

Федеральное агентство лесного хозяйства

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФБУ ВНИИЛМ)**

**МЕТОДИКА
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЕРЕВЬЕВ
ПО СОСТОЯНИЮ КОМЛЕВОЙ ЧАСТИ**

Пушкино
2024

УДК 630*416

Методика диагностирования повреждений деревьев по состоянию их комплевой части [Электронный ресурс] / Савченкова В.А., Суховей М.В. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2024. – 54 с. – 1 CD–ROM. – Загл. с титул. экрана.

Текстовое электронное издание

Методика предназначена для специалистов лесного хозяйства. Изложена методика диагностирования состояния деревьев по пням сосны и лиственницы.

Рецензенты:

Лавренов М.А. – доцент кафедры ЛТ1-МФ МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана,
канд. с.-х. наук;

Рунова Е.М. – профессор базовой кафедры воспроизводства и переработки лесных
ресурсов ФБГОУ ВО «Братский государственный университет»,
д-р с.-х. наук.

Рассмотрены и рекомендованы к изданию Научно-методической секцией
по вопросам лесоводства и биологии Ученого совета ФБУ ВНИИЛМ, протокол от
04.07.2024 г. № 6.

Methods of diagnosing tree damage based on the condition of stumps
[Electronic resource] /Savchenkova V.A., Sukhovey M.V. – Pushkino : VNIILM, 2024.
– 54 p. – 1 CD–ROM. – Title from title screen.

The procedure is designed for forestry specialists. Pine and larch stump based
tree condition diagnostics procedure is highlighted.

Минимальные системные требования: процессор AMD, Intel от 1 ГГц, 100 Мб HDD, ОЗУ от 1 Гб, CD-ROM, видеоадаптер от 1024 Мб или аналог; Windows Vista/7/8/10 или аналог; ПО – Adobe Acrobat Reader или аналог.

ISBN 978-5-94219-302-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
АЛГОРИТМ МЕТОДИКИ	4
1. Камеральные подготовительные работы.....	4
2. Полевые работы	5
3. Камеральные работы. Обработка материала и подготовка заключения.....	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	50

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методика предназначена для диагностирования повреждений сосны и лиственницы низовыми пожарами различной интенсивности по состоянию их комплевой части (далее – пни), болезнями и стволовыми вредителями на территории лесного района южной тайги и хвойно-широколиственных (смешанных) лесов центрально-европейской части России.

Диагностирование по пням ориентировано на определение связи их санитарного/лесопатологического состояния и вырубленных деревьев в соответствии со шкалой категорий санитарного состояния деревьев, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах». В связи с этим корректировка настоящей методики должна проводиться с учетом всех вводимых уполномоченным лицом изменений.

В ходе определения повреждения деревьев по состоянию пней учитываются диагностические признаки, указанные в акте лесопатологического обследования и шкале санитарного состояния деревьев, относящейся к комплевой части деревьев и их корневой системе, а также прямо или косвенно связанные с признаками, выявленными в средней и верхней части деревьев. Одновременно ведется учет указанных диагностических признаков в натурных условиях.

В ходе обследования и учета пней применяется сравнительный метод, как универсально применяемый, предполагающий наличие сходств и различий между явлениями, объектами.

АЛГОРИТМ МЕТОДИКИ

1. Камеральные подготовительные работы

Изучить утвержденный акт лесопатологического обследования (копия) насаждения на участке, на котором планируется обследование/учет пней, в целях дальнейшего сопоставления с результатами их натурного обследования (поляевые работы) в части выявленных причин ослабления, повреждения:

- состояние корневых лап и корневой шейки;
- высушивание луба;
- обугленность древесины более 1/3 высоты ствола;
- заселение стволовыми вредителями;
- повреждение огнем;
- поражение болезнями.

Проверить наличие участка, на котором обследуются/учитываются пни, в реестре Государственного лесопатологического мониторинга и уточнить сведения о нем.

2. Полевые работы

2.1. Подготовка к полевым работам и общие требования к их проведению и сбору материала

2.1.1. В ходе выполнения полевых работ необходимо использовать проверенные инструменты: мерная лента (рулетка), навигатор или буссоль, компас (в случае отсутствия иных приборов/инструментов), измерительная лупа.

2.1.2. Перед началом обследования/учета пней необходимо подтвердить соответствие геоданных участка, на котором начаты полевые работы, геоданным участка, в отношении которого составлен и утвержден подготовленный акт лесопатологического обследования, а также привязку к постоянным ориентирам.

При необходимости уточнения размера площади участка провести контрольный замер по его периметру с указанием длины визиров и поворотных углов.

2.1.3. Обследование/учет пней допускается проводить сплошным и выборочным методом таксации.

Выборочный проводится путем ленточного перечета и/или круговыми площадками постоянного радиуса.

Указанные методы выполняются в соответствии с утвержденными и нормативными правовыми актами, действующими на момент проведения обследования/учета пней, а также иными научно обоснованными методиками, применяемыми в практике лесного дела.

Принимая во внимание, что после сплошной рубки деревьев лесной участок переходит в иную категорию лесных земель (из насаждения в вырубку), а после выборочной рубки деревьев насаждение приобретает иные от исходного типа насаждения таксационные характеристики, обследование/учет пней ведется отдельно по каждому лесному участку в разрезе лесных кварталов для установления правильности назначения санитарно-оздоровительных мероприятий.

При необходимости определения вырубленного объема древесины (в случае отсутствия срубленных деревьев) обследование/учет пней ведется отдельно по каждому лесному участку в разрезе лесных кварталов и выделов.

2.1.4. Результаты обследования/учета записывают в ведомость (Приложение 1), в которой фиксируются древесная порода, наименьший и наибольший диаметры, диагностические признаки.

2.1.5. Предметом обследования/учета являются все пни с диаметром на высоте слома или пропила 12 см и более. Если высота пропила выше 70 см, то решающим является толщина на высоте стандартного пня (высота стандартного пня соответствует 1/3 его диаметра).

Диаметр пня измеряется с точностью до 1 см в месте пропила.

Если пропил выше 70 см, то измеряется дополнительно диаметр на высоте пня, соответствующей 1/3 его диаметра.

Замер диаметра каждого пня проводится по двум размерам без учета коры (наибольшему и наименьшему диаметру), в случае, если существенное количество пней без коры, а также если на многих пнях кора отслоилась. Затем рассчитывается средний диаметр путем сложения указанных замеров и деления их суммы на 2.

2.1.6. Дополнительно измеряется кора по сторонам света на тех пнях, на которых она сохранилась, и рассчитывается ее средняя толщина для древесной породы.

Двойная толщина коры суммируется со средним диаметром соответствующей древесной породы.

2.1.7. Принадлежность к древесной породе, как и все остальные характеристики пней, указывается для каждого пня отдельно.

2.1.8. В ходе обследования/учета пней срубленных деревьев фиксируются следующие показатели:

1) принадлежность пня к древесной породе (в случае сомнения точности определения древесной породы специалист ориентируется на контрастность перехода между ранней и поздней древесиной на срезе пня: у лиственницы более контрастный переход между годичными кольцами, у сосны – более мягкий);

учитывается характерная для лиственницы форма трещин – ступенчатая, смешанная форма радиальных и тангенциальных трещин (рис.1);

фиксация наличия на пне и вокруг него опавшей хвои, шишек, веток, частей коры;

обследование отслоившейся коры;



Рисунок 1. Ступенчатая трещина на поперечном срезе лиственницы

2) диаметр пня без коры (в зависимости от количества лет после рубки кора может отсоединиться от пня, отсутствовать частично и/или полностью);

3) толщина коры;

4) принадлежность пня к сухостою, признаки ослабления и/или повреждения, наличие:

следов смолы (*живица [терпентин]*) – смолистая густая масса, выделяющаяся из разрезов на хвойных деревьях; древесная смола – отвердевший на воздухе продукт множества растений, образующийся в результате нормальных или патологических процессов);

коры и степень ее повреждения;

повреждений древесины пня;

сухобокостей и пожарных подсушин, проростей;

ядровой, сердцевинной, заболонной и деструктивной гнили;

летных отверстий, перерезанных ходов;

степени прогара (ожога) зоны корневой шейки;

5) давность образования пней и степень разложения пней.

2.1.9. В ходе обследования/учета пней рекомендуется учитывать признаки повреждения и ослабления насаждений, согласно Справочника, размещенного на сайте ФБУ «Рослесозащита» с присвоенным кодом возникновения определенных причин повреждения и ослабления насаждения.

Одновременно фиксируются диагностические признаки состояния пней, предусмотренные ГОСТ 2140-81 «Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения»:

по цвету и структуре пораженной древесины: пестрая ситовая, бурая трещиноватая, белая волокнистая; по типам: заболонная (твердая, мягкая), ядровая, наружная трухлявая; отдельно учитывается разновидность видимого порока – дупло.

Учитываются другие видимые пороки – пожарная подсушина и сухобокость, прорость (открытая, закрытая, сквозная, сросшаяся, с гнилью или без), смоляные кармашки, овальность, двойная сердцевина, засмолки, срез червоточины.

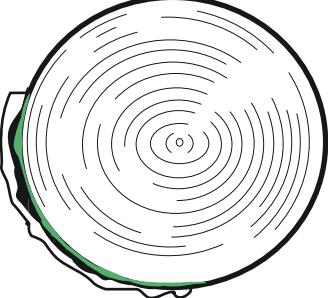
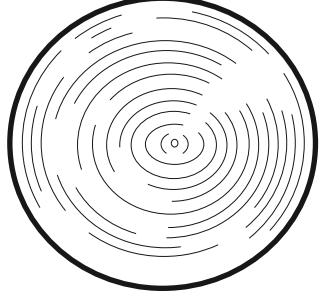
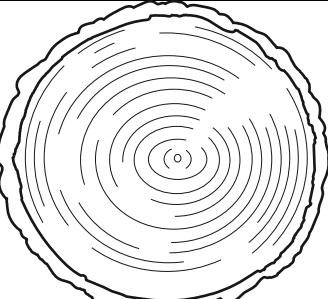
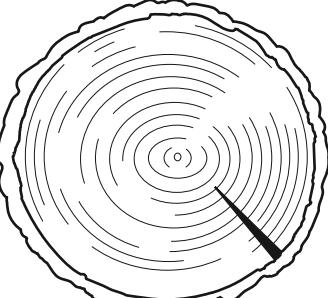
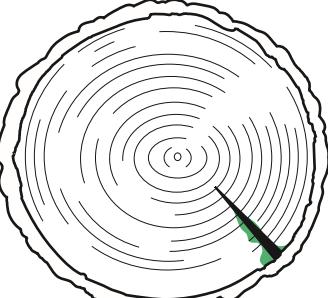
В ходе проведения диагностирования повреждений деревьев по их пням целесообразно применять следующую классификацию признаков и их обозначений посредством присвоения индекса (табл. 1).

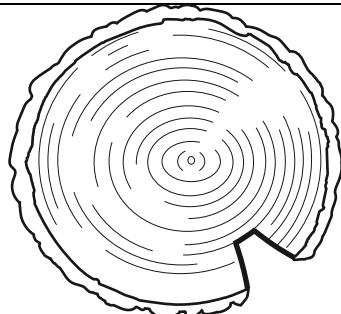
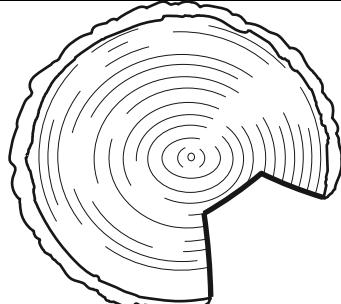
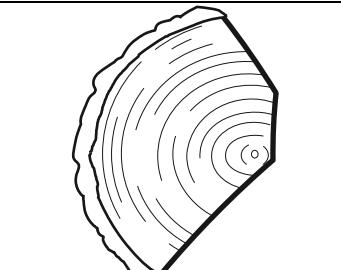
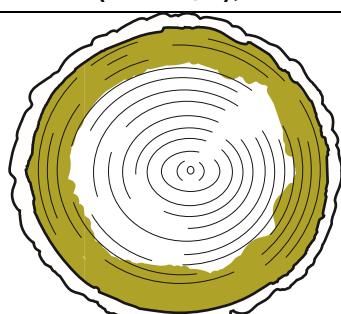
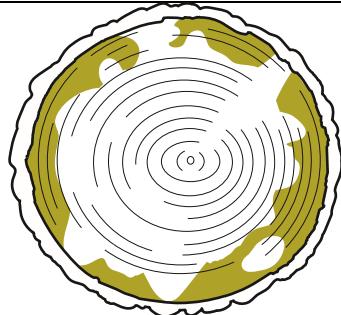
Таблица 1

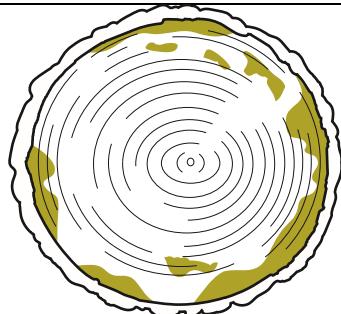
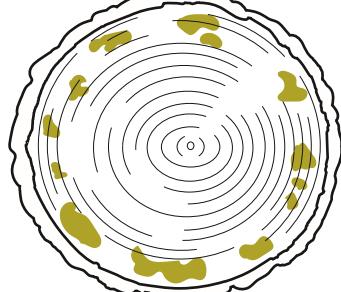
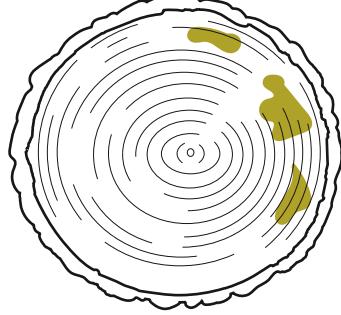
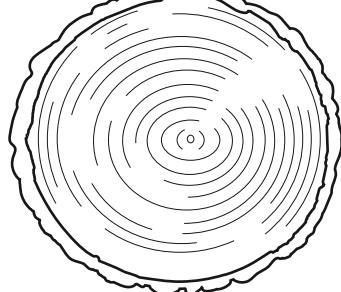
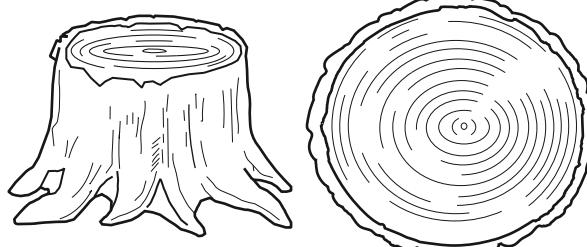
Классификация внешних признаков состояния пней

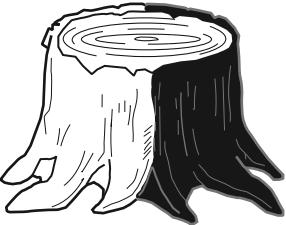
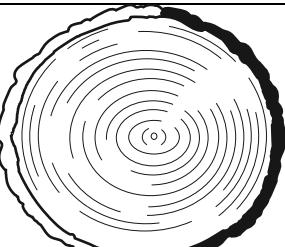
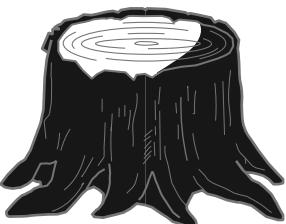
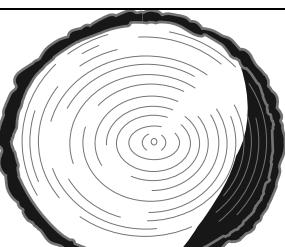
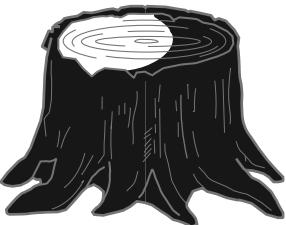
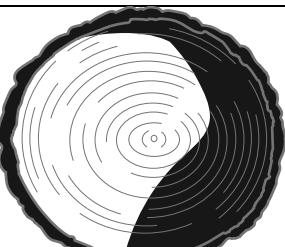
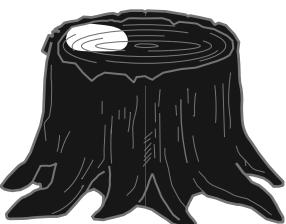
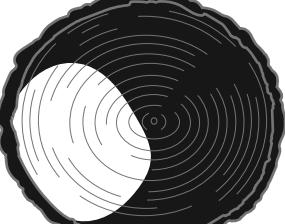
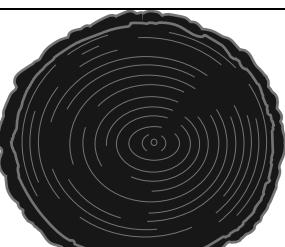
Индекс признака	Признак	Вид признака (схематично)
1	Наличие заболонной (периферической), ядровой и сердцевинной гнилий	
1а	Отсутствует	
1б	Единично участки размером до 5x5 см	
1в	3в – до 25% части периметра заболонной части пня	
1г	25-50% от периметра заболонной части пня	
1д	Более 50% периметра заболонной части пня, форма пня сохранилась	

Индекс признака	Признак	Вид признака (схематично)
1е	По всему периметру заболонной части пня, трухлявая	
2	Наличие и состояние коры	
2а	Сохранилась по всему периметру пня, не отслоилась, но между древесиной пня и корой потрескавшийся слой луба	
2б	Сохранилась по всему периметру пня, частично отслоилась, между древесиной пня и корой потрескавшийся слой	
2в	Отслоилась полностью, не разрушена или разрушена частично, может быть частично видна периферическая гниль	
2г	Наличие коры 80-50% периметра пня, между корой и древесиной более 20% периметра пня периферическая гниль	

Индекс признака	Признак	Вид признака (схематично)
2д	Наличие коры 50-10% периметра пня, между корой и древесиной периферическая, заболонная гниль	
2е	Коры менее 10% или отсутствует	
3	Наличие сухобочины и пожарной подсушки	
3а	Сухобочина и пожарная подсушка отсутствуют	
3б	Прорость без гнили	
3в	Прорость с гнилью	

Индекс признака	Признак	Вид признака (схематично)
3г	Сухобочина и по-жарная подсушина шириной до 10-20% от окружности пня, глубиной до 50% ширины заболонной части	
3д	Сухобочина и по-жарная подсушина шириной более 20% и менее 50% от окружности пня, глубиной до ядровой части	
3е	Сухобочина и по-жарная подсушина более 50% объема пня	
4		Наличие следов смолы (живицы), сока
4а	Равномерно по всему периметру пня в виде кристалликов и/или порошка (рис. 7А)	
4б	На 50-77,8% поверхности пня равномерно в виде кристалликов и/или порошка (рис. 8А, 8Б)	

Индекс признака	Признак	Вид признака (схематично)
4в	22-50% поверхности пня равномерно в виде геля, кристалликов и/или порошка (рис. 7 А и 7 Б)	
4г	Неравномерно, частично, наплывами (более 3-х шт.) (рис. 4А, 4Б)	
4д	Точечно и/или единичными наплывами (рис. 2А)	
4е	Отсутствуют (комлевая часть сухостоя)	
5	Повреждение огнем	
5а	Без признаков повреждения огнем; желтовато-серого, серого цвета	

Индекс признака	Признак	Вид признака (схематично)
5б	Обгорела только кора до 50% периметра пня, древесина серого, желтовато-серого цвета	 
5в	Обгорела кора пня, периферическая часть древесины до 20% периметра пня, цвет древесины на боковой поверхности черно-серый	 
5г	На срезе пня черные от гарни участки 20-50% от всей поверхности, гарнь проникла на заболонную и частично ядеровую часть пня	 
5д	На срезе пня черные от гарни участки 50% и более всей поверхности, гарнь проникла до сердцевины	 
5е	Полностью черный вследствие воздействия огня – обугленный	 

2.2. Проведение исследования. Сбор материала

2.2.1. При обследовании/учете пней на предмет заселения стволовыми вредителями фиксируются те признаки их повреждения, с помощью которых можно диагностировать ослабление деревьев до рубки. К таким признакам относится срез ходов личинок (рис. 2), что вызывает грибные заболевания, способствуя гниению древесины.

Дерево может быть повреждено ходами личинок выше среза пня. В случае отсутствия спиленного дерева увидеть такие ходы не представляется возможным. Следовательно, в таких случаях оценивать степень ослабления (повреждения) дерева по состоянию комлевой части необходимо по иным признакам.

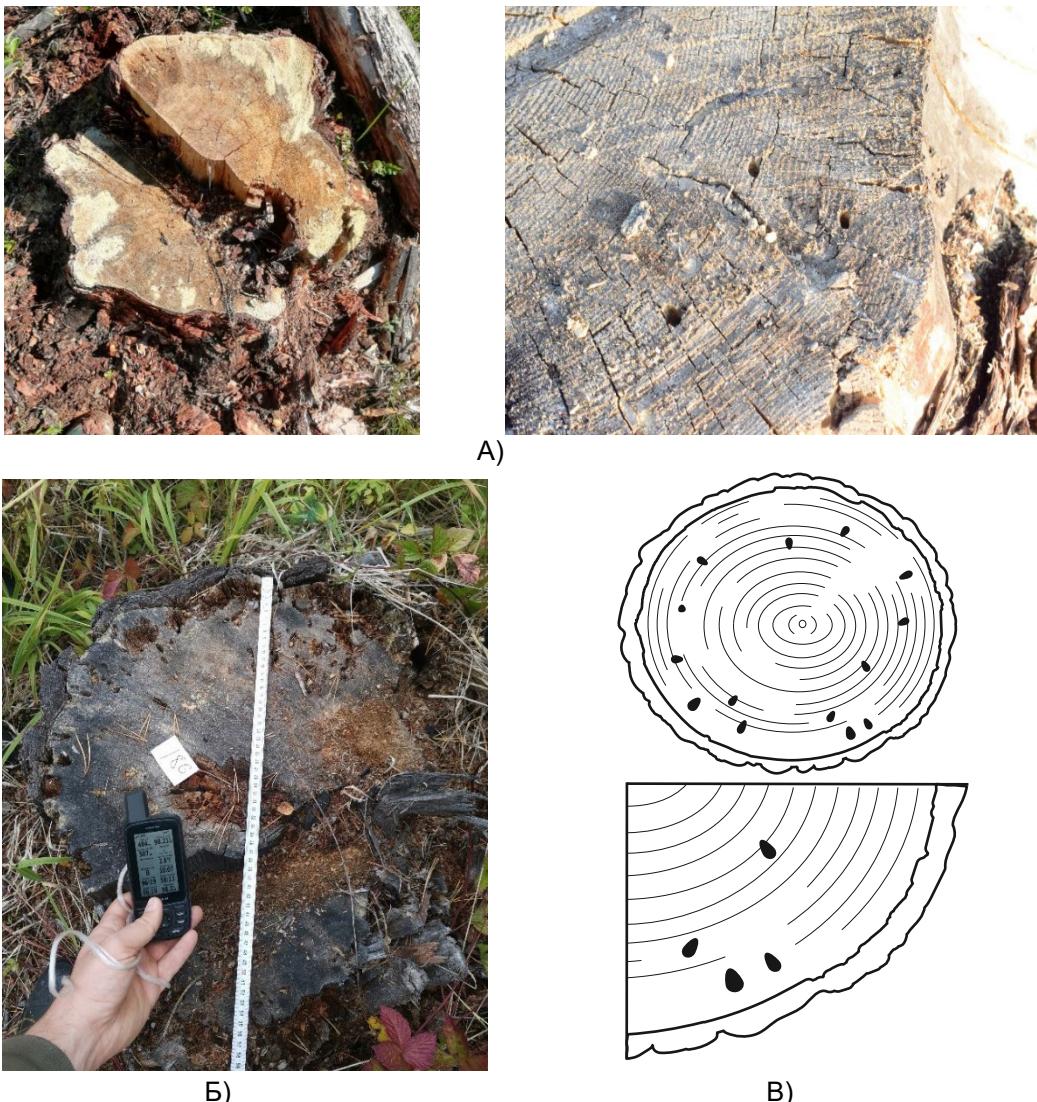


Рисунок 2. Срезы ходов личинок насекомых-вредителей:

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев

В) – схематичное изображение признака

В ходе формирования классификационных признаков учитываются результаты исследовательских работ А.С. Исаева, Г.И. Гирс, Е.Г. Мозолевской, О.А. Катаева, Э.С. Соколовой, В.Н. Трофимова, Н.Н. Храмцова, Н.Н. Падия, С.Ф. Негруцкого и др.

Для того, чтобы объективно оценивать значимость стволовых вредителей, необходимо учитывать их физиологическую активность – способность нападать на деревья разной степени ослабленности, особенности дополнительного пита-

ния, при котором может быть нанесено дополнительное ослабление дереву, способность переносить возбудителей разнообразных заболеваний, размер наносимого технического вреда древесине и продолжительность генерации.

Заселению древесного ствола стволовыми вредителями должно предшествовать ослабление дерева, т.е. снижение его естественной энтомоустойчивости. Она определяется смоло-, камедевыделительными процессами, обеспечивающими защиту дерева вследствие механического, токсического и репеллентного воздействия живицы и сока на насекомых. По мере ослабления дерева происходит изменение состава и соотношения летучих веществ и усиление его первичной привлекательности, а вследствие этого – изменение видового состава заселяющих его насекомых. Поэтому деревьям разной степени ослабленности свойственен и свой комплекс обитателей.

Работы, проведенные под руководством А.С. Исаева, Е.Г. Мозолевской, О.А. Катаева, Э.С. Соколовой, позволяют установить последовательность нападения вредителей на деревья со сниженной устойчивостью (рис. 3)

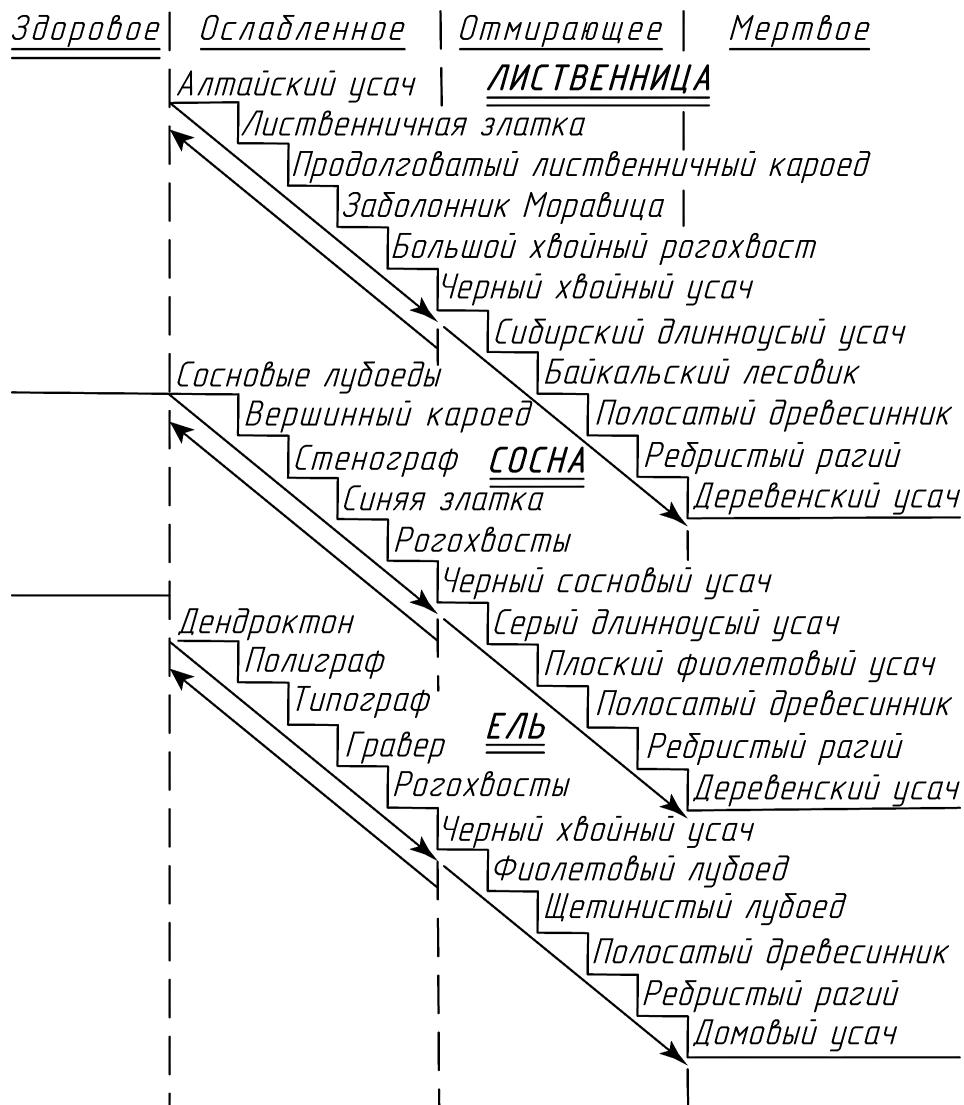


Рисунок 3. Последовательность заселения лиственницы, сосны и ели в связи с их ослаблением

Так, например, черный сосновый усач, черный хвойный усач, серый длинноусый усач заселяются на отмирающих деревьях.

2.2.2. В случае обнаружения гнили на срезе пня необходимо учитывать, что в зависимости от особенностей процесса разрушения древесины выделяют два основных типа гниения: деструктивный и коррозионный. Деструктивный тип гниения вызывается целлюлозоразрушающими грибами. Вследствие изменения объема пораженной древесины она растрескивается, может распадаться на отдельные призматические кусочки, становится трухлявой, крошится, может расстираться в порошок.

Коррозионный тип гниения вызывается лигнинразрушающими грибами. Гниение сопровождается образованием многочисленных отверстий, которые проделывают гифы гриба в клеточных стенках. Поэтому в древесине можно заметить пустоты в виде ямок, чечевиц и проч. На внутренней стороне ямок возникают выцветы или пятна белой целлюлозы. Объем древесины при этом типе гниения не уменьшается, она сохраняет вязкость и может расщепляться на волокна.

Встречается и смешанный тип гниения – коррозионно-деструктивный, когда ферментативный аппарат грибов в равной мере направлен на разрушение и целлюлозы, и лигнина.

Согласно научно обоснованным положениям фитопатологии, заложенным в основу системы защиты лесов, каждому типу гниения характерна весьма определенная окраска, которая также зависит от стадии гниения. При деструктивном типе гниения наиболее часто бываю следующие окраски разрушенной древесины: бурая, темно-бурая, темно-коричневая, красновато-коричневая, серовато-бурая. При коррозионном – белая, светло-желтая, полосатая, пестрая, мраморовидная.

По структуре к гнилям отнесены участки древесины пней, диагностированные без затруднения, имеющие расщепленную на волокна древесную массу, в т.ч. раскрошенную на отдельные кусочки, порошкообразную, пылеватую, трухлявую, с мицелиальными пленками, которая перерезана в ходе рубки деревьев, т.е. отчетливо виден поперечный срез указанной массы.

Участки древесины пней, на которых диагностирование гнилей визуально затруднено (без использования специального оборудования), не учитываются как поврежденные гнилью, т.к. такая степень гниения относится к первой стадии и является очевидным, что начавшийся процесс мог и после рубки деревьев.

В результате ряда научных исследований (Мухин В.А., Частухин В.Я., Николаевская М.А., Молчанова А.А., Степанова Н.Т., Казацева Л.К., Карпачевский Л.О., Сафонов М.А.) определен ориентировочный срок разложения древесины:
сосны обыкновенной – 10-13 лет,
лиственницы сибирской – 16-17 лет.

Скорость разложения древесины сосны обыкновенной по разным оценкам составляет 5,5-13,1% в год, лиственницы сибирской – 1,5-5,4%.

Экспериментальным путем исследователи Н.Г. Степанова и В.А. Мухин вывели на примере шести штаммов грибов (*Trichoderma album*, *Zithia cucurbitula*,

штамм с лиственници и с березы, *Hormiscium sp.*, *Penicillium sp.*), что за 60 дней они разрушили в лабораторных условиях в среднем 1,0% веществ древесины.

По мнению И.А. Петренко, за 60 дней несовершенные грибы разлагают 2,5-4,5% веществ древесины.

Гниение древесины сопровождается изменением ее анатомического строения и физических свойств. Для деструктивного типа гниения характерны следующие структуры гнилей: призматическая, кубическая, трещиноватая, порошкообразная, пылеватая. При коррозионном типе – ямчатая, волокнистая, ямчато-волокнистая, ситовидная.

Стадии гниения древесины:

1 стадия (начальная) – грибные пятна и полосы.

Древесина сохраняет нормальную структуру и прочность. Изменяется цвет, чаще всего древесина буреет, при этом она пронизана гифами гриба. Диагностика гнили на этой стадии затруднена.

2 стадия (развития) – твердая гниль.

Появляются видимые нарушения в структуре: видны пятна, полосы, иногда черные извилистые линии. В клетках наблюдается обильное скопление гиф, а также увеличение числа мелких пустот в клеточных стенках. Древесина сохраняет еще значительную твердость, хотя плотность и механические свойства сильно снижены (рис. 4).



А)



Б)

Рисунок 4. Вторая стадия гниения древесины

А – в первый год после рубки деревьев

Б – на третий год после рубки деревьев

3 стадия (конечная) – мягкая гниль. Отмечается полная потеря древесиной присущей ей нормальной прочности. Древесина приобретает характерный для гнили того или иного типа внешний вид и структуру, ее легко можно ломать, крошить пальцами (рис. 5).



А)



Б)

*Рисунок 5. Третья стадия гниения древесины
А – в первый год после рубки деревьев
Б – на третий год после рубки деревьев*

4 стадия – дупло. Процесс гниения доходит до полного распада древесины, появляются пустоты, дупла. Образованию дупла могут способствовать насекомые, птицы и другие животные (рис. 6).



А)



Б)

Рисунок 6. Четвертая стадия гниения древесины
(дупло и плодовые тела корневой губки)
А – в первый год после рубки деревьев
Б – на третий год после рубки деревьев

В ходе обследования/учета состояния пней фиксируется перерезанная гниль 3 и 4 стадий как образованная до рубки. Даже если гниль и продолжает развиваться, место и вид среза древесины получаются фиксированными.

Перерезанная гниль второй стадии также сохраняет вид среза. Она может развиваться (усилиться разрушение) внутри срезанной части древесины (медленное, быстрое и очень быстрое гниение древесины), поэтому учитывается скорость гниения древесины, характеризующая продолжительность отдельных стадий этого процесса. С этой целью исследуются пни без признаков ослабления

или повреждения (рис. 7), которые находятся в одинаковых лесорастительных условиях (перепад температуры воздуха, выпадение осадков, зарастание травянистой растительностью, распространение спор корневой губки, стволовых вредителей и пр.) с другими исследуемыми пнями. Указанные пни сохраняют плотность и структуру древесины, которая подверглась атмосферной сушке, кора сохраняется полностью или не менее 80% от боковой поверхности пня, в некоторых случаях не отслаивается, а в некоторых отслаивается частично, в большинстве случаев между древесиной и корой гниль отсутствует или видна на единичных участках (менее 20% от всего периметра пня), т.е. это древесина, высушенная естественным путем, имеющая влажность соразмерно влажности воздуха.



Рисунок 7. Пни без признаков ослабления и повреждения
А – в первый год после рубки деревьев
Б – на третий год после рубки деревьев

Скорость гниения и распространение гнили определяются биологическими особенностями возбудителей, а также зависят от условий развития, свойств дерева и его физического состояния.

В определенный период развития хвойных древостоев, когда создаются условия, благоприятные для усиленного роста гриба и наращивания его агрессивности, гриб поражает древесину живых корней. На деревьях сосны он вызывает гниль в заболонной части корней, обуславливая быстро, в 2-3 года, усыхание дерева.

В отношении скорости распространения корневой губки доказано, что дереворазрушитель корневая губка является компонентом в составе лесного биогеоценоза. То есть возникновение и распространение очага инфекции, в зависимости от силы действия отрицательных для насаждения факторов, приводит либо к слабо развивающемуся усыханию древостоя, либо к быстрому его разрушению. Интенсивнее гриб поражает деревья в наиболее продуктивных типах условий произрастания, в лесах с интенсивным ведением лесного хозяйства, избыточной рекреацией, в древостоях, ослабленных резкими колебаниями уровня грунтовых вод, промышленными загрязнениями и другими ослабляющими насаждения факторами. Распространение гриба по радиусу от дерева к дереву достигает скорости 1,0-1,5 м в год. Протяженность зоны скрытого заражения для сосняков до 20 лет – 5 м, свыше 20 лет – 10 м.

Согласно основам фитопатологии, наибольший биологический вред приносят заболонные гнили стволов, наибольший технический вред – ядровые и ядрово-заболонные гнили стволов.

Губка сосновая или корневая губка (комплекс видов рода *Heterobasidion* s.l.) – опасный паразит сосны, поражающий особо ценную нижнюю часть ствола, наносит большой ущерб естественным и искусственным насаждениям сосны. Этот трутовик встречается на соснах. Губка, вызывая очаговое заболевание корневых систем, вносит основной вклад в ухудшение санитарного состояния лесов. Патоген наносит огромный экономический и экологический ущерб современному лесохозяйственному производству: снижает продуктивность древостоев, вызывает массовое размножение вредителей и преждевременный спад насаждений, повышает пожарную опасность в лесу, определяет необходимость проведения санитарных рубок, снижает водоохраные, почвозащитные и другие полезные функции леса. По данным Центра защиты леса в 2015 г. очаги корневой губки действовали в лесах 50 субъектов шести федеральных округов России. Исключение составляли только Северо-Кавказский и Дальневосточный регионы. Согласно исследованиям Н.А. Харченко, очагами корневой губки по регионам России в настоящее время охвачено 25-40% общей площади сосновых насаждений, на каждом гектаре пораженных древостоев теряется 30-140 м³ ценной древесины. Насаждения сосны не обладают достаточной биологической сопротивляемостью к неблагоприятным факторам среды. По мнению С.Ф. Негруцкого и Н.А. Харченко, естественная локализация очагов корневой губки и затухание их маловероятны, так как выздоровление пораженных деревьев наблюдается лишь в исключительно редких случаях. Поэтому в ближайшей перспективе следует

ожидать еще более интенсивного поражения сосновых насаждений. Высококачественная сырорастущая древесина еще здоровой части зараженных патогеном насаждений постепенно превращается в сухостой. Патоген продолжает существовать в корнеобитаемом слое почвы и поражать рядом расположенные деревья еще здоровой части насаждения. Размножается гриб как половым, так и бесполым (вегетативным) путем. В основе вегетативного способа размножения лежит способность его к регенерации: даже мельчайшие части мицелия, отделенные от основного организма, при создавшихся благоприятных внешних условиях легко регенерируют, образуя новые клетки, дающие начало новым организмам. Увеличение очагов корневой губки происходит, главным образом, вегетативным путем с помощью мицелия. Согласно исследованию С.Ф. Негруцкого, скорость распространения гриба мицелием и дальнейшее увеличение очагов по радиусу «окон» составляет ориентировочно 1,0-1,5 м в год. Это значит, что полоса зараженного патогеном, но пока еще живого насаждения, тоже превратится в сухостой в течение ближайших нескольких лет. Повреждение корней патогеном ведет к быстрому ослаблению деревьев. Скорость и степень повреждения насаждений зависят как от вредоносности штаммов и популяций возбудителя болезни, так и от устойчивости деревьев и насаждений.

Грибница способна к дальнейшему росту только в ядре (центральная или сердцевидная гниль) при обилии смолы в заболони.

По интенсивности гниль оценивалась по размеру пораженной части древесины пня относительно всего пня (коэффициент вариации составляет не более 27,8%, ошибка среднего значения – до 0,2), соответственно, учет велся по следующим размерным группам (группировка признака интенсивности гнили проведена с учетом основ теории статистики):

– (1а) отсутствие гнили на срезе пня (исследователями филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии» научным опытно-практическим путем установлено, что не всегда гниль, вызванная трутовиками, охватывает комлевую часть (рис. 7). В некоторых случаях гниль сосредоточена в центральной (по высоте) части ствола (под кроной или в нижней части кроны), на которой даже будут видны плодовые тела трутовиков, в результате такие деревья могут иметь 4 категорию состояния. Однако по состоянию комлевой части дерева при условии отсутствия спиленного дерева определить указанную категорию невозможно. В этом случае необходимо использовать иные признаки);

– (1б) очень низкая интенсивность – единичные участки гнили размером до 5–7 см в заболонной и ядровой частях и/или сердцевине (рис. 8);

– (1в) низкая интенсивность – до 25% части периметра пня и заболонной части и/или ядра (рис. 9);



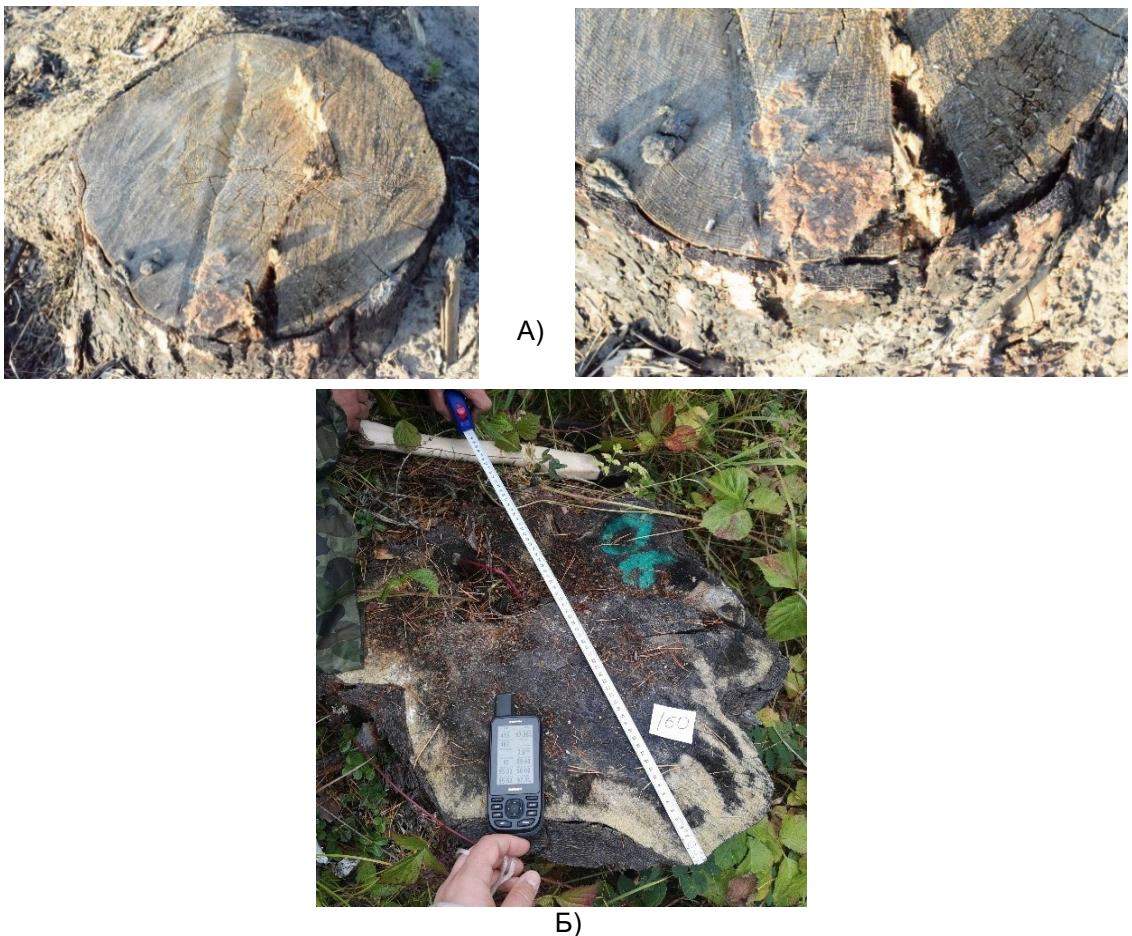
А)

Б)

Рисунок 8. Единичные участки гнили размером до 5-7 см (1б)

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев



Б)

Рисунок 9. Гниль занимает до 25% периметра пня и заболонной части и/или ядра (1в)

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев

– (1г) умеренная интенсивность – 25-50% от периметра пня и заболонной части и/или ядра (рис. 10);



А)



Б)



Рисунок 10. Гниль занимает 25-50% периметра пня и заболонной части и/или ядра (1г)

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев

– (1д) высокая интенсивность – более 50% периметра пня и заболонной части и/или ядра, форма пня сохранилась (рис. 11);



А)



Б)



Рисунок 11. Гниль занимает более 50% периметра пня и заболонной части и/или ядра, форма пня сохранилась (1д)

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев

– (1е) очень высокая интенсивность – по всему периметру заболонной части и ядра пня, трухлявая, потеря формы (рис. 12).



А)



Б)



Рисунок 12. Гниль по всему периметру заболонной части и ядра пня, трухлявая, потеря формы (1е)

А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев

2.2.3. Кора является одной из основных анатомических частей ствола. На поперечном разрезе она имеет форму кольца, обычно более темного, чем древесина. Она составляет от 6 до 25% объема ствола, толщина ее уменьшается по направлению от комля к вершине. В толстой коре взрослых деревьев можно различить два слоя: наружный, называемый коркой, и внутренний, называемый лубом. Между лубом и древесиной находится очень тонкий, не видимый невооруженным глазом слой камбия – образовательной ткани, обусловливающий прирост древесины и коры в толщину. Согласно укоренившейся информации в растущем дереве кора защищает древесину и камбий от внешних воздействий (рез-

ких колебаний температуры, механических повреждений, насекомых и др.), лубяной слой проводит вниз по стволу органические питательные вещества, образованные в листьях/хвое кроны.

Вместе с тем стоит отметить, что в шкале категорий санитарного состояния деревьев, утвержденной Правилами санитарной безопасности в лесах, в случае частичного или полного опада коры дерево сразу относится к 5(а) и 5(г) категориям санитарного состояния, т.е. свежий и старый сухостой. При отнесении деревьев к более высоким категориям отпад коры не предусмотрен.

Группировка исследуемых пней проводится по схожим внешним признакам состояния коры (коэффициент вариации составляет не более 27,8%, ошибка среднего значения – 0,2) и ее наличия (табл. 1):

– (2а) сохранилась по всему периметру пня, не отслоилась, между древесиной пня и корой (рис. 7);

– (2б) сохранилась по всему периметру пня, частично отслоилась, между древесиной пня и корой потрескавшийся слой (рис. 13);



А)

Б)

Рисунок 13. 26

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев

– (2в) отслоилась полностью, не разрушена, может быть частично видна периферическая гниль (рис. 14);



А)



Б)



Рисунок 14. 2в

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев

– (2г) наличие коры 80-50% периметра пня, между корой и древесиной более 20% периметра пня периферическая гниль (рис. 15);

– (2д) наличие коры 50-10% периметра пня, между корой и древесиной периферическая, заболонная гниль (рис. 16);

– (2е) коры менее 10% или отсутствует (рис. 17);



А)

Рисунок 15. 2г

А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев



Б)



А)

Рисунок 16. 2д

А – в первый год после рубки деревьев
Б – на третий год после рубки деревьев



Б)



А)

Рисунок 17. 2е

А – в первый год после рубки деревьев
Б – на третий год после рубки деревьев



Б)

2.2.4. Пни исследуются на наличие сухобокости/пожарной подсушки (коэффициент вариации составляет не более 26,7%, ошибка среднего значения – до 0,5), начальной стадией которой является прорость (3б) без гнили (рис. 18).

На рис. 19 приведен пример прорости с гнилью (3в).



А)



Б)

Рисунок 18. 3б

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев



А)



Б)

Рисунок 19. 3в

А) – в первый год после рубки деревьев

Б) – на третий год после рубки деревьев

На рис. 20 (в верхней части фотографии) приведен пример Зг – сухобокость и пожарная подсушина шириной до 10-20% от окружности пня, глубиной до 50% ширины заболонной части.

На рис. 21 приведен пример Зд – сухобокость и пожарная подсушина шириной более 20% и менее 50% от окружности пня, глубиной до ядерной части.



А)



Б)

Рисунок 20. Зг

А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев



А)



Б)

Рисунок 21. Зд

А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев

На рис. 22 приведен пример Зе – сухобокость и пожарная подсушина более 50% объема пня.



Рисунок 22. Зе
А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев (сухобокость и пожарная подсушина с двух сторон пня)

2.2.5. В ходе обследования/учета пней необходимо обращать внимание на растущие вблизи дерева с обильным смолотечением (наплывы, желваки, подтеки, иногда неравномерная плотная масса черного цвета) (рис. 23).

Необходимо отмечать на срезах пней без признаков повреждения или ослабления равномерно размещенные следы смолы, фракции крупинок сохранившейся смолы, одинаковые и равномерно расположенные по поперечному сечению пней, вдоль годичных колец.

Исследователями филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии» научным опытно-практическим путем установлено, что деревья могут усыхать таким образом, что это никак не отражается на внешнем виде пней. Это связано с тем, что нападение происходит на верхнюю часть кроны, в результате чего происходит усыхание деревьев. При этом в комплевой части отсутствуют какие-либо повреждения. Например, возможно усыхание древостоев, пройденных высокоинтенсивными беглыми низовыми пожарами, особенно на участках насаждений, расположенных в ложбинах крутых склонов и в непосредственной близости с участками насаждений, пройденных верховыми пожарами. Гибель деревьев в этих случаях обусловлена усыханием крон за счет фильтрации горячего воздуха. Кроме того, деревья могут погибнуть и вследствие их повреждения вредными организмами («короедное усыхание»). Ввиду стремительности усыхания у таких деревьев может продолжаться смолодвижение, хотя крона приобретает все признаки 5а категории санитарного состояния деревьев.

В Красноярском крае последние три года отмечается стремительное (в течение одного вегетационного периода) усыхание одиночных деревьев и куртин сосны обыкновенной по не установленным окончательно причинам. Обследование на заражение корневой губкой не подтвердило наличие этого патогена на усохших деревьях, деревья с еще зеленой кроной интенсивно заселяются малым сосновым лубоедом. При этом ни на одном спиленном модельном дереве не отмечено никаких повреждений, кроме случаев синевы древесины.

При повреждении деревьев хвоегрызущими насекомыми, особенно в аридных условиях, происходит частичное усыхание деревьев сосны и лиственницы даже после однократной дефолиации, при этом смолодвижение может сохраняться даже на следующий год после объедания вредителями, если оно произошло в конце вегетационного периода.



Рисунок 23. Отделенные фрагменты серовато-желтых желваков, подтеков смолы, которые со временем чернеют

В ходе обследования/учета проводится группировка пней по наличию смолы (см. табл.1) и форме поверхности его среза (коэффициент вариации составляет не более 27,8%, ошибка среднего значения – до 0,2).

По форме поверхности среза пня:

условно круглая и овальная – это естественная форма поперечного сечения ствола дерева;

слабо эксцентрическая – 1-3 волнообразных изгиба формы поперечного сечения пня, также квадратная форма с закругленными углами;

эксцентрическая – более 3-х волнообразных изгибов формы поперечного сечения пня.

Причиной образования эксцентрической формы ствола является отмирание образовательной ткани древесины дерева вследствие воздействия огня (низовые пожары различной интенсивности), болезней (корневая губка, гнили) и стволовых вредителей (рис. 24, 25).

Годичные слои прироста древесины (или годичные кольца на поперечном спиле) являются результатом активности камбия в вегетационный период. Иногда возникают так называемые ложные кольца: при удвоении годичных колец в результате отмирания листвы из-за весенних заморозков или при объединении ее гусеницами и последующем распускании спящих почек. Наряду с удвоением колец древесины иногда происходит и их выпадение. Чаще всего это бывает у угнетенных растений в естественных насаждениях, а также при ослаблении питания растения в результате сильного повреждения или истощения почвы.

В целях выявления деформации годичных колец их обследование проводится с помощью измерительной лупы. При десятикратном увеличении границы годичных колец становятся отчетливо видны. Осмотр производится последовательно от самого последнего (внешнего) до самого первого кольца (в центре среза). Ширину каждого измеренного кольца и внешние признаки его деформации/повреждения нужно заносить в таблицу, которая содержит графу с указанием года и отдельные графы для каждой учитываемой древесной породы.

Таблица 2

Оценка состояния годичных колец

Год	Годовой прирост древесной породы, мм/год		Описание деформации/повреждения годичных колец
	сосна	лиственница	
2023			
2022			
2021			
....			

Следует обращать внимание:

– если количество годичных колец одинаковое по всему периметру среза пня (во всех изгибах), то это показатель ребристой закомелистости, связанной с особенностями развития корневой системы дерева, которая не является признаком повреждения дерева;

– различие по количеству годичных колец в местах изгибов среза пня и расширениях, а также наличие в изгиба гнили свидетельствует о повреждении образовательной ткани дерева пожарами, болезнями и/или вредителями.

Обследование годичных колец можно проводить с помощью 10-кратной измерительной линзы или линтаба.

Объектами исследований с применением методов дендрохронологии являются:

- 10-20 срезов (спилов, кернов) с пней на обследуемом участке, ориентированных по сторонам горизонта – сравнительные образцы;

- 2-4 среза (спила) / 4-8 кернов контрольных (среднего возраста, диаметром не менее 20 см) на месте рубки или в непосредственной близости от нее, той же древесной породы, которая была порублена.

Подсчет годичных слоев ведется по терминальной древесине – самая темная узкая полоска, прилегающая к темной части годичного кольца (граница).

Если подкорковое кольцо сохранилось (это можно установить путем тщательного изучения внешней поверхности образца и обнаружения на ней остатков коры и луба), можно определить сезон рубки или гибели дерева. Например, если подкорковое кольцо полностью не сформировалось (после терминальной древесины в сторону коры просматривается только ранняя древесина – светлая часть годичного кольца), то гибель дерева произошла в течение периода роста, т.е. в летние месяцы.

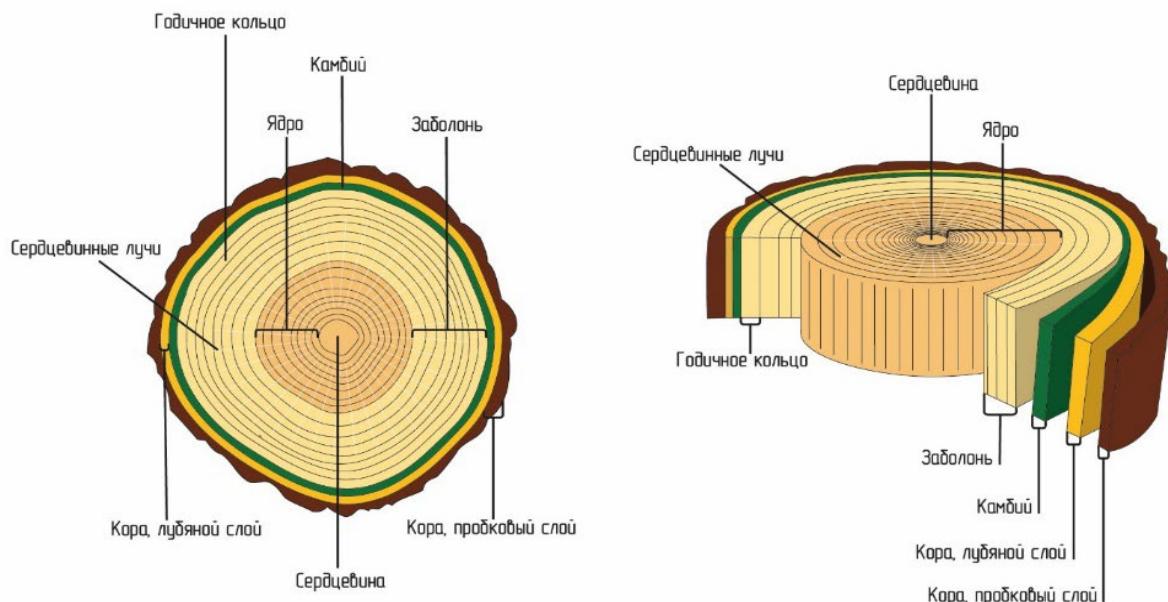


Рисунок 24. Строение ствола дерева



А)

Б)

Рисунок 25. Нарушение роста годичных слоев, деформированные органы дерева, эксцентричная форма поперечного сечения пня:

А – в первый год после рубки деревьев

Б – на третий год после рубки деревьев

2.2.6. В ходе обследования/учета пней фиксируется прогар зоны корневой шейки (замеряется глубина прогара) и ее ожег по периметру. Замер глубины прогара позволяет оценить степень повреждения коры, камбия, луба, заболони и ядра.

Учитывая положения приказа Минприроды России об утверждении Правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов, ожег по окружности фиксируется по категории – не менее $\frac{3}{4}$ окружности пня.

У сосны корневая система меняет свое строение в зависимости от структуры почвы и окружающей среды.

Глубина прогара в зоне корневой шейки и ниже учитывается в случаях отчетливо видимости верхнего корневого ответвления (рис. 26).

Одновременно с учетом прогара зоны корневой шейки пней обращается внимание на наличие на их поперечных срезах горелых (черных), обугленных участков, которые расположены неравномерно.

При отделении от пня некоторой части древесины можно увидеть внутренние горелые или закопченные участки пня, совпадающие с проекцией черных участков на его поперечном сечении.

Если пень полностью черный, как обугленный, то он подвергся воздействию огня после спиливания дерева.

В случае, когда повреждение пожаром древесины комлевой части деревьев происходит до их спиливания, отчетливо видно, что горелые и закопченные участки срезаны (смазаны) одновременно с годичными кольцами, корой и ходами насекомых-вредителей.

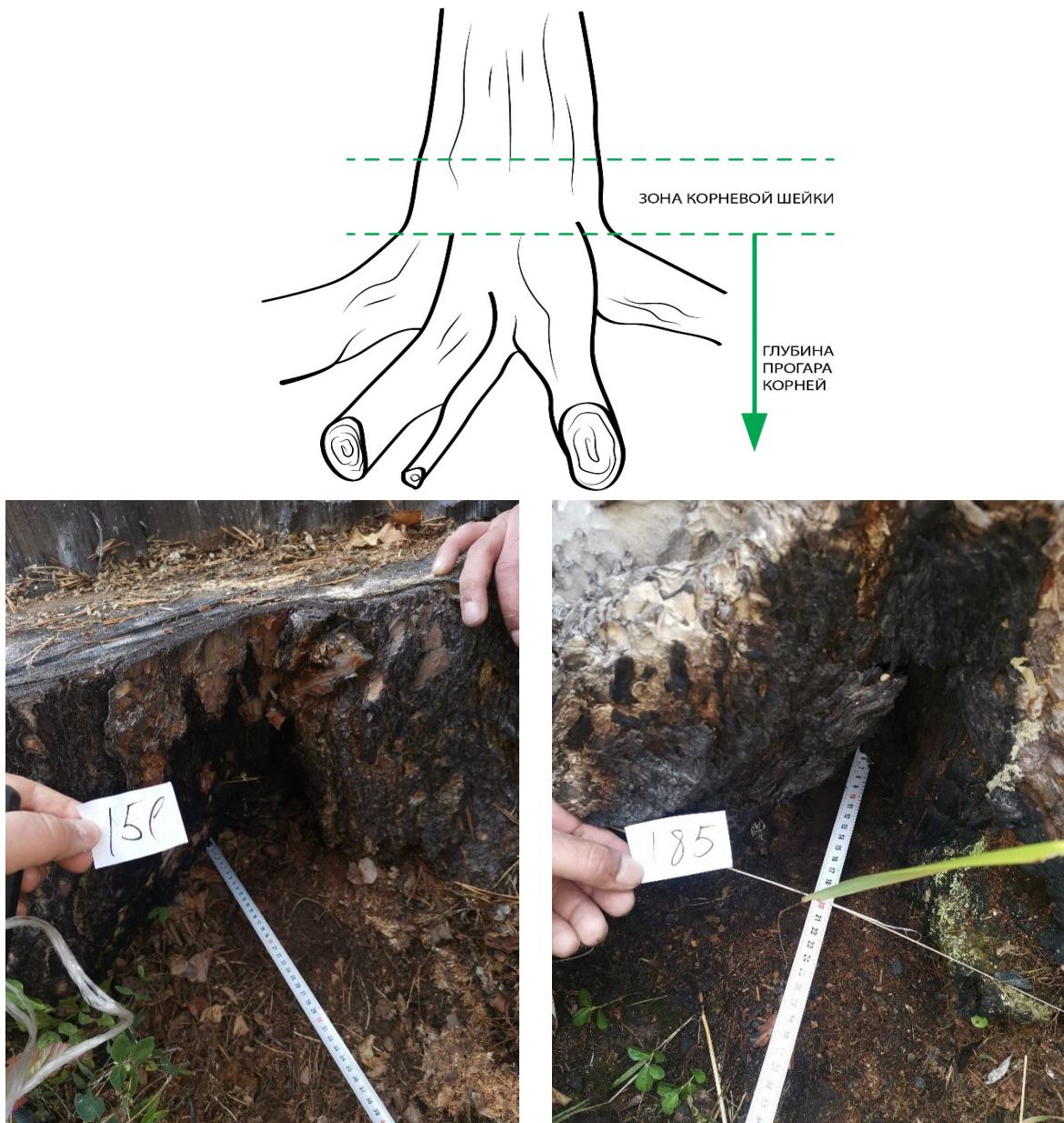


Рисунок 26. Прогар (ожег) зоны корневой шейки пней

Однако, следует учитывать научно-практический опыт исследователей филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии», которые установили, что прогорание древесины у живых деревьев возможно только при наличии засмоленных пожарных подсушин, механических повреждений или гнилей. У живых деревьев без каких-либо повреждений прогорает только кора (корка), может быть частично поврежден камбий.

Учитывая изложенное, можно сделать вывод, что признаки повреждения пожаром луба, камбия, заболони, ядра (потемнение и деформация тканей древесины от температуры огня под корой) свидетельствуют об ослабленном/поврежденном (болезнями, вредителями) состоянии дерева на момент возникновения пожара. Указанные части дерева теряют проводящую способность и жизнеспособность.

В зависимости от степени воздействия огня на древесину проведена следующая группировка признаков (коэффициент вариации составляет не более 27,8%, ошибка среднего значения – до 0,3):

5а – без признаков повреждения огнем, серого цвета (рис. 7А, 7Б);

5б – обгорела только кора до 50% периметра пня, древесина серого цвета (рис. 27);



А)



Б)



Рисунок 27. 5б

А) – в первый год после рубки деревьев

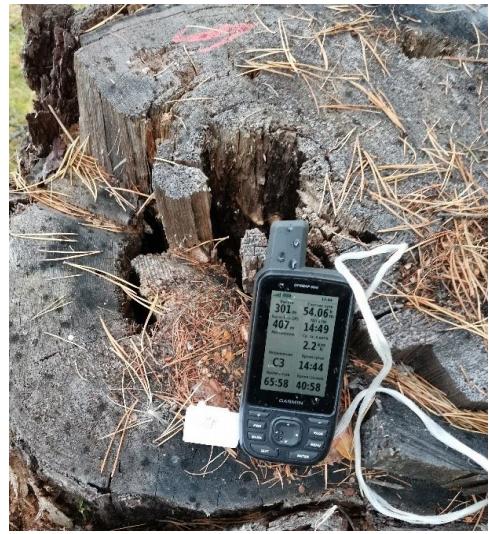
Б) – на третий год после рубки деревьев

5в – обгорела кора пня, термическим воздействием повреждена периферическая часть древесины до 20% периметра пня (рис. 28);

5г – на срезе пня черные от термического воздействия участки древесины 20-50% от всей поверхности, гарь проникла на заболонную и частично ядовую часть пня (рис. 29);



А)



Б)

Рисунок 28. 5в
А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев



А)



Б)



Рисунок 29. 5г

А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев

5д – на срезе пня черные от гарни участки 50% и более всей поверхности, гарнь проникла до сердцевины (рис. 30);



А)



Б)



Рисунок 30. 5ð

А) – в первый год после рубки деревьев
Б) – на третий год после рубки деревьев

5е – полностью черный вследствие воздействия огня – обугленный (рис. 31).

2.2.7. Одновременно по внешним признакам определяется степень разложения пней:

1) разложения нет – пень твердый: древесная масса не показывает никакой степени разложения;

2) слабая – периферийные слои мягкие, середина твердая: внешние слои пня трухлявые, середина вся твердая;

3) средняя – периферийные слои твердые, середина мягкая: внешние слои пня твердые, середина трухлявая;

4) сильная – совсем трухлявый, мягкий: пень находится в развитой степени разложения, древесина совсем разложена, но все еще видно положение пня.



Рисунок 31. 5е

3. Камеральные работы. Обработка материала и подготовка заключения

3.1. Используются сходство и повторяемость диагностических признаков состояния пней и сведений в актах лесопатологического обследования, а также объемов разрушения.

3.2. На основании ведомости, заполненной в ходе полевых работ с учетом сведений, приведенных в акте лесопатологического обследования, готовится заключение, в котором приводится причинно-следственная связь между состоянием пней и повреждением деревьев до рубки, основанная на подтверждении фактов ослабления и повреждения пней, являющихся комлевой частью деревьев.

3.3. При формировании обоснования, указанного в пункте 3.2 настоящей методики учитывается следующее.

3.3.1. Диагностические признаки состояния пней разделяются на возникшие до рубки (на спиле пня ходы, плодовые тела и ткани гнилей имеют характерный срез пильным механизмом и пр.) и после рубки (на спиле пня плодовые тела имеют целостную форму, видна неповрежденная буровая мука и пр.).

3.3.2. К группе признаков повреждения комлевой части деревьев относятся: состояние корневых лап и корневой шейки, высушивание луба, обугленность

древесины более 1/3 высоты ствола, заселение стволовыми вредителями, повреждение огнем, поражение болезнями, плесень на поверхности пня, торцовое (поперечное, характерные трещины от края поверхности пня к его центру) расщекивание древесины пня, образование некоторых плодовых тел (опенок осенний образуется как на растущем дереве, так и на пнях).

3.3.3. Для каждого признака определяется коэффициент вариации в целях определения степени разброса и выровненности исследуемых значений. Изменчивость вариационного ряда принято считать:

незначительной, если коэффициент вариации меньше 10%,

средней – от 10% до 20%;

значительной – больше 20% и меньше 33%.

В указанных случаях собранные данные подходят для использования в ходе оценки санитарного состояния деревьев по их комлевой части.

Если коэффициент вариации превышает 33%, то это говорит о неоднородности информации и необходимости исключения самых больших и самых маленьких значений.

Для определения коэффициента вариации применяется следующая формула:

$$\text{Коэффициент вариации (Кв)} = \frac{\text{Среднеквадратичное отклонение}}{\text{Среднее значение вариационного признака}} \cdot 100\%$$

Среднеквадратичное отклонение позволяет определить разброс данных. Вычислить среднеквадратичное отклонение можно по следующей формуле:

Среднеквадратичное отклонение =

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{вариационный признак} - \text{среднее значение вариационного признака})^2}{\text{количество замеров} - 1}}$$

где: i – интервал между замерами;

n – количество замеров.

Пример расчета приведен в табл. 3.

Таблица 3

Пример расчета коэффициента вариации и ошибки среднего значения вариационного признака

Диаметр, см (x _i)	Число деревьев, шт. (n _i)	k _i	n _i k _i	n _i k _i ²
12	1	-11	-11	121
16	9	-10	-90	900
20	42	-9	-378	3402
24	64	-8	-512	4096
28	167	-7	-1169	8183
32	256	-6	-1536	9216
36	329	-5	-1645	8225
40	454	-4	-1816	7264
44	411	-3	-1233	3699
48	383	-2	-766	1532
52	333	-1	-333	333
56	290	0		
60	238	1	238	238
64	149	2	298	596
68	99	3	297	891
72	57	4	228	912
76	44	5	220	1100
80	36	6	216	1296
84	7	7	49	343
88	6	8	48	384
92	5	9	45	405
96	3	10	30	300
100	3	11	33	363
ИТОГО	3386	-	-7787	53799

Первый начальный момент (m_1):

$$m_1 = \frac{\sum n_i k_i}{\sum n_i} = \frac{-7787}{3386} = -2,30$$

Второй начальный момент (m_2):

$$m_2 = \frac{\sum n_i k_i^2}{\sum n_i} = \frac{53799}{3386} = 15,89;$$

Среднее значение (M):

$$M = x_0 + m_1 i = 56 + (-2,3) \times 4 = 46,8 \text{ см},$$

где i – интервал между ступенями толщины (равен 4 см).

Среднеквадратическое отклонение (σ)

$$\sigma = \pm i \sqrt{m_2 - m_1^2} = \pm 4 \times \sqrt{15,89 - (2,3)^2} = 13,0$$

Коэффициент варьирования (V):

$$V = \frac{\sigma}{M} \cdot 100 = \frac{13}{46,8} \times 100 = 27,8$$

Ошибка среднего значения (m_M):

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{\sum n_i}} = \pm \frac{13}{58,19} = 0,2$$

Точность опыта (P):

$$P = \frac{m_M}{M} \cdot 100 = \frac{0,2}{46,8} = 0,5$$

Достоверность среднего значения (t^1)

$$t^1 = \frac{M}{m_M} = \frac{46,8}{0,2} = 209,1$$

3.3.3. В ходе формирования классификации признаков состояния пней используется подход от лучшего состояния к худшему.

При формировании обоснования оценки санитарного состояния деревьев по их комлевой части рекомендуется использование классификации внешних признаков состояния пней, которая составлена с учетом допускаемой неопределенности измерений и нормы погрешности указанных признаков.

После группировки внешние признаки (диагностические) состояния пней сопоставляются с диагностическими признаками деревьев. При этом принимается во внимание, что тип ослабления деревьев зависит от особенностей ослабляющего фактора, учитываются пять типов ослабления, установленные А.И. Ильинским:

- комлевой (нарушение водоснабжения и корневого питания вызывается низовыми пожарами, нарушением водного режима, корневыми гнилями и токсичными веществами);
- вершинный (нарушение фотосинтеза, дыхания и транспирации вследствие дефолиации, воздействия токсичных газов и пр.);
- одновременный (одновременное повреждение функций корня и кроны в результате воздействия низового пожара на древостой, пострадавший от дефолиации);
- стволовый (нарушение защитной реакции в средней части ствола вследствие механического повреждения, пожара, смоляного рака);
- местный (ослаблена какая-то небольшая часть ствола вследствие затеков, ошмыги, обгорания корневых лап и др.).

Повреждение деревьев зависит также от времени ослабления, интенсивности заселения деревьев разными видами стволовых вредителей.

По мнению авторитетных исследователей Е.Г. Мозолевской, О.А. Катаева, Э.С. Соколовой, снижение естественной энтомоустойчивости деревьев определяется смоло-, камедевыделительными процессами. По мере ослабления дерева происходит изменение состава и соотношение летучих веществ, что влияет на изменение видового состава заселяющих его насекомых. Поэтому деревьям разной степени ослабленности характерны индивидуальный комплекс обитателей.

Работы, проведенные под руководством А.С. Исаева в Туве в лиственничных насаждениях, позволили установить последовательность нападения вредителей на прогрессивно снижающие свою устойчивость деревья.

Степень ослабления дерева характеризуется внешними и внутренними показателями.

К внешним относятся густота и цвет хвои и листвы, текущий прирост побегов, средняя продолжительность жизни хвои у некоторых пород, суховершинность и наличие отдельных сухих ветвей, протяженность кроны, ее форма, признаки поражения дерева болезнями, огнем и др.

К внутренним показателям относятся величина и динамика текущего прироста ствола, смолопродуктивность, осмотическое давление, состав смолы и клеточного сока и другие показатели. Внешние показатели состояния дерева определяются визуально, внутренние – специальными методами.

Диагностика заселенного стволовыми вредителями дерева проводится на основании характерных признаков общего состояния дерева (густоты и цвета хвои и листвы и др.), а также по наличию входных отверстий короедов, насечек усачей, буровой муки, смоляных потеков, капель и воронок, истечению сока и, наконец, по наличию свежих ходов, яиц, личинок, куколок и молодых жуков под корой и в древесине дерева.

Поселения некоторых стволовых вредителей сопровождаются утолщением ствола (большой и малый тополевый усач, темнокрылая стеклянница и др.), образованием язв, отверстий, откуда течет сок, высыпаются буровая мука и опилки (древоточец, большая тополевая стеклянница, древесница въедливая).

Заселенные и отработанные стволовыми вредителями деревья имеют усохшую крону и следы вылетных отверстий на коре и в древесине.

Таким образом, диагностика степени заселения ствола дерева вредителями по состоянию хвои позволяет проводить ее в обратном порядке, а именно по наличию ходов, входных и вылетных отверстий, а также наличию гнилей и иных признаков можно диагностировать состояние хвои, а значит, в целом кроны.

Так, например, после того, как дерево (сосна обыкновенная) ослаблено вершинным короедом, можно обратиться к данным акта лесопатологического обследования и принять решение о соответствующем назначении санитарно-оздоровительных мероприятий.

3.3.5. Далее, используя приведенную в табл. 4 группировку и результаты обследования/учета пней, определяется категория состояния деревьев до рубки.

Таблица 4

Группировка внешних признаков состояния деревьев и пней

Категория состояния деревьев	Диагностические признаки деревьев	Варианты соответствия внешних признаков состояния пней с учетом указанных коэффициентов вариации (индексы) диагностическим признакам деревьев
1 – здоровые (без признаков ослабления) деревья	Кrona густая (для данной породы, возраста и условий местопроизрастания); хвоя; прирост текущего года нормального размера	– 1а, 2а, 3а, 4а, 5а
2 – ослабленные	Кrona разреженная; хвоя светло-зеленая; прирост уменьшен, но не более чем наполовину; отдельные ветви засохли	– 1б, 2б, 3б, 4б, 5б – любые сочетания с 1а, 2а, 3а, 4а, 5а – в сочетании с участием индексов 1в, 2в, 3в, 4в, 5в в пределах 27,8% от всего обследуемого объема пней
3 – сильно ослабленные	Кrona ажурная; хвоя светло-зеленая, матовая; прирост слабый, менее половины обычного; усыхание ветвей до 2/3 кроны; плодовые тела трутовых грибов или характерные для них дупла	– 1в, 2в, 3в, 4в, 5в; – в сочетании с индексами 1а, 2а, 3а, 4а, 5а и 1б, 2б, 3б, 4б, 5б в пределах 27,8% от всего обследуемого объема пней; – в сочетании с индексами 1г, 2г, 3г, 4г, 5г, 2д, 4д в пределах 27,8% от всего обследуемого объема пней; – срез ходов; – наличие эксцентричной формы среза пня (при условии обязательного исследования состояния годичных колец)
4 – усыхающие	Кrona сильно ажурная; хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая; прирост очень слабый или отсутствует; усыхание более 2/3 ветвей	– 1г, 2г, 3г, 4г, 5г; – в сочетании с индексами 1а, 1б, 2б, 3б, 4б, 5б, 1в, 2в, 3в, 4в, 5в; – в сочетании с индексами 1д, 2д, 3д, 4д, 5д в пределах 27,8% от всего обследуемого объема пней; – срез ходов; – наличие эксцентричной формы среза пня (при условии обязательного исследования состояния годичных колец)
5 – погибшие	Деревья, полностью утратившие жизнеспособность, в том числе:	
5(а) – свежий сухостой	Деревья, усохшие в течение текущего вегетационного периода, хвоя серая, желтая или красно-бурая, кора частично опала, на стволе, вет-	– 1д, 2д, 3д, 4д, 5д; – в сочетании с индексами: 1б, 3б, 4б, 5б, 1в, 2в, 3в, 5в, 1г, 2г, 3г, 4г, 5г;

	вях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия	– в сочетании с индексами 1е, 2е, 3е, 4е, 5е в пределах 27,8% от всего обследуемого объема пней; – срез ходов; – наличие эксцентричной формы среза пня (при условии обязательного исследования состояния годичных колец)
5(г) – старый сухостой	Деревья, погибшие в предшествующие годы, живая хвоя отсутствует или сохранилась частично, мелкие веточки и часть ветвей опали, кора разрушена или осыпалась частично или полностью, на стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, стволовые вредители вылетели, в стволе возможно наличие мицелия дереворазрушающих грибов, снаружи – плодовых тел трутовиков	– 1е, 2е, 3е, 4е, 5е; – в сочетании с индексами: 1д, 2д, 3д, 4д, 5д; 5а, 5б, 5в, 5г, 5д; 1а, 1б, 1в, 1г; – срез ходов; – наличие эксцентричной формы среза пня (при условии обязательного исследования состояния годичных колец)
Диагностические признаки для зеленых насаждений на землях иных категорий		
Аварийные деревья	Деревья со структурными изъянами (наличие дупел, гнилей, обрыв корней, опасный наклон), способными привести к падению всего дерева или его части и причинению ущерба населению или государственному имуществу и имуществу граждан	– Различное сочетание индексов: 1д, 2д, 3д, 4д, 5д; 1е, 2е, 3е, 4е, 5е; 5а, 5б, 5в, 5г, 5д; 1а, 1б, 1в, 1г; 2в, 2г; – срез ходов; – наличие эксцентричной формы среза пня (при условии обязательного исследования состояния годичных колец)

В ходе сопоставления (сравнения) категории санитарного состояния пней с соответствующими категориями деревьев до рубки, кроме указанных в таблице сочетаний признаков состояния пней, принимаются во внимание и другие их группировки. При этом учитывается приоритетность признаков в части наглядности жизнеспособности деревьев до рубки: состояние коры, заболонной части, следов смолы, срезов ходов насекомых, плодовых тел, прогара зоны корневой шейки, эксцентричная форма пня.

Пример соответствия диагностических признаков деревьев и внешних признаков состояния пней рассмотрен в отношении сосны обыкновенной в возрасте 110 лет, поврежденной устойчивым низовым пожаром текущего года высокой интенсивности.

На рис. 32А можно видеть диагностические признаки протекающего процесса ослабления дерева, крона разреженная, ажурная, слабо развитая. Отдельные ветви засохли. Сухих ветвей от 25 до 50 процентов. Хвоя светло-зеленая. Обугленность древесины по окружности ствола более $1/2$, но менее $1/3$ высоты ствола. Состояние дерева по кроне соответствует категориям 2 – ослабленные и 3 – сильно ослабленные.

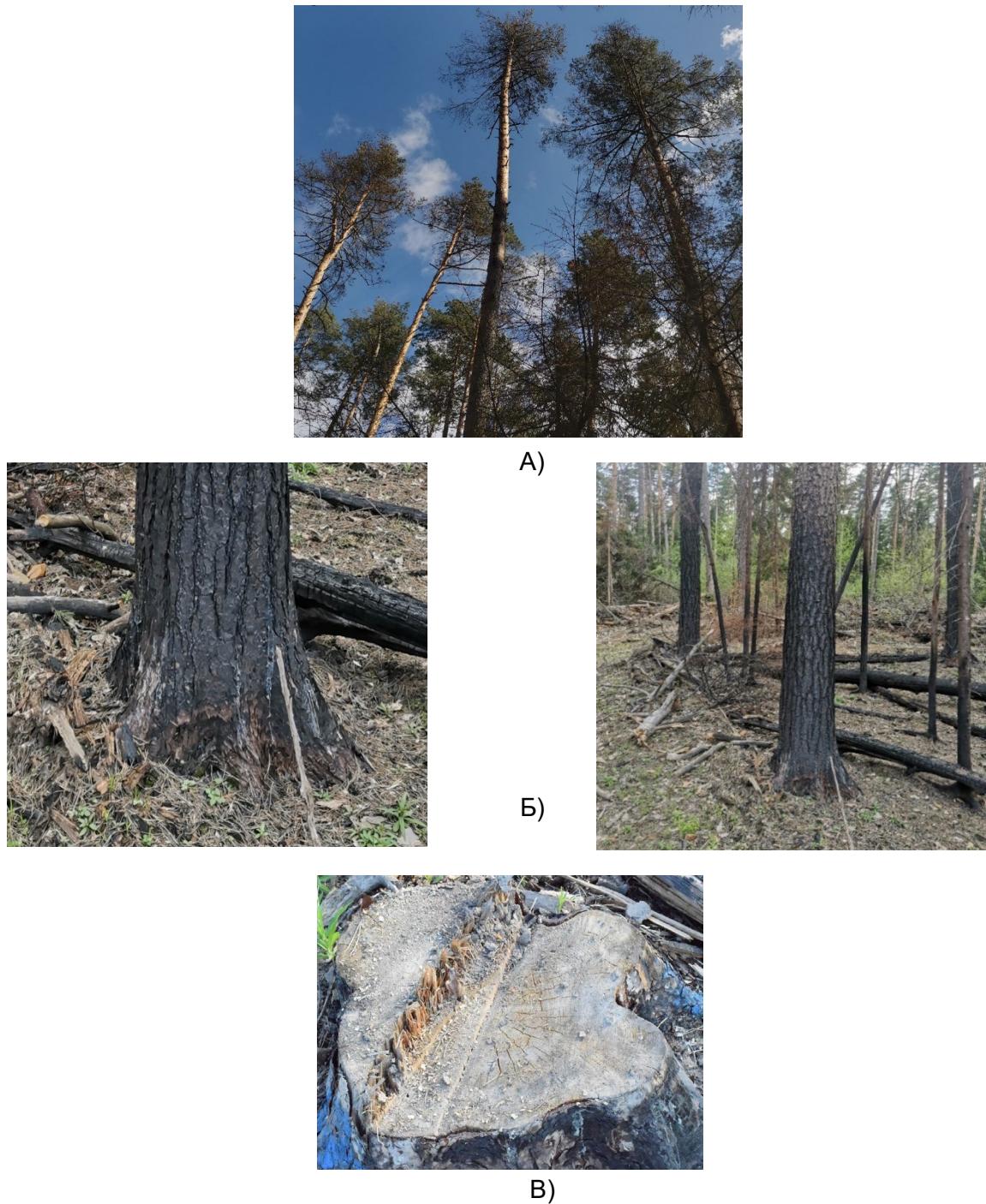


Рисунок 32. Диагностические признаки дерева и внешние признаки состояния его пня:

- А) Вид дерева (на переднем плане в центре снимка), Б) вид нижней части ствола,
В) срез пня дерева, зафиксированного на снимках 32А и Б

На рис. 32Б видна обгоревшая кора ствола дерева на высоту 1,8-2,5 м от корневой шейки. В комлевой части ствола отчетливо видны многочисленные отверстия, проделанные насекомыми, и подтеки смолы.

На рис. 32В зафиксирован пень срубленного дерева, которое отображено на рис. 32А и 32Б. Рубка проведена в зимний период. Съемка пня произведена сразу после схода снежного покрова. Можно видеть, что кора отслоилась (частично разрушена) и она имеет небольшую толщину (менее 1 см), не свойственную для комлевой части дерева сосны в возрасте 110 лет (индекс признака 5в).

Одновременно следует обратить внимание, что на пнях, образованных после спиливания неповрежденных и неослабленных деревьев кора не отслаивается в течение почти всего первого вегетационного периода после рубки.

В местах, где кора отлетела, можно наблюдать горелую древесину (серо-черного цвета), которая на вид пересушена (индекс признака 1в).

На срезе пня виден белесый налет выделенной смолы на 35-40% períметра заболонной части (индекс признака 2в). Видны единичные ходы личинок насекомых (основная часть отверстий, сделанных насекомыми, расположена выше среза пня, рис. 32Б).

Внешние признаки состояния пня соответствуют 3 (сильно ослабленные) категории санитарного состояния дерева до рубки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 2023 Охрана лесов от пожаров. Термины и определения.
2. ГОСТ 2140–81 (СТ СЭВ 2017–79, СТ СЭВ 2018–79, СТ СЭВ 2019–79, СТ СЭВ 320–76, СТ СЭВ 321–76, СТ СЭВ 391–76, СТ СЭВ 3286–81, СТ СЭВ 3287–81). Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения.
3. Василяускас, А.П. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов / А.П. Василяускас – Вильнюс : «Мокслас», 1989. – 175 с.
4. Высоцкий, А.А. Корневая губка в насаждениях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Проблемы и пути решения / А.А. Высоцкий, О.М. Корчагин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2018. – Вып. 224. – С. 176–192.
5. Исаев, А.С. Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов (на примере лиственницы сибирской) / А.С. Исаев, Г.И. Гирс. – Новосибирск : Изд-во «Наука», 1975. – 348 с.
6. Казанцева, Л.К. Роль грибов в разложении древесины и опада в зоне лесотундры / Л.К. Казанцева // Микология и фитопатология, 1972, т. 6, вып. 2. – С. 111–116.
7. Карпачевский, Л.О. Некоторые особенности разложения лесного опада / Л.О. Карпачевский // Проблемы лесного почвоведения. – М. : Наука, 1973. – С. 51–66.
8. Кобец, Е.В. Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах Европейской части России / Е.В. Кобец. – М. : ВНИИЛМ, 2001.
9. Куприянов, А.В. Разработка методики выполнения измерений: методические указания / А.В. Куприянов, Л.Н. Третьяк // Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2018. – 56 с.
10. Лесная энциклопедия [Текст]. В 2-х томах / Гл. ред. Г.И. Воробьев. – М. : Советская энциклопедия, 1985. – 563 с.
11. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200–ФЗ.
12. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.
13. Молчанов, А.А. Лес и окружающая среда / А.А. Молчанов. – М. : Изд-во «Наука», 1968. – 248 с.
14. Мухин, В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины / В.А. Мухин. – Екатеринбург : УИФ «Наука», 1993. – 232 с.
15. Негруцкий, С.Ф. Корневая губка / С.Ф. Негруцкий // 2–е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1986. – 195 с.
16. Павлов, И.Н. Куртинное усыхание хвойных насаждений в измененных условиях среды (вопросы диагностики) / И.Н. Павлов, А.Г. Миронов // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы : Сб. статей по матер. Всероссийской научно-практической конференции. – Т.1. – Красноярск : СибГТУ, 2004. – С. 173–185.
17. Петренко, И.А. Разрушение древесины сосны в почве (в условиях Средней Сибири) / И.А. Петренко; ответственный редактор Ю.В. Синадский. – Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1973. – 192 с.
18. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июня 2007 г. № 414 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».
19. Правила санитарной безопасности в лесах, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 20.05.2017 № 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах».

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».
21. Приказ Рослесхоза от 09.06.2015 № 182 «Об утверждении методического документа по обеспечению санитарной безопасности в лесах».
22. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 13.09. 2016 г. № 474 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации».
23. Приказ Минприроды России от 01.12.2020 № 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации».
24. Приказ Минприроды России от 16.09.2016 № 480 «Об утверждении порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования».
25. Приказ Минприроды России от 09.11.2020 № 910 «Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования».
26. Приказ Минприроды России от 12.09.2016 № 470 «Об утверждении правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов».
27. Приказ Минприроды России от 09.11.2020 № 913 «Об утверждении Правил ликвидации очагов вредных организмов».
28. Приказ Минприроды России от 09.11.2020 № 912 «Об утверждении Правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов».
29. Приказ Минприроды России от 05.04.2017 № 156 «Об утверждении порядка осуществления государственного лесопатологического мониторинга».
30. Приказ ФБУ «Рослесозащита» Федерального агентства лесного хозяйства от 09.04.2021 № 73-р «Об утверждении Методических указаний по осуществлению государственного лесопатологического мониторинга».
31. Приказ Минприроды России от 27.09.2021 № 686 «Об утверждении Порядка проведения государственной инвентаризации лесов».
32. Приказ Рослесхоза от 06.05.2022 № 556 «Об утверждении Регламента организации и проведения мероприятий по государственной инвентаризации лесов центральным аппаратом Рослесхоза, территориальными органами Рослесхоза и подведомственными Рослесхозу организациями».
33. Савченкова, В.А. Методика диагностирования послепожарного повреждения деревьев по состоянию пней / В.А. Савченкова, М.В. Суховей // Федеральная служба по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ). Свидетельство государственной регистрации базы данных № 2023622899 от 13.08.2023 г.
34. Сайт ФБУ «Рослесозащита» раздел «Справочники» [https://rcfh.ru/userfiles/files/Spravochnik%20kodov%20priznakov\(1\).pdf](https://rcfh.ru/userfiles/files/Spravochnik%20kodov%20priznakov(1).pdf)
35. Сафонов, М.А. Скорость микогенной деструкции древесины в лесах Южного Приуралья / М.А. Сафонов // Вестник ОГУ, № 2. – 2006. – Т. 2. – С. 18–21.
36. Степанова, Н.Т. Основы экологии дереворазрушающих грибов / Н.Т. Степанова, В.А. Мухин. – М. : Наука, 1979. – 100 с.
37. Трофимов, В.Н. Особенности распределения плотностей поселения и экологических группировок стволовых вредителей по стволу заселенного ими дерева / В.Н. Трофимов // Вестник МГУЛ. – Лесной вестник. – 2014. – № 6 (106).

38. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 10 ноября 2011 года № 472 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов».

39. Харченко, Н.А. Корневая губка и ее связь со структурой и развитием корневых систем сосны обыкновенной в условиях Центрального Черноземья [Текст] / Н.А. Харченко, Н.Н. Харченко, И.В. Кузнецов // Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Воронежская гос. лесотехническая акад.». – Воронеж : ГОУ ВПО «Воронежская гос. лесотехническая акад.», 2010. – 123 с.

40. Храмцов, Н.Н. Стволовые вредители и борьба с ними / Н.Н. Храмцов, Н.Н. Падий. – М. : Изд-во «Лесная промышленность». – 1965.

41. Частухин, В.Я. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе / В.Я. Частухин, М.А. Николаевская. – Л., 1969. – 324 с.

42. Шишков, Ф.В. О чем могут рассказать годичные кольца деревьев / Ф.В. Шишков, С.А. Харченко. – Текст : непосредственный // Юный ученый. – 2019. – № 2 (22). – С. 51–55. – URL: <https://moluch.ru/young/archive/22/1374/> (дата обращения: 21.10.2023).

Приложение 1

Образец

Ведомость перечета пней

Лесничество _____ участковое лесничество _____, урочище _____, квартал №_____, выдел №_____, лесосека №_____, общая (в том числе эксплуатационная) площадь лесосеки ____га.

Форма и вид рубки _____

Перечет: сплошной, ленточный, круговыми площадками постоянного радиуса (нужное подчеркнуть).

№ лент ____, длина лент ____ м, ширина лент ____ м, № круговых площадок ____, радиус площадок _____, число площадок _____, площадь перечета _____ га.

Номер пня	Принадлежность пня к древесной породе	Средний диаметр пня, см	Показатели состояния пней											
			1 – повреждение пней огнем	2 – следы смолы (живицы), сока	3 – заболонная (периферическая) гниль	4 – ядеровая и сердцевинная гнили	5 – состояние коры	6 – сухобокость	срез ходов насекомых-вредителей	сухостой	плодовые тела	форма поверхности пня (поперечного среза)	глубина прогара в зоне корневой шейки пня при наличии прогара не менее 3/4 окружности пня, см	Категория санитарного состояния пня, соответствующая категории санитарного состояния дерева до рубки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Примечание:

перечет при необходимости может осуществляться по 2-сантиметровым ступеням толщины;

при переводе диаметров с 2-сантиметровых ступеней толщины на 4-сантиметровые необходимо половину диаметров относить к ближайшей ступени толщины меньшего значения, а половину – к ближайшей ступени большего значения.

Авторы-составители

Савченкова Вера Александровна

МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФБУ ВНИИЛМ, доцент, д-р с.-х. наук

Суховей Михаил Васильевич

МГТУ им. Н.Э. Баумана, аспирант

**МЕТОДИКА
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЕРЕВЬЕВ
ПО СОСТОЯНИЮ КОМЛЕВОЙ ЧАСТИ**

В авторской редакции

Текстовое электронное издание

Корректор *Е.Б. Кузнецова*

Компьютерная верстка *С.А. Трушеникова*

Подписано к использованию 25.07.2024

Объем 13.5 МБ

Тираж 10 CD-ROM

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства.

Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 15

www.vniilm.ru, e-mail: info@vniilm.ru

Тел.: +7 (495) 993-30-54