

**Всероссийский конкурс школьных лесничеств им.  
Г. Ф. Морозова**

**ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОСНЫ  
ПИЦУНДСКОЙ НА ПРИМЕРЕ ПОПУЛЯЦИЙ В  
РАЙОНЕ НОВОРОССИЙСКА**

**Автор:** Недельский Всеволод Алексеевич  
учащийся 10 «А» класса г. Новороссийск  
МАОУ СОШ №40 им. Видова

**Научные руководители:**  
Попович Антон Владимирович  
педагог дополнительного образования  
ДТДМ им. Сипягина

Вехов Дмитрий Вадимович  
Заслуженный учитель Кубани  
учитель биологии МАОУ СОШ № 40

Я, Вехов Д. В. подтверждаю, что данный проект содержит не более 25 страниц текста

---

*подпись*

Новороссийск  
2025г.

## УДК 58.01/.07. 2D2

Недельский Всеволод Алексеевич Россия Краснодарский край г. Новороссийск МАОУ СОШ №40  
им. Видова 10 класс

### **ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОСНЫ ПИЦУНДСКОЙ НА ПРИМЕРЕ ПОПУЛЯЦИЙ В РАЙОНЕ НОВОРОССИЙСКА**

**Научные руководители:** Попович Антон Владимирович педагог ДТДМ им. Сипягина, Вехов Дмитрий Вадимович, Заслуженный учитель Кубани, учитель биологии МАОУ СОШ № 40

#### **Аннотация**

Побережье Кавказа славится уникальной флорой и фауной, здесь встречается огромное количество эндемичных и реликтовых видов, ежегодно привлекают миллионы туристов, значительная часть которых приходится на неорганизованный туризм, который несет отрицательное воздействие на все экосистемы Черноморского побережья. Среди них страдают уникальные сообщества сосны пицундской, эндемика Кавказского побережья. Среди экосистем наиболее уязвимы естественные сообщества, которые обеспечивают экологически благоприятные условия для жизни, как местного населения, так и приезжающих на отдых гостей. Однако, на территориях, периодически подверженных естественным природным пожарам, некоторые древесные виды приспособились извлекать определённую выгоду от пожаров. Выгорая, зрелые и стареющие лесные массивы, освобождают место для нового поколения, которое накопились за долгий период покоя в почве, создавая так называемый природный «банк» семян. Пожары влияют и на прорастание семян сосны и их приживаемость. На основании вышеизложенного у нас возникла **гипотеза:** сильный пожар провоцирует обновление древостоя насаждений сосны пицундской в естественных условиях

Результатом нашей работы является подтверждение гипотезы о том, что сильный пожар может спровоцировать омолаживание насаждений сосны в природных условиях «Абраусского» заказника.

**Ключевые слова:** пожары, сосна пицундская, Абрауский заказник, ювинальные, эндемичные, проростки, ценопопуляция, болеловые, агариковые.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Побережье Черного моря в Краснодарском крае каждый год привлекает туристов, и их большая часть приходится на неорганизованный туризм, который несет отрицательное воздействие на все экосистемы. Беспрецедентная нагрузка на эти территории вызывает трансформацию природных приморских комплексов, которые выполняют важную средообразующую роль, сохраняют уникальную биоту, насыщенную редкими и эндемичными видами. Среди экосистем наиболее уязвимы естественные сообщества сосны пицундской, которые обеспечивают экологически благоприятные условия для жизни, как местного населения, так и приезжающих на отдых гостей. Одним из губительных факторов являются пожары, фактором являются лесные пожары, которые приводят к уничтожению целых массивов ценнейших субсредиземноморских лесов.

Пожары, справедливо рассматриваются как один из существенных природных факторов, определяющих растительный покров Земли, воздействие которого возросло в результате деятельности человека. Огонь повреждает деревья, после чего они часто погибают, уничтожает подрост, проростки, мелкие растения, лесных животных, выжигает гумус из почвы, после чего она лишается плотности, вязкости и вымывается водной эрозией, особенно на горных склонах, что хорошо видно на побережье. Воздействие

огня на растительность всех природных зон, особенно значительно оно в зоне хвойных лесов, в областях со средиземноморским климатом. Смены фитоценозов после пожаров обусловлены главным образом изменением количественных соотношений видов в результате последствий пожара и изменившихся конкурентных взаимоотношений.

Однако, на территориях, периодически подверженных естественным природным пожарам, некоторые древесные виды приспособились извлекать определённую выгоду от пожаров. Выгорая, зрелые и стареющие лесные массивы, освобождают место для нового поколения, которое накопились за долгий период покоя в почве, создавая так называемый природный «банк» семян. Пожары влияют и на проращивание семян сосны и их приживаемость. Для проверки гипотезы мы поставили **цель:** определить потенциал восстановления естественного насаждения сосны пицундской после пожара на модельном участке в заказнике «Абраусский». Для достижения цели мы поставили **задачи:**

1. Проанализировать частоту лесных пожаров на территории Абрауского п-ова и «Абраусского» заказника за период исследования по данным Новороссийского лесхоза,
2. Выяснить зависимость лесных пожаров от метеоусловий по сезонам, месту расположения и антропогенного влияния.
3. Изучить особенности распространения, биологии и экологии сосны пицундской на территории заказника «Абраусский».
4. Определить место проведения исследования и выделить модельный и контрольный участок для оценки потенциала.
5. Сравнить проращивание и развитие двух видов семян в условиях почв с разным химическим составом и происхождением

**Объект исследования:** Ценопопуляция сосны пицундской на южном макросклоне горы Колдун заказника «Абраусский».

**Предмет исследования:** восстановление популяции сосны пицундской после пожара по экологическим и биологическим особенностям.

Значимостью нашего проекта является получение и использование результатов исследования для разработки программы по сохранению насаждений сосны пицундской на территории Абраусского заказника и всего Черноморского побережья. Определение состояние деревьев после пожара для решения их сохранения.

### **1. Материалы и методики исследования**

Для получения информации о пожарах на территории Абраусского полуострова, мы разобрали данные имеющиеся в Новороссийском лесничестве, с помощью поиска и изучения литературы, посвященной сосне пицундской. Также проанализировали источники и открытую информацию на интернет-ресурсах по лесным пожарам. На основании анализа найденной информации подготовлена теоретическая основа исследования, а также проведён

анализ частоты возникновения возгораний на землях лесного фонда в границах Абрауского полуострова.

На основании визуально-инструментального метода проведено дешифрирование космоснимков приморских склонов полуострова Абрауского в границах заказника «Абрауский». Дешифровка и инструментальные измерения осуществлялись с помощью программы GoogleEarth. Границы заказника «Абрауский» были загружены с сайта ООПТ России [1]. Для облегчения идентификации вечнозеленых массивов древесно-кустарниковой растительности анализировались космоснимки сделанные в разные сезоны с 2019 по 2024 год. Затем были пройдены маршруты вдоль побережья, визуально осмотрены склоны, там, где были выявлены насаждения сосны пицундской, производилась привязка к местности, фотографирование и фиксация при помощи навигационного оборудования (GPS-навигатор Garmin Legend HCx).

Обследование участка: определение границы ценопопуляции по крайним точкам насаждений и площади ценопопуляционного поля; описание условий места обитания и определение видового состава всех растений на участке после пожара, их жизненности и встречаемости; определение численности и основных характеристик зрелых деревьев на участке; определение численности, плотности и распределения, возрастных групп сеянцев сосны, а также их основных характеристик на учётных площадках. Дендрологическое обследование заключалось в определении основных характеристик деревьев сосны пицундской (высота, диаметр, возраст, жизненность и возрастная группа), формировавших условия существования для других растений в сообществе.

Ценопопуляционные исследования, проведены по общепринятым методикам с особенностями, при изучении ценопопуляций редких видов [2,3]. Определение численности крупномерных деревьев и их распределение на модельном участке проводилось непосредственным подсчётом всех деревьев с фиксацией каждого дерева навигационным оборудованием. Определение плотности и основных характеристик сеянцев сосны проводилось на учётных площадках площадью  $1\text{ м}^2$ . Выбор учётных площадок производился случайно-регулярным способом [2]. Из-за небольшой площади модельного участка проводился непосредственный подсчёт всех сеянцев. Определение численности сеянцев на контрольном участке проводился непосредственным подсчётом, без закладки учётных площадок.

Описание фитоценозов как на модельном, так и на контрольном участке проводилось на основе визуального осмотра участков, без применения метода закладки геоботанических площадок.

Все сведения, полученные при проведении дендрологического обследования насаждений и учёта сеянцев, записывались в специальные бланки. Затем проводилась

статистическая обработка с помощью Microsoft Office Excel, с определением средних значений каждого изученного параметра и характеристики.

Определение растений проводили по определителям растений А.С. Зернова и И.С. Косенко [4, 5]. При изучении флористического состава насаждений проводились натурные наблюдения и фотофиксация, без сбора гербария, так как обследованные участки расположены в границах заказника «Абраусский». Все сведения по флористическому составу модельного участка сведены в таблицу.

Исследование и анализ ценопопуляционной структуры сосны пицундской проводился на основе фиксации растений навигационным оборудованием, определение высоты, диаметра ствола у комля и на уровне 1м от поверхности земли, определения среднего возраста при отборе проб возрастным буравчиком у случайно выбранных погибших во время последнего пожара деревьев. Возрастные группы определялись по высоте и толщине ствола, наличию ювенильной и «взрослой» хвои, наличию генеративных органов и их количестве. Выделены следующие возрастные группы [2]: j – ювенильные; im – имматурные; v – виргинильные, g – генеративные, s – сенильные (старческие); отдельно выделена группа деревьев, выгоревших во время пожара или усохших по причине воздействия огня (m).

Координаты всех учитываемых объектов, зафиксированные навигационным оборудованием, заносили в бланки. Затем сведения переносили в базу данных (Microsoft Office Excel) в виде таблицы. Все координаты переносили на спутниковые снимки в программу Google Earth. С помощью программы определяли область исследования, площадь ценопопуляционного поля, распределение всех зафиксированных объектов. Точки координат приведены в международной системе координат WGS-84. В период полевых исследований мы использовали следующее оборудование и инструменты: GPS-навигатор Garmin Legend HCx, фотоаппарат, высотомер, мерную вилку, возрастной бурав, рулетку (3м), шнур и колья, штангенциркуль, бланки учёта, лупа.

## 2. Лесные пожары и их влияние на древостой

Лесные пожары являются одним из наиболее мощных факторов воздействия на лесообразовательный процесс, смену доминантов, омолаживанию лесных сообществ, динамику типов леса, изменяющих облик ландшафтов. В зависимости от характера леса (а, следовательно, и горючего материала), влажности и других причин образуются различные пожары. Лесные пожары подразделяются на *низовые пожары*, более частые и менее ущербны для лесных насаждений, и *верховые пожары*, которые в большинстве своём фатальны для древостоев.

При низовом пожаре горит мертвый надпочвенный покров (лесная подстилка). Верхний его слой – свежий опад является основным горючим материалом. Все пожары начинаются с него и потом уже переходят на другие материалы: живой напочвенный покров

и подлесок. При низовом пожаре сгорает самосев и подрост древесных пород. Кроме того, повреждаются корневища многих растений. В древостоях пожар движется медленнее, и в зависимости от характера и количества горючего материала высота пламени достигает 10-200 см, тем самым повреждая стволы деревьев в их нижней части. В горах они чаще образуются – с верхней стороны по склону. Поврежденные деревья ослабевают, на них нападают насекомые – вредители, а в ранки и трещины попадают споры разрушающих древесину грибов, в дальнейшем образуются гнили древесины. На склонах гор, где корни обычно располагаются поверхностно, они подвергаются воздействию огня. Наиболее подвержены низовому пожару лесные сообщества, в которых представлен толстый слой листового опада, особо горючим материалом является опавшая хвоя, содержащая остатки эфирных масел.

Особенно опасны верховые пожары, когда горит весь древостой, начиная от напочвенного покрова и кончая кронами деревьев. Чаще верховые пожары наблюдаются в хвойных лесах. Скорость движения огня очень велика. Обычно она достигает 10-25 км/ч и определяется скоростью ветра. При верховых пожарах деревья не сгорают. Обгорают только мелкие веточки (диаметром до 8-10 мм), горят сухие сучья и сухостой. Иногда возникают и почвенные пожары. Изредка они встречаются на мелких, состоящих почти из одной подстилки почвах горных склонов, огонь сжигает подстилку и корни. Усохшие деревья валяются ветром, формируя бурелом. В зависимости от характера растительности, различные лесные участки характеризуются разной природной пожароопасностью. Нами подробно изучена классификация лесных участков по природной пожарной опасности [6].

### **2.1. Лесные пожары в Краснодарском крае**

Почти четвертая часть (22%) территории Краснодарского края покрыта лесом. Общая площадь лесного фонда составляет 1703000га, из них покрытых лесной растительностью – 1537000га. Лесной фонд преимущественно представлен в предгорной и горной части края, в основном, лесами I и II группы. По видовому составу: представлены дубовые насаждения 53,5%; буковые - 20%; хвойные – 6,5%; мягколиственные и прочие породы – около 20%. Спелые и перестойные насаждения занимают 38,2% общей площади лесов [7, 8]. Лесные пожары в Краснодарском крае ежегодны, особенно часто они возникают на Черноморском побережье. Проанализировав открытые сведения ГБУ КК «Краевой лесопожарный центр» за период исследования, число пожаров составило около 7 тысяч, общая площадь лесных территорий подверженных пожарам – 4924га. Наиболее сложными годами являлись 2019-2020 и 2024 года, когда фиксировалось более ста пожаров за год, площадь пожаров составила 3237,80 и 1147,71га [9].

### **2.2 Анализ частоты лесных пожаров на территории Абрауского полуострова**

На территории Абрауского полуострова в границах районов г.-к. Анапа и г.-г.

Новороссийск ежегодно отмечаются возгорания лесных насаждений, преимущественно в приморской полосе и вблизи населенных пунктов. За период (2019-2024 годах) на землях лесного фонда в границах Абрауского полуострова произошло 20 возгорания общей площадью более 200га (Прил. 1). Некоторые из них переросли в мощные пожары, в том числе верховые. Наиболее критичная ситуация наблюдалась в 2018 и 2020 годах, когда площадь пожаров составляла 12,501 и 95,128га. Проанализировав частоту возникновения пожаров по месяцам за последний 6-летний период, наиболее пожароопасным периодом являются летний сезон и начало осени (сентябрь), в среднем за 4 месяца с 2017 по 2022 года на Абрауском полуострове зафиксированы более 60% процентов возгораний, наиболее пожароопасным месяцем является август. Что коррелирует с метеоданными по климату Анапа-Новороссийск (Прил. 3, табл. 1). Наиболее жаркий и сухой месяц август средние значения по годам могут сильно отличаться от 0 мм осадков в самые сухие годы до 500мм (август 2002, Новороссийск) и 356,7мм (август 2021, Новороссийск), 347мм (август 2021 года, Анапа). В целом 2021 год был самым влажным в г. Анапа (по известным метеоданным с 1960 по 2022 года) – 1005мм в г. Новороссийске (по известным метеоданным с 1987 по 2022 года) – 1413мм [13, 14].

В целом средний показатель осадков за три летних месяца по Анапе (за период 1991-2022 года) составляет 21% (121,3мм) от среднего годового значения осадков (571,1мм), а с учётом сентября – 31%; по Новороссийску (за период 1996-2022 года) – 28% (256,6мм) от среднего годового значения осадков (929,7мм), а с учётом сентября – 35%. Одним из наиболее засушливых был 2020 год, сумма осадков по Новороссийску составила 586мм, что ниже нормы на одну треть. Для г. Анапы 2020 год был также одним из самых засушливых (442мм), как и 2019 году (467мм) и вероятно 2022 (401мм без учёта декабря). Сравнив метеоданные по осадкам за 6-летний период и частотой пожаров, получается следующая картина (рис. 3), в три наиболее засушливых года только в 2020 году пожары возникали часто и были наиболее крупными, и имели самый значительный по площади ущерб – 95,13га. Также в 2018 году было зафиксировано такое же число пожаров, что и в 2020 году, но площадь их составила 12,5 га, вероятно, погодные условия и быстрое реагирование пожарных бригад позволили снизить ущерб от пожаров. В наиболее влажный 2021 год официально зарегистрирован только один небольшой по площади пожар.

На основании вышеизложенного просматривается определённая зависимость частоты пожаров от количества осадков по самым экстремальным годам 2020 и 2021 и на основании данных 2018-2019 и 2022 годов. Мы предполагаем, что на число, интенсивность и распространение лесных пожаров играет не только среднее количество осадков за год, но и климатические особенности определённого периода (отсутствие осадков определённый промежуток времени, относительная влажность воздуха и наличие ветра) и антропогенный

фактор (нарушение режима в пожароопасный период и халатное отношение с огнём в лесу), то есть стечение неблагоприятных обстоятельств.

### 2.3. Биология и экология сосны пицундской

Сосна пицундская (*Pinus brutia* Ten. subsp. *Pityusa* (Steven) Nahal.), является географической расой восточно-средиземноморского вида сосны калабрийской или турецкой (*Pinus brutia* Ten.), распространённой на Черноморском побережье Кавказа от мыса Пицунда (Абхазия) до северо-западной оконечности Абрауского полуострова, а также на Южном берегу Крыма [16-19]. Из-за ограниченного распространения, естественной уязвимости и освоения мест обитания людьми, сосна пицундская занесена в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Краснодарского края [13, 20].

Сосна — это дерево до 25-35м высотой; растёт быстро; ствол прямой или искривленный, крона широкораскидистая, зонтиковидная. Молодые побеги серые, гладкие; с возрастом становятся серовато-коричневыми или буро-коричневыми, или красновато-бурые, кора сильно растрескивается. Почки крупные (длина 10-17мм и ширина 3,5-5мм). Хвоя светло-зеленая, колючая, тонкая и гибкая, по краю мелкопильчатая, в пучках по две; в зависимости от условий произрастания — 10-20см длиной, превышает шишки. Мужские шишки, чешуйки их круглые, выемчато-зубчатые в головчатых пучках. Семенные шишки яйцевидно-конические, красновато-бурые, блестящие. Размеры шишек также варьируют в зависимости от условий местообитания, до 10см длиной, около 5см в диаметре; по одной и иногда по 2-4 на коротких ножках, почти сидячие, располагаются перпендикулярно побегу. Шишки, долго не растрескиваются; не опадают, остаются на деревьях раскрытые в течение нескольких лет. Щитки ромбические, поперечно вытянутые, плоские с радиально расходящимися трещинами; семена мелкие, черноватые, крыло семени в 3-4 раза длиннее семени [21, 22].

Выделяют несколько стадий развития сосны. Ювенильные (сеянцы) растения достигают высоты до 12см. Ювенильная стадия наступает сразу после отмирания семядольных листьев проростков, и продолжается около года. В течение этого периода происходит отрастание главного побега, который формирует серию ювенильных листьев-хвоинок. У некоторых ювенильных растений отмечается формирования боковых побегов, также несущих ювенильные листья. На приросте 2-го года формируются листья срединной формации — «взрослые» хвоинки, по своей форме и структуре схожие с типичной хвоей взрослых деревьев, отличающиеся только более короткой длиной. В этот период растение переходит в имматурную стадию. Главная ось быстро растёт и удлиняется, формируя удлиненные побеги (ауксибласты I порядка) с чешуевидными листьями, в пазухах которых развиваются укороченные побеги (брахибласты) несущие «взрослые» хвоинки по 2 (реже 3-4) типичных хвоинки. В первые годы имматурной стадии у растений можно наблюдать резкое

увеличение числа укороченных побегов-брахибластов. Длина хвоинок от 2 до 5 см.

Виригинильная стадия наступает, когда у растений формируется довольно мощный ствол, который ветвится, формируя крону, побеги быстро удлиняются. Виригинильные растения дифференцируют на две фракции – «молодые» и «зрелые» виригинильные. При этом учитывают общие размеры растения, и размеры отдельных частей, число порядков ветвления в кроне, степень выраженности процессов отмирания нижних боковых ветвей.

В основании стволика формируется более мощный трещиноватый слой коры. Высота молодых виригинильных растений достигает 0,7-1,5 м. Виригинильная стадия продолжается до формирования первых генеративных органов, при этом растения могут иметь разные размеры, диаметр ствола и высоту побегов, которая может варьировать от 3 до 5 м. Крона дерева широко веретеновидная с острой верхушкой. Нижняя часть ствола зачастую почти не очищена от ветвей, покрыта перидермой. Сохраняется моноподиальное нарастание ствола и скелетных осей всех порядков. Хвоя деревьев типичная для взрослых растений, но в зависимости от возраста и условий обитания может варьировать в широком диапазоне от 10 до 20 см длины.

Генеративные растения – формирующие мужские и женские (семенные) шишки. Подразделяются на три подгруппы: молодые, средневозрастные и старые генеративные особи. Сенильные (старческие) растения – деревья, у которых прекращается активный рост всех удлиненных побегов, высокий процент усыхающих хвои и ветвей, который придаёт неправильную форму кроне. Наблюдаются различные дефекты ствола. Генеративные органы не формируются.

Тип вегетации у растений – вечнозеленый. Быстро растущее дерево, с мощным стволом и мощной корневой системой. В зависимости от почвенных условий корневая система может принимать различные формы: поверхностная с сильно разветвленными боковыми корнями, формирующаяся на скалистых и осыпных участках; глубоко уходящая система с мощным стержневым корнем на стабильных грунтах в плотных насаждениях. В связи с этим сосна пицундская является ветроустойчивой. Зрелые семенные шишки начинают раскрываться в жаркую и сухую погоду, в августе – сентябре. При раскрытии шишки семена высыпаются из неё, и при помощи имеющегося крыла распространяются ветром [18, 21, 22].

Сосна пицундская жаростойкое растение. Она чувствительна к низким отрицательным температурам, при морозе ниже 18–20°C, особенно на ветреных местах повреждается хвоя. Сосна пицундская светолюбива, но в плотных насаждениях, может выдерживать и незначительное затенение, как и молодые сосны в возрасте до 10 лет. По отношению к почвенной влаге сосна засухоустойчива, может обходиться незначительным количеством почвенной влаги, предпочитает дренированные маломощные почвы южного типа, с

нейтрально или щелочной реакций. Переносит значительную сухость воздуха, но также отмечается в условиях с более влажным воздухом, произрастая в ущелья. Устойчива к морскому, аэрозольному, засолению [18-21]. Сосна пицундская произрастает в приморском поясе, растет от берега моря до 200-300м над уровнем моря, максимально уходя на расстояние до 5км от береговой линии. Дерево первой величины, образует чистые древостой в крупных массивах или небольшие довольно плотные массивы. В насаждениях сосна пицундская занимает первый ярус. Иногда сосна пицундская формирует редколесья, встречается одиночно или небольшими группами в составе разреженных лесных сообществ из можжевельников, фисташки и дубов [18, 19].

### **3. Краткое описание местонахождения локальной популяции сосны пицундской на горе Колдун**

Гора Колдун расположена в юго-восточной части Абрауского полуострова, абсолютная высота 448м, большую часть которой занимает заказник «Абраусский» и входит в земли лесного фонда Шесхарисского участкового лесничества. Более 90% занимают лесопокрываемые территории, остальные 8% территории горы Колдун – это открытые участки, расположенные на южном макросклоне горы и на северном. На северном макросклоне расположены виноградники (вне границ заказника), а на южном макросклоне степные участки, местами зарастающие кустарником (держидеревом и сумахом) и разреженно засухоустойчивыми видами деревьев, местами образуя редколесья (можжевельник высокий, реже фисташка туполистная и дуб пушистый), либо отвесные осыпные береговые уступы, на которых отсутствует растительность или расположены небольшие группы и одиночные растения, в том числе древесных растений (сосна пицундская, фисташка, можжевельники и некоторые кустарники). Отдельные открытые участки, покрытые степной растительностью имеют тенденцию к зарастанию древесно-кустарниковой растительностью, но из-за периодических пожаров, возникающих на южном макросклоне и терпимость к пожарам большинства степных растений, и их более быстрого восстановления.

Локальная популяция сосны пицундской на горе Колдун занимает, как участки свободные от конкуренции – это крутые, местами обрывистые, береговые уступы, так и в составе лесных насаждений конкурируя с дубом пушистым, грабом восточным, иногда в таких сообществах встречается и фисташка туполистная с можжевельниками.

#### **3.1 Модельный участок (подверженный лесному пожару 2020 году)**

Летом и осенью 2021 года нами проведено обследование южного макросклона горы Колдун и определен модельный участок для проведения практической части исследования. Участок был выбран по нескольким основным признакам: относительно плотное насаждение сосны пицундской (в 1 ярусе доминант сосна пицундская), наличие погибших и

повреждённых деревьев сосны пожаром 2020 года, доступность участка для исследования, небольшая площадь ценопопуляции и наличие рядом с модельным участком нетронутых пожаром ценопопуляций сосны пицундской.

В августе 2022 года (спустя два года после пожара) на выбранном модельном участке проведены комплексные исследования насаждений сосны пицундской. Он расположен на юго-западном склоне горы Колдун, недалеко от моря, на возвышенности (абсолютная высота 55м н.у.м.) с крутыми склонами, направленными на северо-запад, юг и юго-восток (Прил. 4, рис. 2; Прил. 5). Границы модельного участка оконтурены по крайним растениям сосны пицундской. Площадь модельного участка является площадью, занимаемой ценопопуляцией сосны пицундской, составляет 3512 м<sup>2</sup> (Прил. 5).

Ценопопуляция 1 довольно многочисленная, зафиксировано и обследовано 213 крупномерных деревьев и 43 молодых (подрост), без учёта одно и двухлетних сеянцев, проросших после пожара, общее число деревьев сосны пицундской составило 256 деревьев (Прил. 6, табл. 1). Средний диаметр крупномерных деревьев основания ствола (у комля) составил 24,5см; средний диаметр на высоте 1,3м составил 19см; средняя высота деревьев 6,3м (Прил. 6, табл. 1); также возрастным буровом были взяты 5 проб древесины у пяти погибших крупномерных деревьев для определения возраста ценопопуляции. В среднем возраст крупноствольных деревьев по изученным образцам составил 54 года.

Ценопопуляция подверглась сильному воздействию огнём, по наличию остатков усохшей хвои и шишек на погибших деревьях и присутствию крупноствольных деревьев с неповреждёнными кронами, можно классифицировать пожар как низовой (рисунок 8). В целом выгорел лиственный опад (преимущественно хвоя), верхний маломощный плодородный слой почвы, кустарник и подрост деревьев, в том числе сосны до 1,5м высотой, а также нижняя часть стволов (до высоты 1-1,5м), в местах наиболее интенсивного пожара стволы деревьев поражены огнём до 2-2,5м, с обгоревшей и отвалившейся корой.

Соотношение живых и погибших выглядит следующим образом 107 живых, в том числе 96 крупномерных деревьев, 149 погибших, в том числе 117 крупномерных деревьев. Все живые деревья находились либо в удовлетворительном состоянии, со следами подгорания основания стволов, но без повреждения кроны; и в неудовлетворительном, при котором повреждение стволов было более существенно и на части ветвей крон зафиксировано усыхание хвои. К живым постепенно отмирающим, отнесено 27 деревьев. Таким образом, соотношение в процентном выражении выглядит так: 58% деревьев погибло, 10,5% деревьев постепенно усыхает и 31,5% деревьев способны к нормальной жизнедеятельности, в том числе 27% из них крупномерные генеративные деревья, способные пополнять банк семян в границах насаждения.

На карте-схеме хорошо видна полоса наиболее интенсивного воздействия пожара,

где в основном погибли деревья сосны пицундской. Массив деревьев наиболее пострадал на водораздельном участке возвышенности. Вероятно, на интенсивность пожара на водоразделе повлияло уменьшение крутизны склонов, на которых расположены более плотные насаждения, и соответственно увеличение толщины листового опада на поверхности почвы. В отличие от крутых склонов, где листовая опад неплотный и его толщина меньше, по причине его периодического скатывания со склонов. То есть на крутых склонах меньше горючего материала.

**Вывод:** наиболее подвержены интенсивному горению плотные насаждения сосны пицундской с мощным листовым опадом на покатых склонах.

Практически вся площадь модельного участка в августе 2020 года была пройдена огнём, вследствие этого надземные части всех трав, кустарников, а также подрост и сеянцы сосны пицундской сгорели. Катастрофические даты 22-24 августа 2020 г. стали отправным пунктом восстановления нарушенной экосистемы. Низовой пожар был настолько интенсивным, что оголил почву, её органический слой на поверхности полностью выжег. Последующий очень влажный 2021 год был благоприятным для восстановления растительности южных сухих склонов (Прил. 2, табл. 6). Ровно через год на модельном участке зафиксированы многочисленные ювенильные растения сосны пицундской. А осенью 2021 года у погибших сосен осыпалась практически вся хвоя, на выровненных участках закрыла бесплодную каменистую.

В августе 2022 года мы провели подсчёт численности сеянцев на модельном участке. Все выявленные сеянцы мы распределили на две группы: двулетние растения (II группа), более вероятно, проросшие в первой половине 2021 года; и однолетние (I группа), семена, проросшие в первой половине 2022 года. Также нами были заложены случайно-регулярным способом шесть пробных площадок, на которых подсчитаны все особи, и проведены измерения основных параметров хвои (Прил. 8, табл. 1). На основании признаков, приведённых в главе 3, растения I группы отнесены к ювенильным растениям имеющих только ювенильную хвою; растения II группы отнесены к имматурным растениям, у которых сформированы от 10 и более «взрослых» хвоинок.

На 6 случайно выбранных площадках площадью  $1\text{м}^2$  средняя численность составляет 16 растений обеих групп. Максимальная зарегистрированная плотность 37 растений на  $1\text{м}^2$ . Соотношение растений I группы и II группы растений на площадках составила 10% и 90% соответственно. То есть наибольший процент сеянцы, пришелся на первый год после пожара. Средняя высота двулетних сеянцев сосны пицундской на учётных площадках составила 16см, максимальное значение – 33см, минимальное – менее 10см. Средний диаметр стволика у основания корневой шейки двулетних сеянцев составил 4мм,

максимальное – 12,5мм, а минимальное – 3мм. Несмотря на малые размеры отдельных двулетних сеянцев, важной характеристикой, отличающей от однолетних сеянцев, является наличие «взрослой» хвои. Так у всех двулетних сеянцев отмечено более 10 «взрослых» хвоинок. У наиболее развитых таковых более 40 штук. В целом 80% двулетних сеянцев на учётных площадках имели от 20 до 40 таких хвоинок (Прил. 8, табл. 1). Также проанализировано наличие ответвлений от главного побега. У 60% ювенильных растений (I группы) ветвление главного побега отсутствует, в среднем 2 ответвления. У имматурных растений (II группы) ветвление отсутствует только у 10%, у остальных число ответвлений варьирует от 2 до 12.

Сеянцы как I, так и II групп распределены практически по всему модельному участку, но, на водоразделе и на северо-западном склоне сеянцев гораздо меньше, из-за более плотного и высокорослого травостоя, который напрямую конкурирует с соснами. На южном и юго-восточном склоне возвышенности, в границах модельного участка, зафиксированы наиболее плотные скопления сеянцев.

Непосредственный пересчёт всех сеянцев сосны на модельном участке составил 1739 особей (Прил. 8, табл. 2), из которых преобладают двулетки – 1234 ос. (71%), однолетки 505 ос. (29%). **Вывод.** Более интенсивное прорастание семян сосны пицундской на модельном участке происходило в первый год после пожара.

### 3.2 Контрольный участок (неповреждённый участок)

Контрольный участок расположен по соседству от обследованного модельного участка (Прил. 5), на параллельном отроге, вытянут с севера на юг, высота варьирует от 30 до 60 м н.у.м. Границы участка определены по крайним местонахождениям крупномерным деревьям сосны пицундской, то есть являются границами ценопопуляции 2. Площадь контрольного участка составляет 1556 м<sup>2</sup>.

Ценопопуляция представляет собой более разреженный массив, на отдельных участках, которого помимо сосны, представлены более обильно, чем на модельном другие древесные виды: дуб, граб восточный, фисташка, можжевельники. Ценопопуляция представлена 40 крупномерными деревьями, а также подростом – 37 молодыми деревьями. Соотношение взрослых и более молодых деревьев примерно одинаковое, общая численность 77 особей. Средний диаметр крупномерных деревьев основания ствола (у комля) составил 28см; средний диаметр на высоте 1,3м составил 23см; средняя высота деревьев 8,0м (Прил. 6, табл. 2). Средние значения биометрических характеристик выше, чем на модельном участке. Вероятно, это связано с тем, что ценопопуляция ранее не подвергалась пожарам и произрастает в условиях конкуренции со стороны других видов деревьев. Все деревья живые и преимущественно их жизненность оценивается как хорошая. Соотношение молодых деревьев примерно одинаковое, но с учётом меньшей площади контрольного

участка, скорее всего численность молодых деревьев на контрольном участке была бы выше, чем на модельном участке (Прил. 6, табл. 2).

На контрольном участке отмечены сеянцы, обеих групп, которые были отмечены и на модельном участке, но их численность существенно ниже, даже с учётом трёхлетних сеянцев, составила всего лишь 53 растения (Прил. 8, табл. 2). Численность сеянцев на контрольном участке, не затронутом лесным пожаром в 2020 году, в 33 раза меньше чем в границах модельного участка. Даже если увеличить площадь контрольного участка до площади модельного, с учётом увеличения численности относительно имеющихся значений, всё равно численность была бы гораздо меньше (в 14 раз). Поэтому можно сделать вывод, что в сложившихся условиях на контрольном участке действуют ограничивающие более массовому прорастанию семян факторы. Мы предполагаем, что такими факторами являются затенение поверхности почвы кронами деревьев и отчасти кустарникового яруса, а также наличие более мощного листового опада, затрудняющего попадание семян на поверхность почвы

#### **4. Изучение состава почвы на территории склона горы колдун**

Пожары оказывают сильнейшее влияние на почвы, что проявляется в выгорании подстилки (войлока) и гумуса, гибель почвенной биоты верхних горизонтов, разрушение минералов. Изменения, происходящие при выгорании приводят к изменению химического состава почвы и изменяется кислотность почвы в сторону подщелачивания. Ухудшается структура почвы, уменьшается плотность, появляются трещины, которые приводят к более сильному испарению влаги из нее.

Отбор почвы мы делали для того чтобы определить, как пожар влияет на состав почвы с помощью лаборатории «Крисмас+», что сказывается при прорастании семян на развитие подроста. Для отбора почвы мы выбирали участки с разными показателями: первая проба была взята на участке не подвергавшегося пожарам уже более 10 лет; второй там, где был пожар три года назад и есть большие скопления подроста сосны; третий участок, где был пожар в этом году, через две недели после пожара; также пробы были взяты на четвертом участке, контрольном, где пожара не было. На месте проб проводили тест пробы с помощью лаборатории, а также почву собирали в специальные мешки и несли их в школьную лабораторию для проведения исследования. В ходе исследования были сделаны водные вытяжки почвы и проведены химические анализы на Ca, Mg, P, S, K, Mn, N, Fe, карбонат ион, аммонийный и аммиачный азот.

В оценке водной вытяжки отмечалась понижение кислотности, до  $pH=5,2$ , при удалении срока пожара кислотность постепенно повышается. При проведении химического анализа с применением титрования и проверке содержания по тест школе сразу обратили внимание на резкое снижение содержания кислорода, чем меньше времени прошло со

времени пожара, тем меньше кислорода в почве и водной вытяжке. Сократилось содержание марганца. Содержание железа, соединений серы и оксидов практически не изменилось, или наблюдалось незначительное снижение их содержания. Зато содержание карбонатов увеличилось почти в 2 раза, увеличилось количество ионов кальция и соединений магния, незначительно повысились соединения фосфора.

По результатам опытов можно сделать **вывод**, что после пожара в почве увеличилось содержание кальция, магния, фосфора, карбонат ионов и аммонийного азота, при этом снижается содержание гумуса и кислорода, а также количество золы зависит от силы пожара, от 3.2 до 9.8 кг/м<sup>3</sup>. Кислотность почвы понижается.

## **5. Влияние грибов на развитие сеянцев**

При проверке почвы мы обратили внимание на наличие в почве фрагменты мицелия. При проверке участков особенно много оказалось следов грибницы в местах, где находились двухлетки и проростки сосны. Грибы образуют микоризу с деревьями, при которой ускоряется развитие проростков. Грибы также способствуют улучшению структуры почвы и способствуют разрушению органических остатков, повышению уровня гумуса в почве. Они создают грибницу – сеть нитей, которая проникает в почву, удерживая ее частицы. Это способствует более эффективному удержанию влаги и предотвращает эрозию почвы, что способствует образованию плодородного слоя почвы. Изучая территорию и состояние почв территории, где прошел верховой пожар, мы увидели, что в почве на небольшой глубине сохранились грибницы грибов. Мы решили проверить, какие грибы сохранились и образовали грибницу около молодых растений. Мы отметили места для определения видового состава грибов. Осенью на грибницах оказались маслята обыкновенные и маслята серые, относящиеся к отряду болетовых семейству масленковых грибов, а также рядовка серая и рядовка темно-серая относящиеся к порядку агариковых семейству рядовковые грибов. Данные формы грибов являются микоризовыми, которые образуют устойчивый симбиоз с деревьями сосны.

## **6. Опыты с проращиванием семян.**

Еще одной нашей задачей было: как можно озеленять склоны искусственным способом. Мы взяли семена сосны и решили их прорастить, методом создания искусственной почвы из марли. На подносы мы выстлали марлю, следующим слоем выложили семена и также накрыли их. Таким способом мы их “посадили” в сделанную почву и полили. Сеянцы проросли через 6 месяцев, мы их рассадили в три вида почв: послепожарная, микоризная, обычная огородная. Сделав статистику, мы выяснили, что большей всхожестью обладают послепожарные семена на послепожарной и имеющей микоризу почвах. Далее эту информацию можно использовать в экологическом направлении, потому что сосны, а точнее

их корни являются держателями горных склоенов Кавказа и на местах где были пожары, можно высаживать сеянцы для укрепления почв. А если смотреть на проращивания семян в экономическом плане, ведь сосны - это источники эфирных масел. Сажены сосен, которым по 3-5 лет можно пересаживать в санатории, парки, ведь эфирные масла положительно влияют на дыхательную систему человека.

## **7. Прогнозирование восстановления сосновых насаждений после лесных пожаров в заказнике «Абраусский»**

На основании проведённых исследований сосновых насаждений модельного участка и сравнения характеристиками насаждений сосны на контрольном участке, можно сделать прогноз по срокам восстановления повреждённого лесным пожаром массива, то есть до периода первого семеношения растений, появившихся после пожара. Сосна пицундская быстрорастущая древесная порода, которая может давать два и даже три прироста за год, тем самым довольно быстро создавать плотный древостой подроста (примерно через 5 лет после пожара). Для восстановления сосны пицундской на заданных участках требуется большое количество света и питательных веществ. Последний пожар на этих участках состоялся в 2022 году и после него пожаров не было. За 2 года сеянцы набрали более 60 см в высоту и каждый сеянец находится в отличном состоянии. У всех есть более 5 отростков от главного побега, а некоторые уже достигли виргинильной стадии. Все это говорит о том, что полное восстановление этих насаждений естественным путем очень близко, ведь после одного из пожаров появилось много сорных растений которые начали подавлять сосну, но судя по недавним исследованиям все обошлось и сейчас все на своих местах. При происхождении еще одного пожара мы выяснили что восстановление этих мест почти невозможно. Узнав у местных специалистов озеленителей, что первое семеношение у сосны пицундской в условиях Новороссийска наступает примерно в 7-10-летнем возрасте, можно предположить, что насаждения сосны пицундской на модельном участке смогут восстановиться и дать первый урожай семян в 2030 году, при условии отсутствия повторения лесных пожаров на данной территории. Одной из последующих наших задач будет являться проверка нашего прогноза.

### **Заключение**

Сосна пицундская обладает особенностями биологии и экологии, которые позволяют ей выживать и быстро восстанавливаться после лесных пожаров, которые часты на Черноморском побережье Краснодарского края, тем более в условиях сухого климата Абрауского полуострова. Основными преимуществами сосны пицундской является жароустойчивость крупномерных деревьев при низовом пожаре, массовое проращивание семян на освободившихся от конкурентов местах и использования «окна возможностей»,

быстрый рост растений, а также выживание в труднодоступных для конкурентов местообитаниях, приспособиваясь к жизни в суровых условиях крутых южных приморских склонов.

Лесные пожары не всегда играют негативную роль для отдельных компонентов экосистемы. Пожар 2020 года на горе Колдун можно считать катастрофическим, он привел к гибели многих организмов. Для насаждений сосны пицундской пожар сыграл в большей степени отрицательную роль, уничтожив подрост и часть обильно семеносущих крупноствольных деревьев. Но, проведя исследования, спустя два года после пожара, мы отметили восстановление растительности южного склона горы Колдун, в том числе насаждений сосны пицундской.

На основании полученных сведений в период проведения полевых исследований насаждения сосны пицундской, подвергшегося низовому пожару, и сравнения с нетронутым огнём насаждением, в тех же экологических условиях, мы пришли к выводу о том, что восстановительный потенциал ценопопуляций сосны пицундской на территории заказника «Абраусский» является высоким, и за относительно короткий период (7-10 лет) повреждённый огнём лесной массив может восстановиться, когда появившиеся после пожара растения смогут достичь зрелости и дать первый урожай семян, пополнив опустевший после пожара банк семян. На полностью оголившейся после пожара почве за два года проросли и начали свой быстрый рост 1739 растений, что составило 0,5 растения на  $1\text{м}^2$  площади модельного участка. Когда на ненарушенном пожаром контрольном участке прорастание семян и развитие растений за это же период не столь существенное, всего лишь 53 растения, что составило 0,03 растения на  $1\text{м}^2$  площади участка.

Результатом нашей работы является подтверждение гипотезы о том, что сильный пожар может спровоцировать омолаживание насаждений сосны пицундской в природных условиях «Абраусского» заказника.

Главное условие восстановления лесов, должно быть исключено повторное возникновение пожара до восстановления лесных насаждений, способных давать урожай семян. Повторное прохождение огня может полностью уничтожить подрост и сеянцы, тем самым истощив ценопопуляцию.

1. За анализируемый период на территории Абраусского п-ова произошло 29 пожаров, общая площадью которых 111,09 га. Чаще всего лесные пожары возникали в приморской полосе, в местах дикого отдыха в летний-раннеосенний период. Наиболее часто возникали пожары на южном макросклоне горы Колдун – 10 пожаров, общей площадью 39,92 га.

2. Анализ частоты пожаров на землях лесного фонда показал, что существует

зависимость частоты пожаров от особенностей погодных условий в течение года, основных характеристик климата: наличия или отсутствия осадков, влажности воздуха, частоты и интенсивности ветров. А также зависимость от увеличения антропогенной нагрузки. Наиболее пожароопасный период – летний и раннеосенний, а наиболее пожароопасный месяц август.

3. Изучены распространение, биология и экология сосны пицундской, а также возрастные группы. На основе полученных теоретических знаний. На обследованных участках выявлены следующие возрастные группы растений – ювенильные растения, имматурные растения, виргинильные растения, генеративные растения, сенильные.

4. Определены и изображены графически все местонахождения сосны пицундской на территории Абраусского заказника. Определено место проведения обследования, выделен модельный и контрольный участок и описаны экологические условия местообитания сосны. Модельный расположен на юго-западном, а контрольный чуть левее от него на склоне горы Колдун. Экологические условия типичны для местообитания сосны пицундской, южные крутые, хорошо прогреваемые приморские склоны с типичной растительностью (леса и редколесья с дубом, грабом, можжевельником и сосной, а также разреженные травяные сообщества).

5. Сеянцы проросли через 6 месяцев после их «посадки» в марлевую подстилку и дальнейшей рассадки по разным видам почв. Результат показал, что сеянцы растут быстрее и развиваются лучше в почвах, содержащих микоризу, а в почвах, которые были в пожаре сеянцы развиваются чуть медленнее это говорит о том, что симбиоз сосны с грибами работает эффективнее чем более богатый ионами химических элементов состав, потому что грибы могут обеспечить не только ионами элементов, но и питательными веществами до которых корень молодой сосны еще не достал.

Считаю, важным продолжать изучать сосну пицундскую, для того чтобы способствовать её сохранению!

#### **Список использованной литературы**

1. <http://oopt.aari.ru/oopt/%D0%90%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B A%D0%B8%D0%B9/map> (22.08.2022)
2. Денисова Л.В., Заугольнова Л.Б., Никитина С.В. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М.: Госагропром СССР, 1986. 34 с.
3. Злобин Ю.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография/ Ю.А. Злобин, В.Г. Скляр, А.А. Клименко. – Сумы: Университетская книга, 2013. – 439 с.
4. Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа/ под ред. А.Г. Еленевского. – М.: Т-во научн. изд. КМК, 2006. - 664 с.

5. Косенко С.И. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. – М.: Колос, 1970. – 614 с.
6. Справочник лесничего/ Под общ. ред. А.Н. Филипчука. 7-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2003. С. 349-351
7. Министерство природных ресурсов Краснодарского края <https://mpr.krasnodar.ru/prirodnye-resursy-i-okhrana-okruzhayushchey-sredy/zhivotnyy-mir> (29.08.2022)
8. [http://www.priroda.ru/regions/forest/detail.php?SECTION\\_ID=586&FO\\_ID=598&ID=7362](http://www.priroda.ru/regions/forest/detail.php?SECTION_ID=586&FO_ID=598&ID=7362) (29.08.2022)
9. <http://klpc.ru/> (29.08.2022)
10. Лучкин М.В. Из метеорологической летописи Новороссийска (2006-2015 гг.)// Отв. ред. Н. А.Шумилина/ Исторические записки: Исследования и материалы. – Вып. 10. – Новороссийск: ГБУКК«НИМЗ», 2016. – 428 с.
12. Белюченко И.С. Экология Кубани, часть I. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2005. – 513 с.
13. [http://www.pogodaiklimat.ru/history/37001\\_2.htm](http://www.pogodaiklimat.ru/history/37001_2.htm) (05.09.2022)
14. [http://www.pogodaiklimat.ru/history/37006\\_2.htm](http://www.pogodaiklimat.ru/history/37006_2.htm) (23.08.2022)
15. Руднева Ю.А. Проект материалов, обосновывающих функциональное зонирование, изменение границ, площади, режима особой охраны природно-исторического заказника внутрихозяйственного значения «Абраусский». ООО «Эколого-экспертный центр «ГРИНЛАЙН». – Краснодар, 2019. – 207 с.
16. <https://www.gbif.org/> (10.03.2023)
17. Джангиров М.Ю. Сосна пицундская – *Pinus pityusa* Steven, 1838// Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. 3 изд. / Отв. ред. С.А Литвинская 2017

**Приложение 1. Перечень земель лесного фонда в границах Абрауского п-ова на которых возникали лесные пожары в период 2019-2022 гг.**

2019 год			
18	11.08.2019	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 100А, часть выдела 30	0,1
19	09.09.2019	Новороссийское лесничество, Абрауское участковое лесничество, квартал 38А, часть выдела 9	0,2
20	14.11.2019	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 99А, части выдела	1,2
Итого			1,5
2020 год			
21	26.02.2020	Новороссийское лесничество, Анапское участковое лесничество, квартал 4, часть выдела 1	0,02
22	02.04.2020	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 98 А, части выдела 29, 9	1,60
23	29.04.2020	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 98А, часть выдела 6	0,60
24	07.06.2020	Новороссийское лесничество, Анапское участковое лесничество, квартал 40, часть выдела 1	0,008
25	09.08.2020	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 42А, часть выдела 4, выдел 3	4
26	22.08.2020	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 98А, часть выделов 28,29	4
27	24.08.2020	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 98А, части выделов 4,5,6,12,11,3,27,17,28,33, выдел 26	23,8
28	24.08.2020	Новороссийское лесничество, Анапское участковое лесничество, квартал 79, части выделов 3,4,5,6,12,13,15,16,17,18,25, выдела 11,14, квартал 72 части выделов 19, 13, 18, 16, 21	59,98
29	23.09.2020	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 100А, части выдела 21	0,02
30	27.09.2020	Новороссийское лесничество, Шесхарисское участковое лесничество, квартал 100А, части выдела 26	1,1
Итого			95,128
2021 год			
31	03.01.2021	Новороссийское лесничество, Анапское участковое лесничество, квартал 9, часть выдела 16	0,002
Итого			0,002
2022 год			
32	02.07.2022	Новороссийское лесничество, Абрауское участковое лесничество, квартал 58А, часть выдела 15	0,16
33	27.07.2022	Новороссийское лесничество, Анапское участковое лесничество, квартал 32, часть выдела 13	0,05
Итого			0,21
2017-2022 гг.			
<b>ИтоП</b>			<b>96.84</b>

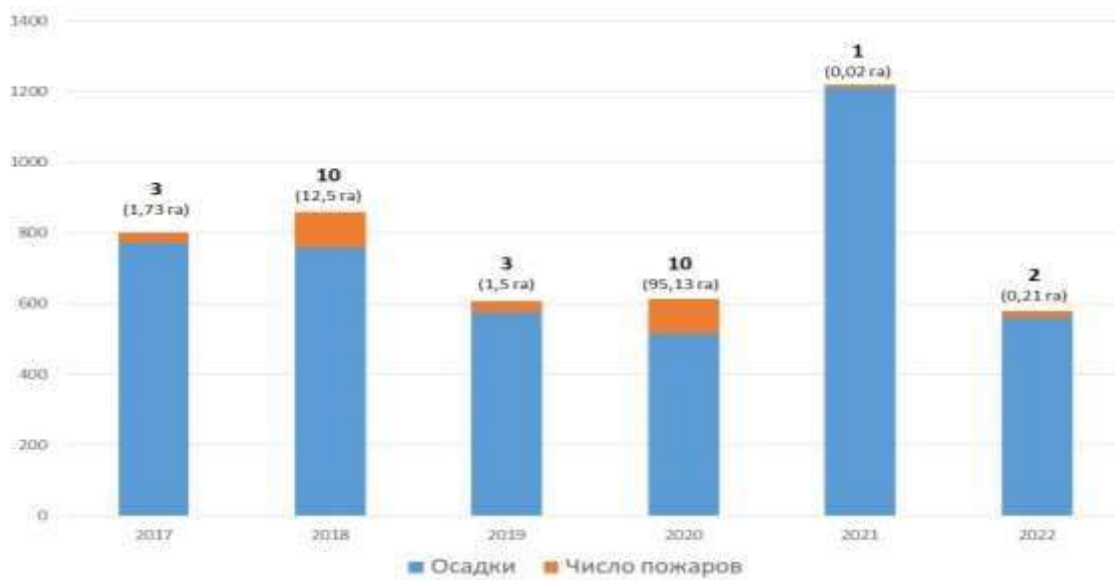


Рисунок 4. Среднее количество осадков в мм, и площадь пожаров на землях лесного фонда на Абрауском полуострове в период с 2017 по 2022 гг.

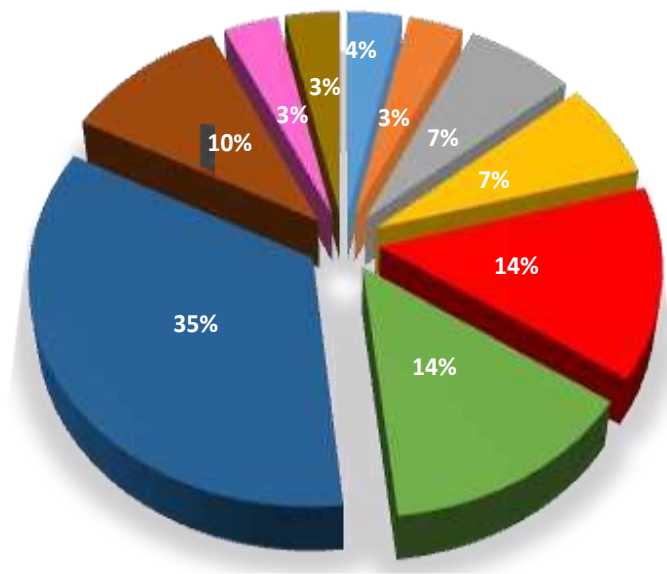


Рисунок 3. Частота пожаров по месяцам на землях лесного фонда на Абрауском п-ове за период 2017-2022 гг.

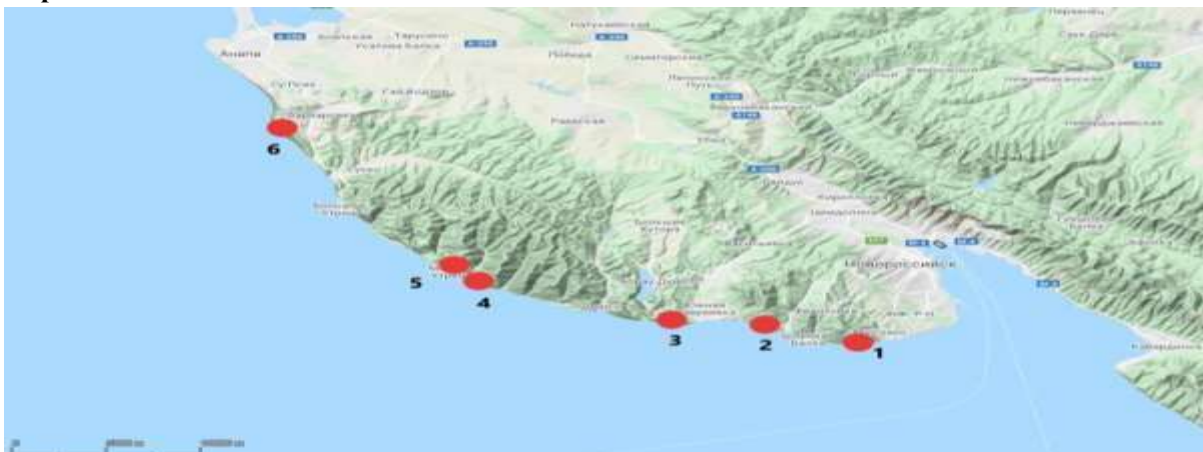
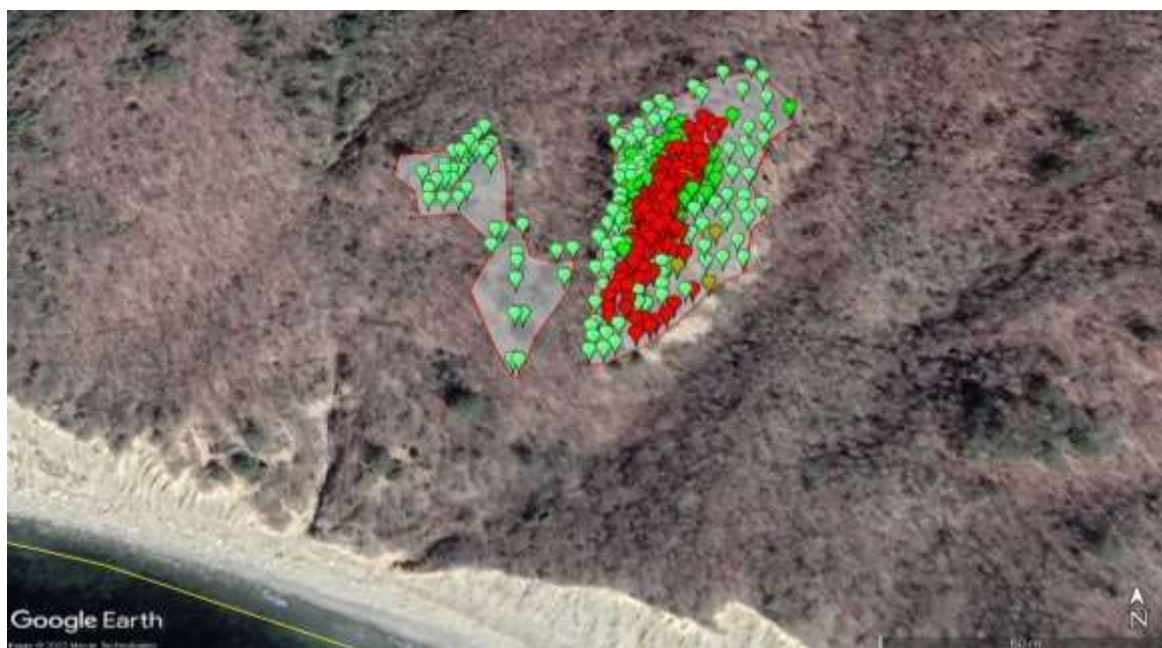


Рисунок 4. Местонахождения локальных популяций сосны пицундской на Абрауском п-о



**Рисунок 5. Карта-схема расположения учётных площадок сеянцев сосны пицундской на обследованных участках.**



**Рисунок 6. Карта-схема расположения крупномерных деревьев сосны пицундской в границах обследованных участков**

**Таблица 1. Сравнение химического состава почв в 2023 году**

Элемент	Ca	Mg	P	S	Fe	Mn	Аммиачный азот NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Нитратный азот NO <sub>3</sub>
До пожара	2	1	0.08	0.09	1.0	0.9	0.1	5
После пожара	150.7	12.4	0.17	0.15	1.3	1.1	0.4	8.5

**Таблица 2. Сводная таблица по численности сеянцев на модельном и контрольном участках**

Сеянцы сосны пицундской на модельном и контрольном участках			
Модельный участок		Контрольный участок	
Площадь – 3512 м <sup>2</sup>		Площадь – 1556 м <sup>2</sup>	
Ювенильные (однолетние)	505	Ювенильные (однолетние)	38
Имматурные (двулетние)	1234	Имматурные (двулетние)	9
Переходные имматурно-виргинильные (трёхлетние)	0	Переходные имматурно-виргинильные (трёхлетние)	6
<b>Итого</b>	<b>139</b>	<b>Итого</b>	<b>53</b>



**Рисунок 7. Последствия лесных пожаров на Черноморском побережье Краснодарского края: 1 – низовой пожар в насаждениях сосны пицундской, г. Геленджик; Рисунок 2 – верховой пожар в можжевелевом редколесье, заказник «Абраусский»**



**Рисунок 8. Прегенеративные растения сосны пицундской: 1 – ювенильные растения (возраст до года); 2 – имматурное растение (возраст два года)**



**Рисунок 9 - Последствия пожара на южном макросклоне горы Колдун: 1 – облик ландшафта после тушения пожара (24.08.2020); 2 – восстановление растительности через год после пожара (29.06.2021)**



**Рисунок 10. Ценопопуляции сосны пицундской на южном макросклоне горы Колдун: 1 – разреженные низкорослые сообщества сосны пицундской и можжевельников на крутом береговом уступе; 2 – плотное насаждение сосны пицундской в окр. с. Мысхак**



**Рисунок 11. Последствия лесного пожара 2020 года: 1 – сосновые насаждения на модельном участке в июне 2021 г.; 2 – сосновые насаждения на модельном участке в августе 2022 г.**



**Рисунок 12 виды грибов, выращенных в чашках петри и доказательство наличия микоризы в почве (фото с микроскопа)**



**Рисунок 13. Опыты с проращиванием семян**