунова, Е. М. Оценка состояния загрязнения атмосферы по состоянию хвои *Pinus sylvestris* / Е. М. Рунова, Ф. Н. Шиверских // Актуальные проблемы лесного комплекса. - 2018. - № 51. - С. 157-160.
9. Харитонович, В. Н. Биология и экология древесных растений. - М.: Лесн. пром-сть, 1968. - 304 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ



Фото 1. Центральная точка Площадки 1



Фото 2. Центральная точка Площадки 2



Фото 3. Откладываем по 25 метров от центральной точки по сторонам света



Фото 4. Вбиваем колышки, отмечая угловые точки площадки



Фото 5. Южная угловая точка Площадки 1



Фото 6. Сосны, выбранные для исследования



Фото 7. Сосны №1 и №6 на северной стороне
Площадки 1



Фото 8. Сосна №2 на западной стороне
Площадки 2



Фото 9. Сосна №4 на южной стороне
Площадки 1



Фото 10. Изучение состояния хвои, шишек и
прирост побегов



Фото 11. Изучение состояния хвои, шишек и
прирост побегов



Фото 12. Наша исследовательская группа

Таблица 1. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 1, 2021)

№ площадки 1 Дата 21.09.2021 Авторы: Сотникова А., Платошкина А.
 Месторасположение ЛО Тосненский р-н, д.Новолисино за школой (приложение рис.6),
равнинный участок

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																							
№ дерева	класс дефолиации (0-3)	класс пожелтения (0-3)	новые шишки (0-3)	старые шишки (0-3)	прирост побегов (0-3)	сумма баллов (0-15)	ОЖС класс повреждения (0-5)	тип дефолиации (0-5)	форма кроны (0-2)	примечание																							
N1	0	1	0	1	2	4	0	1	0																								
N2	1	2	1	2	1	5	2	1	0																								
N3	0	1	1	0	1	3	0	2	0																								
N4	1	1	1	2	2	7	1	2	1																								
N5	1	1	1	1	0	4	1	1	1																								
N6	0	1	0	1	0	2	0	0	0																								
O1	2	2	2	1	3	10	3	5	1																								
O2	1	2	2	2	1	8	2	1	1																								
O3	1	1	2	2	1	8	2	1	1																								
O4	2	2	2	2	2	10	3	4	0																								
O5	1	2	3	1	2	9	2	2	2																								
O6	1	1	1	2	1	6	1	1	0																								
S1	1	1	1	1	1	5	1	1	0																								
S2	2	2	1	1	1	7	3	1	1																								
S3	1	1	0	0	0	2	1	0	0																								
S4	0	0	0	1	1	2	0	0	0																								
S5	1	1	0	2	1	5	1	1	1																								
S6	1	2	2	1	1	7	2	1	0																								
W1	2	2	2	1	2	9	3	5	1																								
W2	1	2	1	1	1	6	2	1	0																								
W3	2	1	2	1	2	8	2	1	1																								
W4	1	2	1	1	1	6	2	3	0																								
W5	1	1	1	1	1	5	1	1	0																								
W6	2	1	1	2	1	7	2	4	1																								
Класс дефолиации кроны: 0 – норма (опало < 10% хвои, имеется 4-летняя хвоя) 1 – слабая (10-25% , 3-летняя хвоя) 2 – средняя (25-60%, 2-летняя хвоя) 3 – сильная (>60%, 1-летняя хвоя). Класс пожелтения хвои: 0 – норма (0-10% хвои) 1 – слабое (10-25% хвои) 2 – среднее (25-60% хвои) 3 – сильное (>60% хвои). Количество шишек: 0 – очень много; 1 – много 2 – несколько; 3 – нет Прирост побегов: 0 – очень большой (>15см) 1 – большой (10-15см) 2 – средний (5-10 см) 3 – малый/нет (<5см) Общее жизненное состояние ОЖС (сколько лет до полного отмирания) / класс повреждения: 0 – более 20 лет; 1 – 10-20 лет; 2 – 3-9 лет; 3 – менее трёх лет; 4 – свежий сухостой; 5 – старый сухостой.						Тип дефолиации: 0 – нет; 1- равномерная; 2 – от основания кроны; 3 – от ствола; 4 – периферийная; 5 – вершинная; 6 – верхней части кроны. Форма кроны: 0 – нормальная; 1 – овальная; 2 – шарообразная. Таблица для определения общего класса повреждения:																											
						<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">балл дефолиации</th> <th colspan="3">балл пожелтения</th> </tr> <tr> <th>0 и 1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>					балл дефолиации	балл пожелтения			0 и 1	2	3	0	0	1	2	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
балл дефолиации	балл пожелтения																																
	0 и 1	2	3																														
0	0	1	2																														
1	1	2	2																														
2	2	3	3																														
3	3	3	3																														

Табл. 1. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 1, 2021)

Таблица 2. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 2, 2021)

№ площадки 2 Дата 21.09.2021 Авторы: Шапочка Н., Шитикова У., Гайдовская Е.
 Месторасположение ЛО Госненский р-н, д. Новолисино у трассы М-10 (приложение рис.6),
 равнинный участок

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
№ дерева	класс дефолиации (0-3)	класс пожелтения (0-3)	новые шишки (0-3)	старые шишки (0-3)	прирост побегов (0-3)	сумма баллов (0-15)	ОЖС класс повреждения (0-5)	тип дефолиации (0-5)	форма кроны (0-2)	примечание
N1	2	2	2	3	2	11	4	5	1	
N2	1	2	1	2	1	7	2	1	0	
N3	2	3	1	2	2	10	3	2	0	
N4	1	1	1	2	2	7	1	2	1	
N5	1	1	1	1	0	4	1	1	1	
N6	1	1	2	1	0	5	1	4	0	
O1	2	1	2	1	3	9	2	5	1	
O2	1	2	2	2	1	8	2	1	1	
O3	1	1	2	2	1	8	2	1	1	
O4	2	3	3	2	2	12	3	4	0	
O5	3	3	3	1	3	13	5	2	1	
O6	1	2	1	2	1	6	2	1	0	
S1	1	1	1	1	1	5	1	1	0	
S2	2	2	1	1	1	7	3	1	1	
S3	1	1	0	0	0	2	1	0	0	
S4	3	3	2	1	3	12	4	5	1	
S5	1	1	0	2	1	5	1	1	1	
S6	1	2	2	1	1	7	2	1	0	
W1	2	2	2	1	2	9	3	5	1	
W2	1	0	0	1	1	3	0	1	0	
W3	1	1	1	1	2	6	1	1	1	
W4	1	2	1	1	1	6	2	3	0	
W5	1	1	1	1	1	5	1	1	0	
W6	2	1	1	2	1	7	2	4	1	

Класс дефолиации кроны:
 0 – норма (опало < 10% хвои, имеется 4-летняя хвоя)
 1 – слабая (10-25% , 3-летняя хвоя)
 2 – средняя (25-60%, 2-летняя хвоя)
 3 – сильная (>60%, 1-летняя хвоя).
 Класс пожелтения хвои:
 0 – норма (0-10% хвои)
 1 – слабое (10-25% хвои)
 2 – среднее (25-60% хвои)
 3 – сильное (>60% хвои).
 Количество шишек:
 0 – очень много; 1 – много
 2 – несколько; 3 – нет
 Прирост побегов:
 0 – очень большой (>15см)
 1 – большой (10-15см)
 2 – средний (5-10 см)
 3 – малый/нет (<5см)
 Общее жизненное состояние ОЖС (сколько лет до полного отмирания) / класс повреждения:
 0 – более 20 лет; 1 – 10-20 лет; 2 – 3-9 лет;
 3 – менее трёх лет; 4 – свежий сухостой;
 5 – старый сухостой.

Тип дефолиации:
 0 – нет; 1- равномерная;
 2 – от основания кроны;
 3 – от ствола; 4 – периферийная;
 5 – вершинная;
 6 – верхней части кроны.
 Форма кроны:
 0 – нормальная;
 1 – овальная;
 2 – шарообразная.
 Таблица для определения общего класса повреждения:

балл дефолиации	балл пожелтения		
	0 и 1	2	3
0	0	1	2
1	1	2	2
2	2	3	3
3	3	3	3

Табл. 2. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 2, 2021)

Таблица 5. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 1, 2022)

№ площадки 1 Дата 24.09.2022 Авторы: Сотникова А., Платошкина А.
 Месторасположение ЛО Тосненский р-н, д.Новолисино за школой (приложение рис.6),
равнинный участок

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																							
№ дерева	класс дефолиации (0-3)	класс пожелтения (0-3)	новые шишки (0-3)	старые шишки (0-3)	прирост побегов (0-3)	сумма баллов (0-15)	ОЖС класс повреждения (0-5)	тип дефолиации (0-5)	форма кроны (0-2)	примечание																							
N1	1	2	1	1	2	7	2	1	0																								
N2	1	2	1	2	1	5	2	1	0																								
N3	1	1	1	0	2	5	1	2	0																								
N4	1	1	1	2	2	7	1	2	1																								
N5	1	1	1	1	0	4	1	1	1																								
N6	0	1	0	1	0	2	0	0	0																								
O1	2	1	2	1	3	9	2	5	1																								
O2	1	2	2	2	1	8	2	1	1																								
O3	1	1	2	2	1	8	2	1	1																								
O4	2	3	3	2	2	12	3	4	0																								
O5	1	2	3	1	2	9	2	2	2																								
O6	1	2	1	2	1	6	2	1	0																								
S1	1	1	1	1	1	5	1	1	0																								
S2	2	2	1	1	1	7	3	1	1																								
S3	1	1	0	0	0	2	1	0	0																								
S4	0	0	0	1	1	2	0	0	0																								
S5	1	1	0	2	1	5	1	1	1																								
S6	1	2	2	1	1	7	2	1	0																								
W1	2	2	2	1	2	9	3	5	1																								
W2	1	2	1	1	1	6	2	1	0																								
W3	2	1	2	1	2	8	2	1	1																								
W4	1	2	1	1	1	6	2	3	0																								
W5	1	1	1	1	1	5	1	1	0																								
W6	2	1	1	2	1	7	2	4	1																								
Класс дефолиации кроны: 0 – норма (опало < 10% хвои, имеется 4-летняя хвоя) 1 – слабая (10-25% , 3-летняя хвоя) 2 – средняя (25-60%, 2-летняя хвоя) 3 – сильная (>60%, 1-летняя хвоя). Класс пожелтения хвои: 0 – норма (0-10% хвои) 1 – слабое (10-25% хвои) 2 – среднее (25-60% хвои) 3 – сильное (>60% хвои). Количество шишек: 0 – очень много; 1 – много 2 – несколько; 3 – нет Прирост побегов: 0 – очень большой (>15см) 1 – большой (10-15см) 2 – средний (5-10 см) 3 – малый/нет (<5см) Общее жизненное состояние ОЖС (сколько лет до полного отмирания) / класс повреждения: 0 – более 20 лет; 1 – 10-20 лет; 2 – 3-9 лет; 3 – менее трёх лет; 4 – свежий сухостой; 5 – старый сухостой.						Тип дефолиации: 0 – нет; 1- равномерная; 2 – от основания кроны; 3 – от ствола; 4 – периферийная; 5 – вершинная; 6 – верхней части кроны. Форма кроны: 0 – нормальная; 1 – овальная; 2 – шарообразная.																											
						Таблица для определения общего класса повреждения: <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">балл дефолиации</th> <th colspan="3">балл пожелтения</th> </tr> <tr> <th>0 и 1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>					балл дефолиации	балл пожелтения			0 и 1	2	3	0	0	1	2	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
балл дефолиации	балл пожелтения																																
	0 и 1	2	3																														
0	0	1	2																														
1	1	2	2																														
2	2	3	3																														
3	3	3	3																														

Табл. 5. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 1, 2022)

Таблица 6. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 2, 2022)

№ площадки 2 Дата 24.09.2022 Авторы: Шапочка Н., Шитикова У, Гайдовская Е.
 Месторасположение ЛО Тосненский р-н, д.Новолисино у трассы М-10 (приложение рис.6),
 равнинный участок

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																								
№ дерева	класс дефолиации (0-3)	класс пожелтения (0-3)	новые шишки (0-3)	старые шишки (0-3)	прирост побегов (0-3)	сумма баллов (0-15)	ОЖС класс повреждения (0-5)	тип дефолиации (0-5)	форма кроны (0-2)	примечание																								
N1	2	2	2	3	2	11	4	5	1																									
N2	1	3	2	2	1	9	2	1	0																									
N3	2	3	2	2	3	12	3	2	0																									
N4	1	2	2	2	2	9	2	2	1																									
N5	2	2	1	2	1	8	3	1	1																									
N6	0	0	1	1	0	2	0	1	0																									
O1	2	1	2	1	3	9	2	5	1																									
O2	1	2	2	2	1	8	2	1	1																									
O3	1	1	2	2	1	8	2	1	1																									
O4	2	3	3	2	2	12	4	4	0																									
O5	3	3	3	1	3	13	5	2	1																									
O6	1	2	1	2	1	6	2	1	0																									
S1	1	1	1	1	1	5	1	1	0																									
S2	2	2	1	1	1	7	3	1	1																									
S3	1	1	0	0	0	2	1	0	0																									
S4	3	3	2	1	3	12	4	5	1																									
S5	1	1	0	2	1	5	1	1	1																									
S6	1	2	2	1	1	7	2	1	0																									
W1	2	2	2	1	2	9	3	5	1																									
W2	1	0	0	1	1	3	0	1	0																									
W3	1	1	1	1	2	6	1	1	1																									
W4	1	2	1	1	1	6	2	3	0																									
W5	1	1	1	1	1	5	1	1	0																									
W6	2	1	1	2	1	7	2	4	1																									
Класс дефолиации кроны: 0 – норма (опало < 10% хвои, имеется 4-летняя хвоя) 1 – слабая (10-25% , 3-летняя хвоя) 2 – средняя (25-60%, 2-летняя хвоя) 3 – сильная (>60%, 1-летняя хвоя). Класс пожелтения хвои: 0 – норма (0-10% хвои) 1 – слабое (10-25% хвои) 2 – среднее (25-60% хвои) 3 – сильное (>60% хвои). Количество шишек: 0 – очень много; 1 – много 2 – несколько; 3 – нет Прирост побегов: 0 – очень большой (>15см) 1 – большой (10-15см) 2 – средний (5-10 см) 3 – малый/нет (<5см) Общее жизненное состояние ОЖС (сколько лет до полного отмирания) / класс повреждения: 0 – более 20 лет; 1 – 10-20 лет; 2 – 3-9 лет; 3 – менее трёх лет; 4 – свежий сухостой; 5 – старый сухостой.						Тип дефолиации: 0 – нет; 1- равномерная; 2 – от основания кроны; 3 – от ствола; 4 – периферийная; 5 – вершинная; 6 – верхней части кроны. Форма кроны: 0 – нормальная; 1 – овальная; 2 – шарообразная.																												
						Таблица для определения общего класса повреждения:																												
						<table border="1"> <tr> <th>балл дефолиации</th> <th colspan="3">балл пожелтения</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0 и 1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </table>		балл дефолиации	балл пожелтения				0 и 1	2	3	0	0	1	2	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3			
балл дефолиации	балл пожелтения																																	
	0 и 1	2	3																															
0	0	1	2																															
1	1	2	2																															
2	2	3	3																															
3	3	3	3																															

Табл. 6. Бланк жизненного состояния деревьев (Площадка 2, 2022)