

Министерство образования и науки Республики Коми
Государственное учреждение дополнительного образования Республики Коми
«Республиканский центр экологического образования»
объединение «ЭкоПро»

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды имени
Б.В. Всесвятского
Номинация «Ботаника и экология растений»

**Лесопатологическое обследование популяции сосны обыкновенной в
лесных насаждениях Прилузского района Республики Коми**

Автор работы:

Леканов Роман Владимирович,
8 класс

Руководитель:

Шучалина Ольга Александровна,
педагог дополнительного образования,
ГУДО РК «РЦЭО»

Республика Коми, г. Сыктывкар, 2026

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Обзор литературы	4
1.1. Биологические особенности сосны обыкновенной.....	4
1.2. Методы лесопатологического обследования.....	5
1.3. Стволовые болезни и насекомые-вредители сосны обыкновенной.....	7
Глава 2. Методика исследований	8
Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение	9
3.1. Геоботаническое описание и таксация.....	9
3.2. Результаты выявления патологий сосны обыкновенной на исследуемых участках.....	9
3.3. Результаты исследования следов стволовых насекомых-вредителей сосны обыкновенной на пробных участках.....	10
Выводы	12
Заключение	12
Список использованной литературы	13
Приложения	14

Введение

Таёжные леса играют важную экономическую роль в жизни стран бореального пояса, обеспечивают экологическое равновесие в Северном полушарии, выполняют средообразующие функции [14]. Поэтому в настоящее время серьёзную опасность представляет повреждение сосны обыкновенной, как ценной хвойной породы.

Эффективная защита лесов от стволовых вредителей и болезней возможна только при условии своевременного выявления очагов их массового размножения.

Актуальность работы заключается в необходимости лесопатологического обследования популяции сосны обыкновенной в лесных насаждениях Прилузского района, повреждённых стволовыми вредителями и болезнями, и поиска путей совместного взаимодействия с природоохранными организациями и сотрудниками Прилузского лесничества для их устранения, т.к. болезни и насекомые-вредители сильно влияют на рост деревьев, вызывают их усыхание и ослабление, т.е. ухудшают санитарное состояние леса.

Цель работы: лесопатологическое обследование популяции сосны обыкновенной в лесных насаждениях Прилузского района.

Задачи работы:

1. Изучить биологические особенности сосны обыкновенной, стволовых вредителей и болезни сосны;
2. Выявить вредителей и болезни сосны на определённой территории Прилузского лесничества;
3. Провести учёт патологий и обнаруженных следов насекомых-вредителей сосны обыкновенной и сравнить их на разных участках;
4. Предоставить результаты исследования сотрудникам Прилузского лесничества для принятия мер по улучшению санитарного состояния леса.

Место и сроки проведения исследования. Работа проводилась с ноября 2024 г. по март 2025 г. в лесных насаждениях на территории Прилузского лесничества.

Прилузское лесничество расположено в южной части Республики Коми, на границе подзон средней и южной тайги. Сосняки в Прилузском лесничестве сформировались в условиях среднетаёжных ландшафтов с преобладанием сосновых местообитаний на водно-ледниковых террасированных равнинах. На формирование сосняков влияют климатические условия, рельеф, типы почв и растительность [5].

На территории Прилузского лесничества по информации Комиинформ проводилось лесопатологическое обследование сосны обыкновенной в 2024 году. Специалисты Центра защиты леса Республики Коми провели анализ шишек сосны обыкновенной на определение хозяйственно-возможного сбора семян на селекционно-семеноводческих объектах. Наше же лесопатологическое обследование основано на выявлении стволовых вредителей и болезней сосны.

Теоретическая значимость работы заключается в расширении знаний о биологических особенностях сосны обыкновенной, её стволовых вредителях и патологиях сосны.

Практическая ценность результатов работы связана с своевременным выявлением патологий сосны обыкновенной, предоставлением результатов сотрудникам Прилузского лесничества для принятия мер по улучшению санитарного состояния леса.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Биологические особенности сосны обыкновенной

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) – вид растений рода сосна семейства сосновых отдела голосеменные. Дерево, достигающее высоты 30–40 м и диаметра ствола 1 м. Ствол прямой, цилиндрический, высокоочищенный от сучьев у деревьев, растущих в сомкнутых насаждениях; у свободно растущих – более суковатый. Крона сквозистая, у молодых деревьев конусовидная, у взрослых – широкая, округлая [6].

Кора молодых деревьев серая, одноцветная; у взрослых – в нижней части толстая, красновато-бурая, с длинными продольными трещинами; в средней и верхней частях ствола и на крупных ветвях кроны – тонкая, гладкая, рыжевато-оранжевая, отслаивается тонкими пластинками. Молодые побеги 3–4 мм толщиной, вначале зеленоватые, позже серо-бурые, голые. Почки красновато-бурые, удлинённо-яйцевидные, заострённые, длиной 6–12 мм, в большинстве смолистые. Хвоя в пучках по 2, сизовато-зелёная, сверху выпуклая, снизу плоская, остроконечная, жёсткая, длиной 4–6 см и шириной до 2 мм; опадает обычно через 2–3 года.

В фазу семеношения сосна обыкновенная вступает в возрасте 6–10 лет при росте на свободе и в 15–40 лет в насаждениях. Пылит в конце весны перед распусканием хвои.

Микростробилы (мужские колоски) жёлтые или красноватые, яйцевидные, длиной 5–7 мм, располагаются скученно у основания молодых побегов текущего года, появляются на 2–3 дня раньше женских. Женские стробилы овальной формы, красноватые, длиной 5–6 мм, сидят по 1–3 на коротких ножках на вершине приростов текущего года, по окончании пыления увеличиваются примерно в 2 раза, превращаясь в зелёную шишечку – озимь. Летом следующего после опыления года в семяпочках озими происходит оплодотворение яйцеклеток, и к осени созревают семена. Зрелые шишки симметричные, продолговато-яйцевидные, 4–7 см длиной и 2–3,5 см толщиной, буровато-серые, с плотными деревянистыми чешуями. Щитки, или апофизы, на концах семенных чешуй матовые или слабо блестящие, почти ромбические, с небольшим слабовыпуклым пупком. Семена продолговато-яйцевидные, слегка сплюснутые, длиной 3–4 мм, различной окраски (почти белые, пёстрые, серовато-бурые, чёрные), с притуплённым крылом, которое в 3–4 раза длиннее семени и охватывает его щипцеобразными выростами. Вылет

семян из шишек происходит постепенно с конца зимы и в течение весны. Масса 1000 семян составляет от 5 до 9 г [6].

Корневая система сосны обыкновенной пластична и может изменяться в зависимости от эдафических факторов: на песчаных и супесчаных почвах – глубокая, стержневая, с главным и боковыми корнями; на плотных глинистых и холодных торфянистых почвах – поверхностная. Корневой системе сосны присуща хорошо развитая микориза.

Древесина сосны обыкновенной с розоватым или буро-красным ядром и желтовато-белой заболонью, лёгкая, смолистая, прямослойная, прочная. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах; ранняя часть годичного слоя светлая, поздняя – более тёмного оттенка.

Имеет самый обширный ареал из всех видов сосен: европейская часть России, Сибирь, Дальний Восток; за пределами РФ: Западная Европа, Украина, Белоруссия, Прибалтика, Казахстан, Северная Монголия. Произрастает как на равнине, так и в горах (поднимается до высоты 2100 м), образуя либо чистые сосновые леса, либо смешанные насаждения.

К климату сосна обыкновенная нетребовательна. Она может расти как в суровом климате севера, так и в жарком климате степей. Способна переносить сильные засухи, сухость воздуха и почвы. Не страдает от поздних весенних заморозков и может поселяться на открытых пространствах первой, т. е. является породой-пионером. Очень светолюбива, зимостойка, ветроустойчива (за исключением, если местом произрастания являются заболоченные почвы). К почвенному плодородию нетребовательна: довольно успешно растёт на бедных и сухих песчаных почвах, на каменистых породах в горах, на меловых отложениях и торфяно-болотных почвах. Однако лучшее развитие получает на свежих супесчаных и легкосуглинистых почвах, а также на деградированных чернозёмах. Плохо переносит уплотнение почвы. Порода быстрорастущая. Максимальный прирост в высоту наблюдается в возрасте 15–25 лет, в 40–50 лет он замедляется, а к старости становится совсем незначительным. Продолжительность жизни до 300–350 лет [6].

1.2. Методы лесопатологического обследования

Лесопатологическое обследование – мероприятия по оценке состояния лесов, выявления площадей, поражённых вредителями и болезнями [7].

При проведении лесопатологических обследований осуществляется комплекс мероприятий, включающий оценку санитарного состояния насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью и (или) обследование насаждений, повреждённых (поражённых) вредителями (болезнями) леса, проводимый визуальным (рекогносцировочным) и инструментальным (детальным) способами [10].

Лесопатологическое обследование проводят выборочными методами. В качестве выборки используют часть участков леса, по состоянию которых судят

о состоянии насаждений, и часть очагов вредителей и болезней леса, обследование которых позволяет судить о состоянии и численности всей популяции массовых вредителей леса и экологической характеристике их очагов [12].

Лесопатологическое обследование проводят наземным, дистанционным или комбинированным методом.

Наземный метод проводится в зоне интенсивного ведения лесного хозяйства, в особо ценных лесах и на охраняемых природных территориях.

Особенности наземного метода:

Выборочный подход. Обследуют часть участков или лесных кварталов, по состоянию которых судят о состоянии всех насаждений, и часть очагов вредителей и болезней.

Рекогносцировочное обследование. Проводят по ходовым линиям, которыми служат визиры, просеки, лесные дороги и тропы. Цель — широкий охват насаждений и подбор участков для детального обследования [2].

Рекогносцировочный надзор – глазомерный, или визуальный, способ выявления участков леса с нарушенной устойчивостью и очагов вредителей, и их глазомерный учёт, сбор образцов повреждений и насекомых для последующего их определения и составления списка видов вредителей обследуемого массива. Заселённость насаждений стволовыми вредителями выявляется по наличию усохших и усыхающих деревьев, а также непосредственных признаков поселения насекомых: увяданию хвои или листвы в кроне, наличию на коре буровой муки, ползающих жуков, входных и лётных отверстий. Рекогносцировочный надзор при минимальных затратах труда и времени позволяет быстро выявить возникающие очаги вредителей, заметить резкое изменение их численности.

Инструментальное (детальное) обследование. Позволяет точно определить границы повреждений, площади погибших или повреждённых насаждений, провести перечёт деревьев.

Детальным лесопатологическим надзором называется система наблюдений на постоянных пунктах или маршрутах за изменениями показателей состояния насаждений и популяций вредителей и возбудителей болезней леса.

Цель проведения детального надзора - получение данных, позволяющих прогнозировать изменение состояния насаждений и численности вредителей (распространенности болезней), определение причин.

Детальный надзор осуществляется силами специализированной службы лесозащиты либо специально подготовленными работниками лесхозов. В таежных лесах, в зоне авиационной охраны лесов, на части участков надзор проводится силами авиабаз [3].

Дистанционный метод применяется в труднодоступных или глухих местах. Информацию получают с помощью аэрофотосъёмки или космических снимков. Частью дистанционного метода является лесопатологическое

дешифрирование снимков. На основе полученных данных прогнозируют динамику развития очагов, определяют угрозу повреждения насаждениям и принимают решения о целесообразности лесозащитных мероприятий.

Комбинированный метод сочетает наземный и дистанционный методы. На основании дистанционного исследования выявляют проблемные участки, а опасные зоны исследуют наземным методом [8].

1.3. Стволовые болезни и насекомые-вредители сосны обыкновенной

В Республике Коми и других регионах России часто встречаются стволовые болезни сосны обыкновенной, связанные с поражением грибами, вызывающими рак, некроз или гниль. Эти заболевания характерны как для молодых культур сосны (до 7–8-летнего возраста) и на подросте, а также для взрослых насаждений.

Биаторелловый рак (*Biatorrella difformis*) — повсеместно распространён в молодняках сосны. Грибковая инфекция поражает нижнюю и срединную части ствола. Кора приобретает бурый оттенок, засыхает и трескается, на стволе появляются вытянутые язвы, которые покрывают плодовые тела грибов. Поражённые участки чаще всего локализуются на северной стороне дерева.

Смоляной рак (*Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*) — широко распространён в ареале сосны обыкновенной в естественных и городских насаждениях. Приводит к ослаблению и усыханию деревьев. Состояние дерева зависит от расположения ран на стволе: при возникновении их в верхней части ствола наблюдается суховершинность, в нижней части кроны и под кроной — сильное ослабление и гибель деревьев [11].

Ценангиевый некроз (*Cenangium ferruginosum*) — повсеместно встречается в сосновых молодняках. Как правило, болезнь развивается на фоне предварительного ослабления деревьев, вызванного различными неблагоприятными факторами.

Некроз, вызванный грибом *Diplodia sapinea* P. Karst — в январе 2025 года сообщалось, что этот вид вызывает некроз сосны обыкновенной, ранее встречался только в регионах с мягким климатом. Сибирские штаммы гриба устойчивы к холоду [11].

Стволовые гнили — часто встречаются на соснах, вызванные развитием в нижней части ствола грибов-трутовиков. Некоторые названия: пестро-красная гниль ствола, смешанная гниль, бурая центральная трещиноватая гниль корней. Поражённые деревья усыхают или вываливаются ветром [11].

Сосна обыкновенная может быть поражена различными стволовыми насекомыми-вредителями. К стволовым вредителям сосны можно отнести короедов, соснового пилильщика, чёрного сосного усача и др. [13].

Личинки короедов питаются флоэмой, оставляя ходы внутри коры. Особенно опасны для молодых растений и деревьев со слабым иммунитетом.

Личинка соснового пилильщика внешне выглядит как серо-зелёная гусеница длиной 6–8 мм. Питается хвоей, из-за чего на кроне проступают

крупные жёлтые пятна, а на скрученных отмерших хвоинках остаются следы укусов.

Чёрный сосновый усач - жук из семейства усачей (дровосеков). Поселяется на деревьях, лишённых хвои, и быстро увеличивает численность [13].

Глава 2. Методика исследований

Работа проводилась с ноября 2024 г. по март 2025 г. в лесных насаждениях на территории Прилузского лесничества.

Согласно приказу Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 09.11.2020 № 910, в вечнозелёных лесных насаждениях, а также в насаждениях, повреждённых ветрами и верховыми пожарами, лесопатологические обследования можно проводить в течение года [10].

Объектом исследования является сосна обыкновенная, *предметом исследования* – стволовые вредители и болезни сосны обыкновенной.

Методы исследования: теоретические – анализ литературы, систематизация; практические – наблюдение с фотосъёмкой, статистический подсчёт, статистическая обработка результатов исследования.

На подготовительном этапе нашего исследования были изучены справочники и источники информации, где даны биологические характеристики вредителей и болезней сосны обыкновенной, изучено строение древесно-кустарникового яруса. Были выбраны две площадки (участка) и отбор деревьев для проведения измерений. Размер каждой площадки 20 м x 20 м.

Участок № 1 находится рядом с трассой и линией электропередач. Участок № 2 находится глубоко в лесу, но несколько лет назад на этом участке был пожар (Приложение 1, Рис. 1, 2).

Для выполнения работы применяли оборудование: компас, рулетку, мерную вилку, бланки описаний.

Мерной вилкой измеряли диаметр деревьев на высоте груди, примерно 1,3 м. При этом ствол дерева зажимается между ножками вилки. При среднем диаметре древостоя до 16 см по 2-х см ступени толщины, при диаметре более 16 см по 4-х см ступени (Приложение 2, Рис. 4-6).

На исследовательском этапе проводили обследования пробных площадок (участков) путём обследования всей площади лесных насаждений, проводили количественный учёт сосны обыкновенной, при этом визуально отмечалось состояние, выявляли видовой состав вредителей и болезни, определяли наличие гнили, вредоносных наростов, распространённость развития болезней [4](Приложение 2, Рис. 1-3, Приложения 3, 4).

На камеральном этапе был проведён пересчёт деревьев, в т.ч. с различными поражениями. Данные занесли в таблицы и дали оценку поражённому дереву.

На заключительном этапе результаты лесопатологического обследования лесных насаждений (отчёт) предоставили сотрудникам Прилузского лесничества.

В отчётных документах указывают характеристики обследованных деревьев и обнаруженные повреждения, инфекции. На основе результатов составляют план мероприятий по лечению, восстановлению и сохранению посадок деревьев или дают рекомендации по проведению санитарной вырубki, удалению единичных экземпляров [4].

Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение

3.1. Геоботаническое описание и таксация

На каждом исследуемом участке провели геоботаническое описание, данные занесли в таблицу (Таблица 1).

Таблица 1

Геоботаническое описание исследуемых площадок

Исследуемые участки	Участок № 1	Участок № 2
Название типа леса	Сосняк-черничник	Сосняк-брусничник
Геоморфологические признаки	Равнина	Равнина
Почвы	Песчаные, супесчаные	Песчаные
Древостой	Сосна с примесью ели	Сосна с примесью берёзы
Подрост	Ель, сосна	Сосна, редкий подрост
Подлесок	Рябина обыкновенная	Можжевельник, рябина
Покров	Черника преобладает, брусника, мхи	Брусника, майник, лишайники, злаки

Провели таксацию леса на исследуемых участках: количественный учёт сосны и измерение её диаметра. На участке № 1 – 58 сосен, на участке № 2 – 55.

С помощью мерной вилки измерили диаметры каждой сосны. На участке № 1 средний диаметр сосны обыкновенной составил 38,5 см, на участке № 2 – 32 см (Приложение 2).

Количественный учёт и измерения диаметра сосен проводят для оценки текущего санитарного и лесопатологического состояния лесных насаждений и для дальнейшего планирования мероприятий по их защите.

3.2. Результаты выявления патологий сосны обыкновенной на исследуемых участках

На каждом исследуемом участке нами был проведён визуальный осмотр сосны обыкновенной и были выявлены такие патологии, как некроз коры, биаторелловый рак, гнили. Также обнаружен трутовик окаймлённый (сосновый), который не является патологией сосны, но вызывает бурую гниль на древесине сосны (Таблица 2, Приложение 3, Рис. 3-6, Приложение 4, Рис. 3).

Патологии сосны обыкновенной на исследуемых участках

№ участка	Всего сосен	Количество особей сосны с патологиями				
		Некроз коры	Биаторелловый рак	Гнили	Трутовик	Итого
№ 1	58	7	1	6	5	19
№ 2	55	3	0	4	12	19

Некроз коры сосны характеризуется отмиранием наружных тканей стволов на отдельных участках или по окружности поражённых элементов кроны. Некроз коры преимущественно вызывается грибами, реже – бактериями (Приложение 3, Рис. 3).

Биаторелловый рак (язвенный рак) – грибковая патология сосны обыкновенной. Гриб поражает кору, камбий и древесину (Приложение 3, Рис. 5,6).

Гнили – патологические процессы, которые могут поражать ствол, ветви и корневую систему сосны [12].

На участке № 1 выявлено большое количество таких патологий сосны, как некроз коры, гнили, также был выявлен биаторелловый рак (Приложение 3).

Некроз коры на участке № 1 мог появиться по причине того, что участок находится возле трассы и линии электропередач, соответственно на развитие сосны негативно влияют загрязняющие вещества и электромагнитное излучение. Сосны чувствительны к выхлопным газам автомобилей, электромагнитному излучению и другим загрязнениям воздуха.

Считаем, что гнилей оказалось немного больше на участке № 1 также из-за антропогенного воздействия. Воздействия человека ослабляют деревья и снижают устойчивость к гнилям.

Причиной биатореллового рака сосны может служить механическое повреждение коры (инфекция может попасть через трещины).

Поражение стволов трутовиком чаще встречается на участке № 2. Данный участок был подвержен пожару, поэтому обильное повреждение древесины способствует прорастанию спор и соответственно увеличению численности трутовика (Приложение 4, Рис. 3).

3.3. Результаты исследования следов стволовых насекомых-вредителей сосны обыкновенной на пробных участках

В ходе проведённого лесопатологического обследования сосны обыкновенной на исследуемых участках выявлены следы таких насекомых-вредителей, как сосновый пилильщик и чёрный сосновый усач (Таблица 3, Приложение 4, Рис. 4).

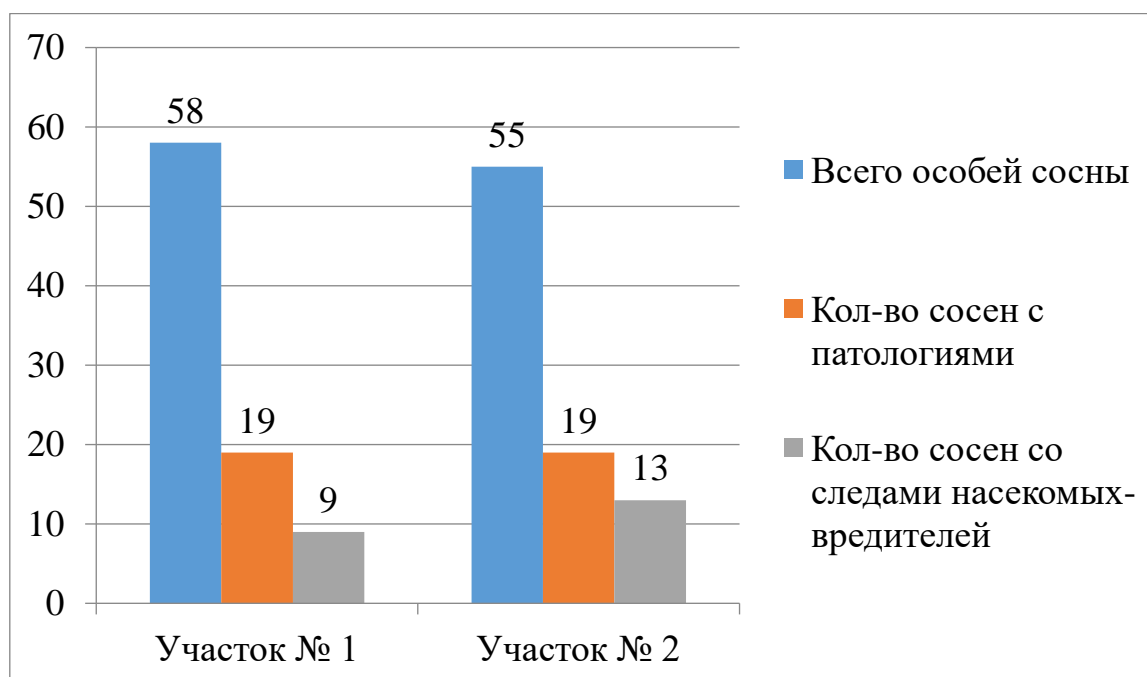
Обнаруженные следы насекомых-вредителей на исследуемых участках

Насекомые-вредители	Количество деревьев сосны, повреждённых насекомыми-вредителями	
	Участок № 1	Участок № 2
Обыкновенный сосновый пилильщик	4	7
Чёрный сосновый усач	5	6
Итого	9	13

На участке № 2 следов насекомых-вредителей обнаружено больше, чем на участке № 1 (Таблица 3, Диаграмма 1). Можно утверждать, что это связано с тем, что на участке № 2 был пожар, а после повреждения огнём деревья, в т.ч. и сосны, становятся более подвержены воздействию вредителей.

Диаграмма 1

Результаты лесопатологического обследования популяции сосны обыкновенной в лесных насаждениях Прилузского района



Выводы

1. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) – светолюбивое растение из отдела голосеменные. Изучены стволовые болезни сосны обыкновенной, связанные с поражением грибами, вызывающими рак, некроз или гниль, и стволовые насекомые-вредители: короеды, сосновый пилильщик, чёрный сосновый усач и др.

2. На исследуемых участках Прилузского лесничества обнаружены следы вредителей-насекомых – соснового пилильщика и чёрного соснового усача, а также патологии сосны обыкновенной – некроз коры, гнили, биаторелловый рак.

3. На участке № 1 патологии сосны (биаторелловый рак, некроз сосны и гнили) преобладают в 2 раза. Связано с тем, что участок находится возле трассы и линии электропередач. На участке № 2 следов насекомых-вредителей обнаружено больше, чем на участке № 1. На участке № 2 был пожар, поэтому деревья более подвержены воздействию вредителей.

4. Результаты исследования предоставили сотрудникам Прилузского лесничества для лечения повреждённых деревьев и проведения мер по улучшению санитарного состояния леса.

Заключение

Практическая ценность результатов работы заключается в своевременном выявлении патологий сосны обыкновенной, предоставлении полученных результатов сотрудникам Прилузского лесничества.

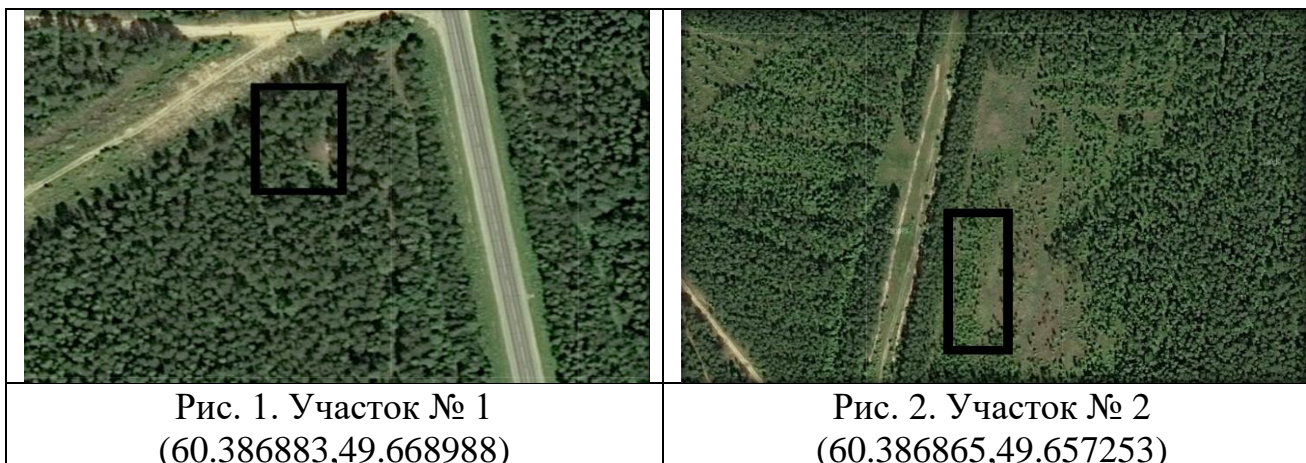
На основе результатов лесопатологического обследования можно разработать систему профилактических и активных защитных мероприятий.

Для улучшения санитарного состояния сосновых насаждений необходимо проведение санитарно-оздоровительных мероприятий, которые включают выборочную или сплошную санитарную рубку; уборку захламлённости; обработку насаждений и мониторинг состояния.

Список использованной литературы

1. Аверкиев, И.С. Атлас вреднейших насекомых леса. – 2-е изд., перераб. – М.: «Лесная промышленность», 1984. – 72 с., ил.
2. Варенцова, Е.Ю., Загрудная, Г.И. Лесная фитопатология и защита леса. – С.-Пб.: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский ГЛУ им. С.М.Кирова», 2018. – 59 с.
3. Детальный лесопатологический надзор [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9121508/page:12/>
4. Диагностика состояния деревьев [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.prom-terra.ru/articles/717-diagnostics-sostojaniya-derevev.html>
5. Ильчуков, С.В. Антропогенная трансформация структуры лесного покрова в среднетаежных ландшафтах (на примере Прилузского лесхоза) // Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН. – 2006. - № 5. - С. 2-5.
6. Коженкова, А.А. Сосна обыкновенная [Электронный ресурс] – М.: Большая Российская энциклопедия. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/sosna-obyknovennaia-d0a9c5>
7. Лесопатологический мониторинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://innoter.com/services/monitoring/lesopatologicheskij-monitoring/>
8. Лесопатологическое обследование [Электронный ресурс] – ТверьЛесПроект. – Режим доступа: <https://tverlesproekt.ru/lesopatologicheskoe-obsledovanie/>
9. Организация и методы наземного лесопатологического обследования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://infopedia.su/25x39ef.html>.
10. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 9 ноября 2020 г. № 910 «Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74998883/>
11. Сосна [Электронный ресурс] – Живой лес// Интернет-журнал – Режим доступа: <https://givoyles.ru/articles/pogoda-nomera/sosna/>
12. Трейвас, Л.Ю. Болезни и вредители хвойных растений: атлас-определитель. – М.: ЗАО «Фитон+», 2010. – 114 с., ил.
13. Храмцов, Н.Н., Падий, Н.Н. Стволовые вредители леса и борьбы с ними. – М.: Изд. «Лесная промышленность», 1965 г.
14. Яновский, С.А. Советы юным лесоводам: Методическое пособие/ Под общей редакцией С.А.Яновского.- Сыктывкар: Коми РЭЦ ДО, 2005. 1 ч. – 47 с.

Участки, на которых проводилось лесопатологическое обследование



Лесопатологическое обследование на участках



Лесопатологическое обследование на участке № 1



Рис. 1. Сосны на участке № 1
(фото автора)



Рис. 2. Разметка участка № 1
(фото автора)



Рис. 3. Некроз коры сосны на участке
№ 1 (фото автора)



Рис. 4. Гнили (фото автора)



Рис. 5, 6. Биаторелловый рак (фото автора)

Лесопатологическое обследование на участке № 2



Рис. 1. Сосны на участке № 2
(фото автора)



Рис. 2. Участок № 2
(фото автора)



Рис. 3. Трутовик сосновый на участке
№ 2 (фото автора)



Рис. 4. Вылетные отверстия чёрного
соснового усача (фото автора)