

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Крымский федеральный
университет имени В.И. Вернадского»**

Академия биоресурсов и природопользования

**Факультет агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства
Кафедра лесного дела и садово-паркового строительства**

**Салтыков А.Н., Роговой В.И., Кучеренко В.Н.,
Салогуб Р.В., Разумный В.В.**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА И
ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**

Учебное пособие для самостоятельной работы

**Для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям
подготовки 35.03.01, 35.04.01 «Лесное дело»**

Симферополь, 2020

УДК 630*5(07)

ББК 43.4Я73

С 16

Рекомендовано к изданию постановлением Ученого совета Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» № ____ от «____» _____ 2020 г.

Рецензенты:

Коба В. П. – заведующий лабораторией лесоведения НБС-ННЦ, доктор биологических наук, профессор.

Левчук О. И. – доцент кафедры лесного дела и садово-паркового строительства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», кандидат сельскохозяйственных наук, с.н.с.

Салтыков А. Н.

Научно-исследовательская работа и преддипломная практика: методическое пособие: для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям подготовки 35.03.01, 35.04.01 «Лесное дело» / А.Н. Салтыков, В.И. Роговой, В.Н. Кучеренко, Р.В. Салогуб, В.В. Разумный. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2020. – 70 с.

Учебное пособие по практическому обучению в ходе «научно-исследовательской работы» и «преддипломной» практики предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.01, 35.04.01 «Лесное дело», а также специалистов лесного хозяйства.

В методическом пособии изложены теоретические и практические основы для овладения практическими навыками по комплексу специальных лесоводственных дисциплин с целью выполнения практического задания, научного исследования, постановки эксперимента, а также последующего анализа полученных данных и разработки комплекса мероприятий или же проекта.

© Салтыков А.Н., Роговой В.И., Кучеренко В.Н., Разумный В.В., 2020 год

© АБиП ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», 2020 год

© ИТ «АРИАЛ», 2020 год

Содержание

Вступление	4
1. Общие сведения о пробных площадях	5
2. Методика закладки пробных площадей для изучения древостоев	9
3. Методика закладки пробных площадей для изучения естественного возобновления	14
4. Методика закладки пробных площадей для изучения искусственного возобновления	17
5. Методика определения типов лесорастительных условий	19
6. Методика определения степени использования лесотипологического потенциала	24
7. Учет лесной фауны	29
8. Обработка полевых материалов	39
8.1. Расчет лесоводственно-таксационных показателей	39
8.2. Статистическая обработка данных	42
Список использованной литературы	49
Приложения	52

Вступление

Данные методические рекомендации разработаны для того, чтобы на протяжении практики, предусмотренной учебным планом, обучающийся мог самостоятельно освоить порядок работы на объектах исследования, а также использовать предложенные методики при выполнении выпускной квалификационной работы. В рамках предложенных методических рекомендаций описан порядок работы на пробных площадях и выполнения учёта основных элементов лесного насаждения: древостоя, подроста, подлеска, напочвенного покрова, а также первичной обработки полевых данных. Кроме того в рекомендациях приведены наиболее распространённые методики учёта млекопитающих и птиц в лесных экосистемах. Завершаются рекомендации приложениями, в рамках которых приведены сведения, необходимые для выполнения практических заданий и оценки результатов выполненного исследования, а также последующего анализа полученных данных.

Методические рекомендации по выполнению практик «научно-исследовательская работа» и «преддипломная» предназначены для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.01 и 35.04.01 «Лесное дело», а также специалистов лесного хозяйства.

1. Общие сведения о пробных площадях

Пробные площади закладывают:

- для изучения особенностей роста насаждений;
- для изучения размерно-качественной структуры насаждений;
- для изучения лесоводственной эффективности рубок, связанных с ведением лесного хозяйства, а также выборочных рубок главного пользования;
- для проведения биоэкологических мониторинга лесов;
- обследования лесных защитных и полезащитных полос;
- для оценки естественного и искусственного возобновления;
- для определения лесопатологического и санитарного состояния насаждений;
- для изучения особенностей роста насаждений, эффективности рубок, связанных с ведением лесного хозяйства, а также выборочных рубок главного пользования;

Пробные площади закладывают с целью:

- разработки моделей динамики модальных, оптимальных и нормальных насаждений, целевых программ лесовыращивания, а также для установления соответствия имеющихся нормативов конкретным лесорастительным условиям.
- разработки новых сортиментных и товарных таблиц, проверки имеющихся нормативов и уточнения товарности насаждений в конкретных лесорастительных условиях.
- определения оптимальных способов и интенсивности этих рубок, для установления соответствия их назначения действующим требованиям.
- получения полной и достоверной информации о динамике состояния лесных объектов, а также для прогнозирования возможных изменений в них.
- определения их эффективности по защите и повышение производительности агроландшафтов.

- определения эффективности лесовосстановления, решения задач, связанных с переводом в покрытые лесной растительностью земли других категорий земель.

- выявления степени патологических повреждений лесов, захламленности насаждений, назначение эффективных мер по их ликвидации.

Пробные площади должны быть постоянными, прямоугольной формы, а для проведения биоэкологических мониторинга лесов используют постоянные круговые пробные площади.

Пробные площади тренировочные, для обследования лесных защитных и полезащитных полос, а также для изучения размерно-качественной структуры насаждений должны быть временными, прямоугольной формы.

Пробные площади для оценки состояния естественного и искусственного возобновления леса, лесопатологического и санитарного состояния лесов должны быть временными, по форме прямоугольные или круговые.

На временных пробных площадях все измерения проводят однократно, а на постоянных пробных площадях измерения повторяют периодически.

Пробные площади закладывают на расстоянии не ближе 30 м от квартальных просек, дорог, границ леса, срубов и других категорий не покрытых лесной растительностью и нелесных земель.

Размер пробной площади, за исключением круговых пробных площадей и учетных площадок, определяют из расчета наличия на них в средневозрастных, приспевающих и спелых высокополнотных насаждениях не менее 200 деревьев основного элемента леса. В молодняках пробные площади должны быть размером не менее 0,25 га при условии наличия на площади перечень не менее 400 деревьев.

В случае закладки пробных площадей в перестойных или низкой полноты насаждениях устанавливают такой размер пробной площади, который бы обеспечивал на ней не менее 150 деревьев основного элемента леса, а при наличии в составе насаждения четырех и более древесных пород и среднем диаметре насаждения более 50 см - не менее 100 деревьев основного элемента леса.

Круговые пробные площади постоянного радиуса закладывают в неоднородных с таксационного точки зрения и значительных по площади выделите, когда закладка одной прямоугольной пробной площади может существенно повлиять на точность определения его таксационного характеристики.

Круговые пробные площади должны иметь размеры 0,01; 0,02; 0,03; 0,05 га, а учетные площадки - 5, 10, 20 м². Учетные площадки закладывают в выделении из расчета 10 шт./га, а их величина обратно пропорциональна плотности подроста.

Количество круговых пробных площадей определяется по таблице 1 и зависит от размера выдела, подлежащего обследованию, и полноты насаждения.

Круговые пробные площади и учетные площадки размещаются в выделе равномерно по наперед составленной схеме. Расстояние между площадками в выделе определяют по формуле [20]:

$$L = K \cdot \sqrt{S/n} \quad (1)$$

где L – расстояние между центрами площадок в м;

S – площадь выдела в м²;

n – количество круговых пробных площадей, которые необходимо разместить;

K – коэффициент, учитывающий площадь выдела.

Таблица 1

Рекомендуемое количество круговых пробных площадей для обследования насаждений

Площадь насаждений, га	Полнота насаждения		
	0,3-0,5	0,6-0,8	0,9-1,0
1	6	4	2-3
2	7	5	3-4
3-4	8	6	4-5
5-6	10	8	6
7-9	12	9	7
10-14	14	10	8
15 и больше	15	11	8

Коэффициент «К» колеблется от 0,7 до 1,0, а именно: для выделов, близких к квадратной форме – 0,7; к прямоугольной – 0,8; к овальной – 0,9 и для выделов неправильной формы – 1,0.

Пробные площади для изучения особенностей роста насаждений закладывают по естественным рядам их развития, с учетом условий произрастания, характерных для района исследований.

Пробные площади для изучения размерно-качественной структуры насаждений закладывают в типичных участках соответствующих категорий спелых древостояев при условии охвата как можно большего количества их разнообразия по производительности, полноте и составу.

Пробные площади для изучения лесоводственной эффективности рубок ухода за лесом, выборочных и постепенных рубок главного пользования, комплексных и санитарных рубок закладывают в наиболее распространенных насаждениях, требующих проведения соответствующих рубок.

Пробные площади для оценки лесопатологического и санитарного состояния насаждений закладывают в очагах распространения вредителей и болезней леса, а также при наличии захламленности и значительного количества сухостоя и бурелома.

Круговые пробные площади или учетные площадки для оценки состояния естественного возобновления леса закладывают на участках, как покрытых, так и на не покрытых лесной растительностью участках, где возможно естественное лесовозобновление.

Пробные площади для ведения биоэкологических мониторинга закладывают после определения местоположения мониторинговых лесных участков по заданным координатам центров сети этих участков. В случае необходимости, центр мониторинговой участка разрешается сместить на расстояние до 500 м [20].

2. Методика закладки пробных площадей для изучения древостоев

После ограничения пробной площади в натуре на ней осуществляют перечень деревьев в пределах каждого древесного яруса по элементам леса, по ступеням толщины и с разделением деревьев на деловые, полуделовые, дровяные и сухостойные. Отдельно учитывается захламленность с ее разделением на ликвидную и неликовидную древесину. В горных условиях пробная площадь закладывается через весь выдел длинной стороной вдоль склона, причем ее ширина составляет не менее 20 м, а длина лимитируется пределами участка. Диаметр деревьев определяется как среднеарифметический из двух измерений на высоте 1,3 м в двух направлениях - вдоль и поперек склона, а размер пробы рассчитывается на реальную поверхность склона.

Выделение ярусов проводят при наличии полноты каждого яруса не ниже 0,3, а также при достаточно выраженной разнице между ярусами в средних высотах деревьев, составляет не менее 20% от высоты более высокого яруса. Нижний ярус при высоте от 4 м до 8 м выделяют в отдельный, если его средняя высота составляет не менее 1/4 высоты верхнего яруса. Во всех остальных случаях нижний ярус насаждения таксируют как подрост. Основным считают ярус, имеющий больший запас на 1 гектар, а при равенстве запасов – ярус, имеющий большую хозяйственную ценность.

Разновозрастные древостои, в которых невозможно установить границы ярусов, разделяют по возрастным поколениям с учетом классов или групп. Распределение одной породы по поколениям осуществляется, если разница составляет два и более классов возраста. Обязательно выделяют поколения деревьев спелой и перестойных части разновозрастной древостоя, если доля его в общем запасе насаждения составляет не менее 20%. Поколения, относят к другим группам возраста, определяют при условии их участия в составе не менее двух единиц и по разнице в средних диаметрах деревьев этих поколений не менее 4 см. За основной элемент леса принимают поколения, превосходящие по запасу.

Породный состав простого насаждения или яруса в сложном насаждении определяют по процентному соотношению запасов древесных пород (элементов леса) и записывают формулой, которая состоит из символьных обозначений древесных пород и цифрового

коэффициента участия каждого древесины в составе насаждения. Сумма всех коэффициентов формулы состава должна равняться 10. На первом месте в формуле состава ставят основной элемент леса. Древесные породы с запасом до 5% от общего записывают в формулу состава после знака "+". В молодняках до 10 лет состав насаждения определяется по соотношению количества деревьев имеющихся древесных пород.

Средний возраст основного элемента леса определяют как среднеарифметическое значение результатов подсчета количества годовых колец на пнях или кернах из древесины, полученных с помощью возрастного буравчика 3-5 модельных деревьев, близких по размерам к среднему. Для других элементов леса, как правило, возраст определяют глазомерно.

Высота породы, преобладает в составе насаждения, определяется графическим путем по среднему диаметром деревьев этой породы согласно приложению А. Для построения кривой высот измеряют высоты в 15-20 деревьев, которые распределяют по ступеням толщины пропорционально суммам площадей поперечных сечений деревьев в перечне. Для других элементов леса, входящих в основной формулы состава, высоты измеряют в 3-5 деревьев, близких к среднему по размерам дерева, а среднюю высоту элемента леса определяют как среднеарифметическое этих измерений. Средние высоты элементов леса, доля которых в составе насаждения составляет до 5%, определяют глазомерно [20].

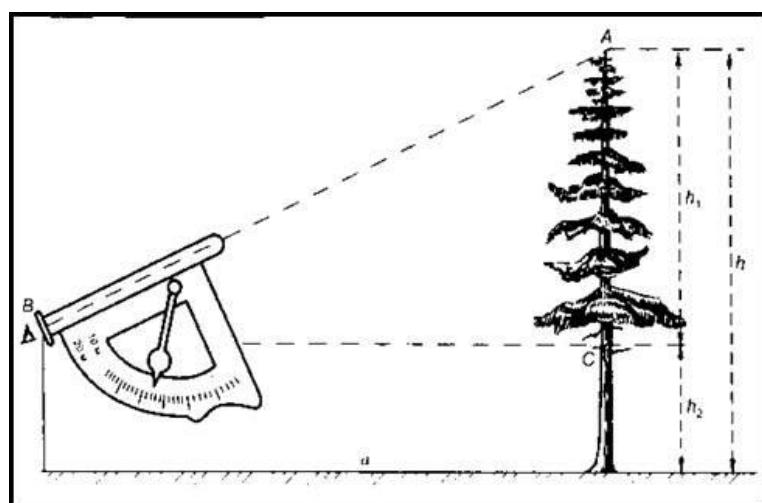


Рис. 1. Замеры высот деревьев маятниковым высотомером [1]

Средний диаметр элементов леса определяют путем деления общей суммы площадей поперечного сечения каждой составляющей породы на соответствующее общее количество стволов. По полученной площади поперечного сечения среднего дерева определяют средний диаметр всех составляющих пород.

$$Dcp. = (G_1 \cdot N_1 + G_2 \cdot N_2 + \dots + G_n \cdot N_n) / N \quad (2)$$

Величину степени толщины при проведении перечетных работ принимают в зависимости от среднего диаметра преобладающего элемента леса, согласно таблице 2.

Минимальный диаметр деревьев, которые включают в перечень для насаждений со средним диаметром до 16 см должен составлять 0,4 среднего диаметра, но для насаждений со средним диаметром от 16 см и больше – 8 см.

Таблица 2

Зависимость величины степени толщины от среднего диаметра элемента леса

Средний диаметр элемента леса, см	Величина принятого для перечисления степени толщины, см
От 4 до 8 включительно	1
От 9 до 16 включительно	2
Больше 16	4

Модельные деревья выбирают из центральных степеней толщины, среднее по высоте и за пределами пробной площади. Диаметр модельного дерева не должен отличаться от среднего диаметра элемента леса более чем на половину величины степени толщины перечета, а высота выбранной модели не должна отличаться от средней высоты, найденной по графику, более чем на 5%. Отобранные деревья должны быть средними по форме стволов и размерами крон.

Обмеры ствола срубленных модельных деревьев выполняют по секциям. Длина секции зависит от средней высоты элемента леса: до 5 м включительно - 0,5 м; от 6 м до 11 м включительно - 1 м и от 12 м и более - 2 м. Результаты обмера заносят в карточку пробной площади.

В пробных площадях, заложенных в молодняках и средневозрастных насаждениях, имеющиеся единичные деревья

включают в общий перечень, однако их запас, а также запас сухостоя вычисляют отдельно. Одиночные деревья при исчислении средних диаметров и высот соответствующих элементов леса, а также полноты, не должны учитываться.

Оценка фитопатологического состояния насаждений заключается в диагностике видов вредителей и болезней и установлении степени повреждения насаждения и определяется характером размещения поврежденных деревьев: одиночное (1-2 дерева), групповое (3-10 деревьев), куртинами (более 10 деревьев). Устанавливается объем захламленности, которая измеряется как общим, так и ликвидным запасом.

Учет деревьев для оценки санитарного состояния насаждений проводят по категориям: 1 - здоровые деревья; 2 - ослабленные; 3 - очень ослаблены (кроме очагов корневой губки) 4 - усыхающие, очень ослаблены (в очагах корневой губки) 5 - свежий сухостой; 6 - старый сухостой. Индекс санитарного состояния насаждения определяют как средневзвешенную величину через объемы стволов деревьев (Приложение В).

Кроме этого, при оценке санитарного состояния насаждений определяют запас бурелома и захламленности.

В лесохозяйственных предприятиях, где обнаружены массовые повреждения насаждений на значительных территориях в местах стихийных бедствий, а также очагов вредителей и болезней, проводят специальные обследования с участием узких специалистов - фитопатологов или энтомологов. При этом учет деревьев осуществляют в каждом 10-20 выделе площадью более 1 гектара с использованием круговых пробных площадей постоянного радиуса. Эти пробные площади размещают на опытном участке равномерно, а их количество определяется согласно таблице 1.

Кроме круговых пробных площадей для определения характеристики насаждений при лесопатологического обследования в очагах распространения вредителей и болезней равномерно по площади могут закладываться пробы прямоугольной формы, на которых должна быть не менее 100 деревьев основной породы, учитывают по категориям состояния. В случае обследования насаждений площадью до 50 гектаров учета подлежит 5% общей площади, от 50 до 100 гектаров - 2% и более 100 гектаров - 1%. В материалах учета обязательно отмечают долю деревьев от 3 до 6

категорий санитарного состояния, поврежденных вредителями и болезнями [28].

Данные обследований заносятся в карточки обследования санитарного состояния по форме в перечтной ведомости для изучения древостоя (приложение 1).

3. Методика закладки пробных площадей для изучения естественного возобновления

Важным условием применения единого методического подхода служит достаточно высокая точность опыта и сравнимость результатов исследования. Размер пробных площадей, количество вариантов и повторностей в пределах варианта зависят от возраста, средней высоты и состояния растений. Для учета растений высотой от 1 м и выше используются пробные площади размером 100 м². Размер площадки в этом случае составлял, по методике С.С. Пятницкого, 10×10 м² [22]. Опытные объекты в большинстве своем должны быть заложены так, чтобы количество растений составляло 150 – 200 единиц. Как правило, в границах варианта опыта предусматривается четырехкратная повторность. В пределах повторности для каждого растения на пробной площади устанавливаются следующие показатели: диаметр на высоте груди, диаметр на уровне шейки корня, высота растения, верхушечный прирост за последние три–пять лет, ширина кроны в двух противоположных направлениях, возраст подроста и его жизненное состояние.

Оценка биометрических показателей подроста. При выполнении исследований довольно часто встречаются объекты со средней высотой растений меньше 1 м. В этом случае целесообразно использовать элементы методики, предложенной П. Грейг-Смитом [4], С.Н. Санниковым [29] и другими исследователями. В основу выполнения полевых работ положено формирование сети регулярно расположенных площадок размером 1×1 м². Условная схема размещения площадок такова: вдоль длинной стороны выдела размещается опорная линия, от которой под углом 90° отходят трансекты, расстояние между ними в зависимости от расположения подроста и размера выдела колеблется от 5 до 10 м. Учетные площадки на трансекте находятся на расстоянии 5 м друг от друга. Количество регулярно расположенных площадок в пределах варианта опыта должно составлять до 200 шт. Густота формируемой сети зависит от пространственных особенностей ценопопуляции подроста. Для каждого растения на пробной площади устанавливаются: диаметр на уровне шейки корня, высота растения, верхушечный прирост за последние три–пять лет, ширина кроны в двух противоположных направлениях, возраст подроста и жизненное состояние растения. Замер диаметра на высоте груди исключается из-за незначительной высоты растений. Подобная сеть пробных площадей планируется не только для учета самосева и подроста в возрасте от одного года до

трех лет, но и для случаев заметного отставания растений в росте в границах ценопопуляции. Такой подход обеспечивает объективную оценку фактора, оказывающего негативное влияние на рост и развитие подроста на опытном объекте.

Возрастной спектр ценопопуляций подроста. Изучение возрастной структуры позволяет установить особенности процессов естественного возобновления во времени, а, следовательно, выявить причины активизации процесса и его затухания. Учет особенностей возрастной структуры ценопопуляции и ее фрагментов позволяет достаточно объективно выполнить сравнение подроста разного жизненного состояния, выявить причины и условия динамики количественных и качественных показателей растений в границах существующих ценопопуляций. Прежде всего, возрастной спектр, а не средний возраст подроста, является наиболее информативной величиной и характеристикой процесса, поскольку при усреднении показателя, даже с использованием статистических характеристик, информация об особенностях процесса искажается. В основу определения возрастного спектра положено процентное соотношение особей разных возрастов, реже в качестве сравниваемой величины используются частоты, дающие аналогичную информацию о возрастной характеристике ценопопуляции подроста. Наличие характеристик возрастного спектра по ценопопуляциям подроста позволяет установить ряд важнейших закономерностей процесса. На основании данных возрастной характеристики ценопопуляций подроста выполнялся сравнительный анализ по всей совокупности опытных объектов. На каждом из опытных объектов определялся возраст растений и выстраивался обобщенный возрастной спектр, что позволяет выявить от трех до пяти возрастных генераций сосны в пределах лесного уорчища и большее их число в границах лесных массивов. При исследовании потоков возрастных генераций также предусматривается использование дополнительной информации об активизации возобновления, как правило из литературных источников. Что позволяет выполнить оценку процесса естественного возобновления во времени. Не менее важна ближайшая перспектива существования, роста и развития в границах объекта исследования, в основу которой положена виталитетной оценка подроста.

Виталитетная характеристика ценопопуляции подроста. Количество растений на единице учетной площади, соответственно плотность популяционного поля с течением времени заметно варьируют. Эти показатели претерпевают определенные изменения,

изменяются и пространственные границы ценопопуляции. Происходит неизбежный и довольно сложный процесс пространственной перестройки ценопопуляции, затрагивающий определенный промежуток времени. Зачастую меняются не только возрастные, но и виталитетные типы ценопопуляции. Изменение численности подроста, внешних границ ценопопуляции и биогрупп происходит на фоне определенных качественных характеристик, жизненного состояния особей в границах ценопопуляции. Дифференциация растений по комплексу биометрических показателей и последующее снижение численности является результатом внутри- и межпопуляционной конкуренции. С теоретической и практической точек зрения установление виталитетного типа ценопопуляции подроста служит основой для оценки ситуацию и позволяет выполнить качественную характеристику структуры ценопопуляции. Полученные данные являются основой для ближайшего прогноза состояние подроста и ценопопуляции в целом.

Виталитетные типы популяций устанавливаются чаще всего по одной из важных биометрических характеристик особи и ценопопуляции с точки зрения ее жизненного состояния, хотя уже существуют наработки многомерного подхода [27]. При выполнении изучении процессов естественного возобновления апробирована оценка жизненного состояния ценопопуляций и в качестве параметра такой оценки использован относительный прирост подроста по высоте [27]. Этот показатель достаточно объективно характеризует состояние растений. Типовые статистические программы облегчают его применение и обеспечивают моментальную оценку виталитетного типа и ближайших перспектив ценопопуляции. Преимущества использования предложенного показателя состоят в том, что его применение позволяет выполнять довольно корректные сравнения. Данная оценка по своей сути является экспресс-анализом состояния ценопопуляции, прогнозом роста и развития подроста на ближайшую перспективу. С теоретической точки зрения использование виталитетных характеристик позволяет выявить пути адаптации популяции к условиям экологической ниши и объяснить структурные особенности процесса.

4. Методика закладки пробных площадей для изучения искусственного возобновления

В методическом отношении различия в полевых исследованиях обусловлены фазами роста и развития культур [11, 18].

Так для культур в первых трех фазах роста и развития, т. е. до 10–15 лет, сбор полевого материала осуществляется следующим образом:

1. В камеральных условиях (по книге лесных культур) выясняют все вопросы, связанные с созданием лесных культур (квартал, выдел, площадь, год создания, особенности подготовки почвы, характер посадочного материала, способ и схема посадки, результаты определения приживаемости и сохранности культур).

2. При натуральных работах уточняются и дополняются камеральные материалы.

3. На площади лесных культур выполняются следующие виды работ:

а) рекогносцировочно обследуется вся площадь культур и подбирается типичное место (3–5 рядов) для взятия учетных экземпляров;

б) учетные экземпляры культур берутся случайно выборкой в количестве не менее 200 штук;

Для этого выбирается каждый нечетный ряд (например 1, 3, 5 и т. д.) и в нем сплошным учетом берутся учетные экземпляры культур в количестве не менее 10 штук.

в) у каждого учетного экземпляра измеряются следующие показатели:

- общая высота (H);
- размах кроны вдоль и поперек ряда (L);
- текущие приросты по высоте (по мутовкам) (Z_L) за максимально возможное число лет;
- диаметр D_0 и $D_{1,3}$.

г) определяется приживаемость или сохранность (%) культур;

Для этого выбирается типичный ряд культур и на нем берется отрезок длиной 25–45 м (в зависимости от шага посадки) и на нем подсчитывается число имеющихся живых экземпляров культур. Отношение числа сохранившихся экземпляров к посаженным при создании культур покажет сохранность культур.

д) следует также изучить характер корневых систем культур;

Для этого подбирается на менее 3 экземпляров деревцев культур средних по высоте, развитию. У этих экземпляров измеряются те же показатели, что и учетных экземпляров. После этого осторожно выкапывают всю корневую систему. Ее освобождают от почвы и замеряют глубину корневой системы, описывают ее характер (стержневая, поверхностная, с загибом или без него), размах корневой системы вдоль и поперек ряда. После этого делают выпил на корневой шейке (D_0) и определяют с помощью лупы возраст.

5. Методика определения типов лесорастительных условий

Рациональное планирование лесного хозяйства и его эффективное ведение не возможно без лесотипологического основания. При этом определение типов лесорастительных условий (эдатопов) является необходимым предусловием. В своей работе [17] Г. Ф. Морозов отмечал, что природа леса состоит из природы пород, природы их древостоев и природы условий местопроизрастания. При этом и состав пород, и их объединение в древостое обуславливаются, в первую очередь, условиями произрастания. Также Г. Ф. Морозов подчеркивал, что классификация насаждений должна основываться на факторах, которые обуславливают лесоводственные свойства насаждений: лесообразующие породы, климат, рельеф, почвенно-гидрологические условия и др.

Вклад П. П. Серебренникова в развитие лесной типологии заключался в том, что он впервые предложил использовать состав древостоя как самый важный критерий оценки почвенно-гидрологических условий.

Наиболее важной и наиболее прогрессивной чертой типологии Е. В. Алексеева считается признание растительности как главного критерия для диагностики типов леса и эдатопов [19].

Лесоводственно-экологическая типология, которая была усовершенствована последователями Е.В. Алексеева П. С. Погребняком и Д. В. Воробьевым, опирается не на непосредственные характеристики местопроизрастания, а на показания самих растений – на состав, продуктивность растительных сообществ как на интегрированный, наиболее истинный показатель среды и ее почвенно-гидрологических условий. П. С. Погребняк отмечал, что наиболее совершенные и наиболее точные анализы почв и климата не могут заменить характеристики плодородия, определяющихся показаниями самих растений, которые необходимо изучать как результат влияния количественных градаций факторов среды.

Основным критерием определения эдатопа (гигротопа и трофотопа) принимается видовой состав растительности, особенности ее роста и развития. Каждый вид с принадлежащими ему характерными экологическими признаками рассматривается как показатель, индикатор условий местопроизрастания, поскольку

наделен определенными, характерными только для него экологическими чертами.

Типы лесорастительных условий и типа леса определяют, но по их диагностическими признаками согласно схемам, разработанным для конкретного региона. В объектах, где проводилось почвенно-типологическое обследование, типы леса определяют по данным обследования.

Главным признаком при определении типов лесорастительных условий признан лесорастительный эффект – состав и продуктивность коренных растительных сообществ [32].

Для определения эдатопов используют комплекс разнообразных признаков, которые отображают тесную связь между растительностью и условиями произрастания. Вполне понятно, что чем большее количество индикаторов подтверждает эту связь, тем достовернее установление типов лесорастительных условий.

В лесной типологии в настоящее время используется более 1500 видов-индикаторов, которые представлены в приложении «Методики лесотипологических исследований» [3]. В этой общепринятой методике используется так называемый экологический анализ списков растений [3, с. 149], который целесообразно использовать при определении типов лесорастительных условий коренных или наименее нарушенных сообществ. При этом в полном списке растений ценоза, который определяется, записываются столбцом шифры групп плодородия и групп увлажнения местопроизрастаний. Такой анализ позволяет установить тип лесорастительных условий участка, для которого характерны все виды списка.

По нашему мнению недостатком этого списка является то, что он не учитывает распространение видов. При этом, например, растение с распространением более 50 % имеет равные индикаторные свойства с растением, которое встречается единично. Учитывая указанное, мы в своей работе предлагаем усовершенствовать экологический анализ списков растений, введением в него такого важного показателя, как обилие вида. При этом обилие вида мы предлагаем выражать проективным покрытием надземной части растений (в процентах), поскольку существует тесная корреляционная связь между площадью питания и площадью проекции надземной части растения.

Для примера приведем определение типа лесорастительных условий на территории Ялтинского горно-лесного природного заповедника (Ялтинского ГЛПЗ) по дополненной методике. Из приведенного списка растений, произрастающих на участке, видно, что по отношению к плодородию почвы, с учетом проективного покрытия большинство экземпляров растительности – типичные представители мезотрофов и мезоэуторофов. Такое распределение видов свидетельствует о том, что участок соответствует лесорастительным условиям – сугруд (С). По требовательности к водному режиму на участке представлены растения различных экологических групп – ксеромезофиты и мезофиты. Согласно приведенным данным преобладают виды растений-индикаторов сухих условий, т.е. гигротоп участка – сухой (1), а эдатоп – сухой сугруд (лесоводственный шифр – С₁).

Таблица 3

Экологический анализ списков растений (Ялтинский ГЛПЗ)

Виды	Растения характерны									
	для трофотопов				для гигротопов					
	A	B	C	D	0	1	2	3	4	
Сосна крымская (<i>Pinus pallasiana</i> D.), II бонитет	-	65	65	-	-	65	65	-	-	-
Дуб скальний (<i>Quercus petraea</i> Liebl.), V бонитет	-	10	10	10	10	10	10	-	-	-
Подмаренник мягкий (<i>Galium mollugo</i> L.)	-	16	16	16	-	16	16	-	-	-
Осока Галлеровская (<i>Carex hallerana</i> Asso)	-	-	10	-	-	10	-	-	-	-
Повою лесной (<i>Calystegia sylvestris</i> (Willd) Roem. et Schult.)	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-
Коротконожка скальная (<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. et Schult.)	-	-	7	-	-	7	7	-	-	-
Жабрица вильчатая (<i>Seseli dichotomum</i> Pall. ex M.B.)	-	7	7	-	-	7	-	-	-	-

Ясменник подмаренниковый (<i>Asperula galiooides</i> M.B.)	-	5	5	-	-	5	-	-	-
Девясил мечелистный (<i>Inula ensifolia</i> L.)	-	5	5	-	-	5	-	-	-
Купена душистая (<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce)	-	5	5	-	-	-	5	-	-
Бедренец крымский (<i>Pimpinella taurica</i> (Lebed.) Steud.)	-	4	4	-	4	4	-	-	-
Дубровник обыкновенный (<i>Teucrium chamaedrys</i> L.s. I)	1	1	1	1	-	1	-	-	-
Ястребинка ложнозонтичная (<i>Hieracium cymanthum</i> (N.P.) Juxip)	-	1	1	-	-	1	1	-	-
Люцерна румынская (<i>Medicago romanika</i> Prod.)	-	1	1	-	-	1	1	-	-
Молочай хрящеватый (<i>Euphorbia glareosa</i> M.B.)	-	1	1	-	-	1	1	-	-
Василек бесплодный (<i>Centaurea sterilis</i> Stev.)	-	1	1	-	1	1	-	-	-
Пион трижды-тройчатый (<i>Paeonia triternata</i> Pall. ex DC.)	-	-	1	1	-	1	1	-	-
Резуха башенная (<i>Arabis turrita</i> L.)	-	-	1	-	-	1	1	-	-
Лимодорум недоразвитый (<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.)	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Всего	1	122	141	39	15	136	109	10	0

Примечание к таблице: цифры указаны в %.

Для определения типов лесорастительных условий, особенно на безлесных участках, используют ряд вспомогательных признаков: почва, ее тип, механический и химический состав, глубина залегания грунтовых вод, мощность почвы, генетические горизонты.

Однако в большинстве случаев при определении типов лесорастительных условий достаточно опираться на показания растений-индикаторов. При этом необходимо учитывать их проективное покрытие.

Предложенная нами [24] методика установления типов лесорастительных условий с помощью растений-индикаторов дает возможность более точно определять лесорастительные условия участков с учетом роста и развития растений.

Требует дальнейшего усовершенствования и расширения список растений-индикаторов с учетом региональных особенностей и дифференциации роста древостоев по бонитету.

6. Методика определения степени использования лесотипологического потенциала

Типологический анализ лесов проводится с целью определения фактической и потенциальной оценки производительности древостоев и разработки системы лесохозяйственных мероприятий на основе эффективного использования лесорастительного потенциала. В основу анализа типологического потенциала лесов положены наработки методических и учебных пособий, выполненных нами ранее [25, 26].

В частности, в предыдущих разделах было указано следующее:

Критерием для выделения типа леса служит коренная лесная ассоциация, являющаяся результатом эволюции растительного покрова. Она имеет определенный состав лесообразующих древесных пород, определенную природную биологическую продуктивность, величина которой является исходной для сопоставления и оценки природной и фактической продуктивности того или иного конкретного участка лесной площади, относящейся к данному типу леса.

На этом свойстве коренной ассоциации или коренного древостоя основано выявление типологического потенциала исследуемых лесных массивов и насаждений в пределах конкретных типов леса.

Анализ предусматривает количественное и качественное определение изменения продуктивности коренных древостоев, а также определение максимальной, фактической и естественной производительности лесных земель, выбор и обоснование мероприятий по повышению степени использования типологического потенциала лесных насаждений и лесных массивов.

Глубина типологического анализа лесов может быть разной в зависимости от цели изучения и уровня ведения лесного хозяйства. Ход выполнения работы следующий.

4.1. Исходные материалы для выполнения типологического анализа

На основании таксационных материалов участкового лесничества следует выписать лесоводственно-таксационные показатели участков типа леса, предусмотренного для выполнения анализа в табл. 4. Рекомендуется в рамках типологического анализа использовать данные наиболее представленного и распространенного типа леса.

Таблица 4

Таксационная характеристика лесных участков (преобладающий тип леса) участкового лесничества

Кв/ вид	S, га	Состав	A, лет	H, м	D, см	Бони- тет	Пол- нота	Запас по видам древостояев			
								коренные		производные	
								м ³ /га	м ³ /вид	м ³ /га	м ³ /вид
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

В связи с чем, с целью выполнения типологического анализа необходим выбор доминирующего или же одного из наиболее представленных типов леса участкового лесничества. Выполнение дальнейшего анализа лесоводственно-таксационных показателей выполняется с привлечением данных последнего по времени лесоустройства. Рекомендуется в рамках анализа использовать лесоводственно-таксационные данные 150–200 выделов.

Распределение насаждений по возрастным группам. На основании данных табл. 4 составляется (по той же форме) табл. 5, в которой проводится распределение насаждений по десятилетним группам возраста.

В разрезе групп возраста вычисляется: площадь, общий запас древесины. Запас и прирост на 1 га коренных и производных древостояев.

Среди участков по группам возраста древостоев выделяются участки с наилучшими таксационными показателями (типологические эталоны). Типологические эталоны обязательно выделяются в рамках таблицы путем выделения шрифта.

Таблица 5

Распределение насаждений по десятилетним группам возраста

Кв/ вид	S, га	Состав	A, лет	H, м	D, см	Бони- тет	Пол- нота	Запас по видам древостоев			
								коренные		производные	
								м ³ /га	м ³ /вид	м ³ /га	м ³ /вид
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1–10											
11–20											
и т. д.											

Определение фактической и потенциальной продуктивности насаждений. Для определения типологического потенциала типа леса составляется табл. 6, в которую заносятся из табл. 5 усредненные данные таксационных показателей насаждений возрастных групп и эталонных выделов.

Таблица 6

Определение типологического потенциала типа леса

Возрас т-ные группы	A, ле т	К-во учас т-ни- ков	Общ .пло- щад ь, га	Общ .запа с, м ³	Средний, м ³		Эталонные выдела				Потен- циальн ый запас на всей площад и, м ³	Исполь - зовани е типо- ло- гическ ого потен- циала, %	ВЕ , К В
					за- па- с на 1 г а	при- - рос т	сос- тав	пол- но- та	за- пас , м ³	ср. при- - рос т, м ³ /г а			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

1–10												
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11–20													
и т.д.													

Для определения показателей табл. 6 выполняют следующую работу по данным табл. 5:

- средний фактический запас на 1 га (гр. 6) получаем как частное от деления общего запаса на всей площади (гр. 5) на общую площадь (гр. 4);
- средний фактический прирост на 1 га (гр. 7) определяется путем деления общего запаса (гр. 5) на средний возраст данной группы, то есть на 5, 15, 25 и т. д. лет;
- средняя полнота насаждения группы возраста определяется как средневзвешенная величина. Для этого перемножаем площадь каждого участка на полноту ее насаждений. Потом суммируем их и делим на общую площадь типа леса.

Аналогичным способом определяют другие средние показатели для насаждения типа леса, принятого к анализу:

- состав древостоя типологического эталона выбирается для каждой возрастной группы из табл. 7. За типологический эталон принимается коренной древостой высокой полноты и максимальной производительности. Указанные показатели заносятся в графы 8, 9, 10, 11.

На основе этих данных определяются потенциальные показатели насаждения (гр. 12, 13):

- потенциальный запас (гр. 12) каждой возрастной группы определяется путем умножения запаса на 1 га эталонного выдела (гр. 10) на общую площадь возрастной группы (гр. 4);
- степень использования типологического потенциала (гр. 13);

$$K = \text{Запас фактический (гр. 6)}/\text{Запас потенциальный (гр. 10)} \cdot 100\% \quad (3)$$

Для проверки степени использования типологического потенциала его можно определить путем сопоставления среднего фактического запаса на 1 га (гр. 6) или среднего фактического прироста (гр. 7) с эталонами (гр. 10–11).

Таблицы продуктивности эталонных насаждений составлены для основных лесообразующих пород Крыма (приложение 5).

При определении потенциала типа леса в целом итоговые результаты граф 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 используют так, как при определении показателей этих граф для отдельных возрастных групп, за исключением граф 2 и 8.

Средний возраст (гр. 2) и средний состав (гр. 8) типологического потенциала типа леса определяются как средневзвешенные величины.

7. Учет лесной фауны

Учеты на трансектах. Учеты лесной фауны не менее важны для задач практического лесоводства, чем учет дендрофлоры и иной растительности. Имея тесную связь с растительным покровом, животные являются важным индикатором его состояния и изменений. Повышение численности семеноядных видов может свидетельствовать о повышенном урожае соответствующих видов растительности. Об этом также может информировать повышенная численность видов-миофагов, питающихся мышевидными грызунами. Увеличение численности насекомоядных видов может быть связано с численностью насекомых-вредителей. При этом изменения в животном населении могут проявляться раньше, чем можно будет определить изменения в лесной растительности доступными работнику леса методами.

В пределах конкретных угодий распространение и численность животного населения в значительной мере зависит от характеристик отдельных биотопов (местообитаний). Применение адекватных мер управления местообитаниями зависит от того, насколько хорошо осознана взаимосвязь между животными и используемыми ими биотопами. Работая в лесу, важно охарактеризовать основные типы местообитаний и на сколько в них отличается обилие животных. Изменчивость населения животных может быть результатом естественных причин (например, определяться типом почв, типом растительности, градиентом увлажненности, высоты над уровнем моря, в результате пирогенных и иных факторов). Существенной может оказаться также изменчивость, связанная с деятельностью человека, например, проведение рубок и их влияние на лесную растительность.

Практически нереально провести исчерпывающие тотальные учеты вида в пределах ареала, в пределах конкретного местообитания или в пределах охраняемой территории. Чаще всего такие учеты невозможны и необходимо провести выборочное обследование. Такие выборочные учеты всегда необходимы для выяснения связи видов с местообитаниями, для исследований по многим видам одновременно и для изучения биоразнообразия в целом.

Основная идея выборочных учетов заключается в том, что поскольку мы не можем полностью учесть всю популяцию или всех птиц в сообществе, мы проводим выборочные учеты и экстраполируем полученные результаты для получения оценок

реальной численности и плотности популяции и разнообразия видов. Методики проведения учетов широко освещены в литературе [2, 12, 13].

Оборудование: бинокль 8× - 12× кратный, полевой дневник (диктофон), карандаш или ручка.

Относительные учеты. Учетчик движется по заданному маршруту, регистрируя всех животных (птицы, копытные, зайцеобразные и прочие открыто живущие млекопитающие) [2, 12, 13]. Маршрут прокладывается в однородном биотопе. В случае мозаичности биотопа маршрут следует располагать с таким учетом, чтобы биотопы, которые характерны для исследуемого угодья были представлены пропорционально. Маршрут должен быть протяженностью 2-5 км, при этом не должен проходить по существующим тропам, просекам, поскольку это исказит результаты учета. В случае птиц, поющие самцы и выводки считаются за 2 особи этого вида. В случае учета ревущих оленей поправочный коэффициент считается 3,5 [9]. В полевом дневнике записывается время начала и окончания, место, биотоп, протяженность маршрута. Протяженность учета можно фиксировать с помощью смартфона с помощью приложений, использующих GPS.

Таблица 7

Пример записи результатов учета в полевом дневнике при относительном учете

№ учета	Тип местообитания	Длина маршрута, км	вид	количество
1	Буковый лес	3	PARMAJ	3

Для сравнения показателей маршрут следования можно разделить на равные отрезки, например длиной в 1 км, и вести раздельный учет для каждого километра. Каждый такой километр при этом считается за отдельный маршрут и численность животных считается для каждого такого километра. Если по каким-либо соображениям маршрут разделить не получится (слишком мозаичное местообитание, малая площадь и т.д.), необходимо либо заложить еще

один маршрут, только чтобы он не перекрывался с первым, либо в отдельных случаях, когда это сделать невозможно, на одном маршруте проводят несколько учетов, разделенных во времени.

Абсолютный учет с расчетом дальности обнаружения. Метод основан на оценке расстояния, при котором отмечено животное, по отношению к линии трансекты. Расстояние до животных регистрируются во всех случаях их обнаружения. Дальность обнаружения оценивается по первой регистрации – до того, как оно переместилось, побеспокоенное учетчиком. Лучше всего выбирать начальные точки маршрутных учетов случайным образом, или используя метод случайных квадратов. Это позволит собрать материал с наименьшими погрешностями. Как и в предыдущем случае, зарегистрированные на маршруте вокализирующие олени перемножаются на коэффициент 3,5, поющие самцы или выводки птиц считаются за две птицы этого вида, поскольку такие встречи соответствуют паре птиц. В случае регистрации группы животных, расстояние считается от середины площади, занимаемой группой.

На каждом учете наблюдатель движется с достаточно постоянной скоростью, регистрируя животных с обеих сторон учетного маршрута по перпендикуляру к трансекте с расчетом расстояния до каждой встреченной птицы. Измерять необходимо расстояние, обозначенное как d_1 на рисунке.

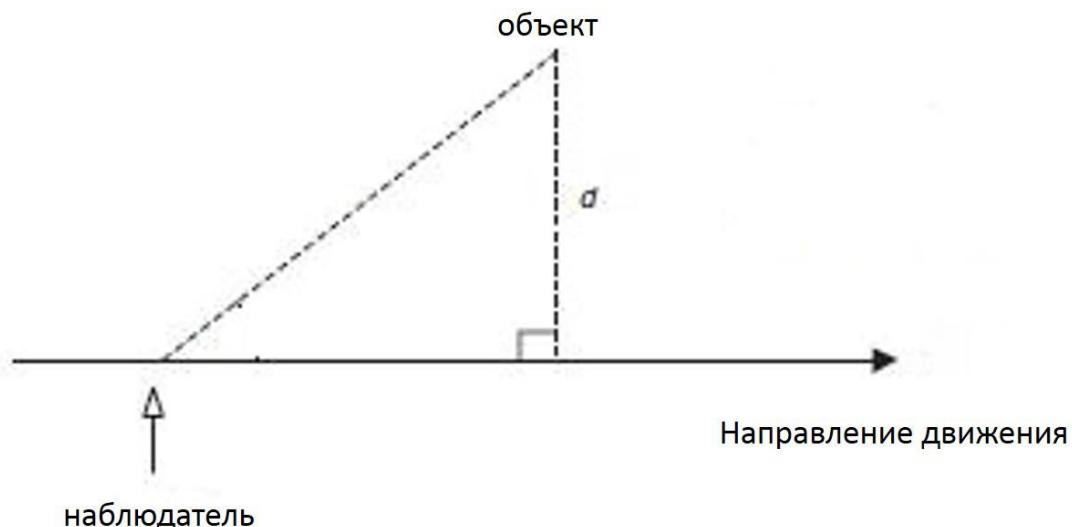


Рис. 2. Схема проведения учетов при измерении расстояния до животного [2]

Расчет ширины учетной полосы достаточно сложен, поскольку требует корректировки из-за недоучета, увеличивающегося по мере увеличения ширины учетной полосы. Для упрощения будем принимать ширину учетной полосы удвоенному расстоянию перпендикуляра между вектором направления движения учетчика и максимальным расстоянием до него (рис. 2, д), на котором были отмечены особи соответствующего вида.

Важно, чтобы учетчик регистрировал все дальности обнаружения при первой встрече, в том числе 0 м.

Таблица 8

Пример заполнения таблицы при абсолютном учете

№ маршрута	местообитание	Длина маршрута, км	вид	Кол-во особей	Ширина учетного коридора (w), м
1	Буковый лес	2,5	FRICOE	2	30

Плотность вида рассчитывается по формуле:

$$p = \frac{n}{l \times w}, \quad (4)$$

где p – плотность вида на учетной площадке, ос./км²

n – количество особей вида, отмеченное на маршруте

l – длина учетного маршрута, км

w – ширина учетной полосы, равная удвоенной максимальной дальности обнаружения вида, м.

Тогда общая численность вида в угодье будет равна:

$$N = S \times p, \quad (5)$$

N – общая численность вида в рассматриваемом угодье, особей

p – плотность вида на учетной площадке, ос./км²

S – площадь данного биотопа в угодье.

Учеты на выборочных площадях

Учет наземной дичи методом шумового прогона. При отсутствии устойчивого снегового покрова или, наоборот, при глубокоснежье, когда следовая активность резко падает, что в последующем, может в значительной мере снизить достоверность результатов окладного метода учета, следует проводить учёт шумовым прогоном. Метод шумового прогона даёт результаты, близкие к абсолютным.

Площадку для прогона размером 4000-5000 м х 1000 м (400-500 га) выбирают по тому же принципу, что и при окладном учете.

Границы пробной площадки должны хорошо просматриваться, поэтому их следует прокладывать по достаточно широким просекам, границам лесного массива с открытыми угодьями, болотами, вырубками и т. п.

На одной из узких сторон пробной площадки размещаются загонщики на расстоянии друг от друга не более 100 м. Одновременно на боковых, длинных и противоположной короткой сторонах пробной площадки размещаются наблюдатели. Наблюдателей должно быть столько, чтобы полностью просматривались границы площади прогона, за исключением стороны, занятой загонщиками.

После того как наблюдатели займут свои места, загонщики с шумом проходят всю пробную площадку до ее противоположной границы. При этом они должны соблюдать равнение и интервалы. Выгнанные с пробной площадки животные фиксируются наблюдателями, число их записывается, материалы передаются руководителю учетных работ. Обработка проводится охотоведом хозяйства или отделения.

Площади всех пробных площадок складываются, после чего путем несложных расчетов выводится плотность населения каждого вида животных на 1000 га угодий хозяйства.

Объем учёта диких копытных методом шумового прогона должен охватывать порядка 25% площади угодий.

Метод сплошного шумового прогона относительно прост, дает достаточно надежные результаты, но требует значительных трудозатрат - одних загонщиков (при короткой стороне площадки в 1000 м) должно быть не менее 10 человек, число наблюдателей зависит от возможности обзора по границам пробной площадки.

В прогоне на пробных площадках в качестве загонщиков могут участвовать лица любой охотничьей квалификации или даже школьники старших классов.

При четкой организации даже в короткий зимний день можно отработать на двух пробных площадках.

Чтобы узнать численность животных в хозяйстве необходимо полученные показатели плотности экстраполировать на общую площадь.

Метод оклада. Применяется в зимний период. Закладывается учетная площадь, удобнее всего прямоугольной формы. Сущность метода сводится к тому, что, обойдя при наличии снега в выбранном участке угодий, учетчик подсчитывает, сколько следов животных ведут в участок и сколько – из него. Если, например, входных следов оказывается 6, а выходных только 2, то есть основания считать, что внутри оклада имеется 4 зверя. Если выходных следов больше, чем входных, зверей в окладе, по-видимому, нет.

При кажущейся сравнительной простоте окладной учет, тем не менее, не всегда позволяет определять численность животных в окладе с достаточной точностью, чему мешают два обстоятельства. Первый возникает, когда на границах оклада (или участка внутри пробы) оказывается равное число входных и выходных следов. В этом случае возможны два варианта. Один - звери вышли из пробной площади и вновь в нее вошли, а следовательно, находятся в окладе. Другой - звери вошли на пробу, а затем ушли и их в окладе нет. Какой из этих вариантов правилен, определить можно лишь с помощью дополнительных методов учета (прогон, тропление). Это требует значительных трудозатрат и, в большинстве случаев, на практике оказывается невозможным

Однако, поскольку пробная площадка занимает значительно меньшую площадь по сравнению с окружающей территорией угодий, то, естественно, наиболее вероятен случай, когда при равенстве входных и выходных следов животных в окладе (квартале) нет.

Второе затруднение сводится к тому, что совершенно неизвестно, все ли животные, находящиеся внутри оклада (или квартала внутри оклада) оставили следы на его границах. Часть из них могла не выходить к линии, по которой прошел учетный маршрут. В этом случае следы их обнаружены не будут, а сами звери не будут учтены. Такая возможность особенно вероятна при большой площади оклада и

в период глубокоснежья, резко сокращающего следовую активность копытных. Однако перемещение животных, фиксируемое по их следам на 3-х дней подряд, позволяют, в значительной мере, разобраться в тех неточностях, которые неизбежно возникают в процессе проведения разового окладного учета.

При троекратном окладе закладываются пробные площадки размером не менее 1000 га каждая в различных частях хозяйства с тем, чтобы охватить все многообразие охотничьих угодий. Пробные площадки закладываются в лесных угодьях хозяйства с таким расчетом, чтобы их суммарная площадь по составу угодий приближалась к той части хозяйства, где она заложена. Например, если в данной части хозяйства 40% угодий составляют старые ельники, 10 - старые сосняки, 30 - лиственные молодняки, 15 - старые лиственные леса и 5% поляны, то на пробных площадках (в совокупности) перечисленные типы угодий должны встречаться примерно в таком же соотношении. Пробные площадки желательно закладывать в лесных угодьях, где квартальная сеть находится в хорошем состоянии в этом случае площадку легко поделить на отдельные участки сравнительно небольшого размера - 100 га, а если в угодьях обитают косули - 25 га. Пробные площадки закладываются в лесных угодьях хозяйства с таким расчетом, чтобы их суммарная площадь по составу угодий приближалась к той части хозяйства, где она заложена.

Пробная площадка накануне дня учетных работ должна быть пройдена по всем пересекающим ее квартальным просекам или визирам. При этом по линии хода (по просекам и визирам) затирают все следы животных независимо от их давности.

В подготовительные работы входит инструктаж учетчиков. Прежде всего за учетчиками закрепляют отрезок маршрута на пробной площадке. Каждый учетчик должен получить схему того участка маршрутного хода, который будет им пройден в дни учета, и указания, каким знаком он должен отмечать следы животных.

В день учета (на следующий день после затирки следов) учетчики выходят на закрепленные за ними участки пробной площадки и проходят их, нанося на имеющейся у них схеме (перечерченные с планов лесных насаждений) следы учитываемых животных, пересекающие линии маршрутов. На пробной площадке все встреченные следы опять затираются. Нельзя при продвижении по маршруту использовать снегоходы, брать с собой собак, подавать

звуковые сигналы выстрелом, громко кричать. Отрезки "холостых" проходов на пробной площади в общую длину маршрута не включаются.

На схеме квартальной сети пунктирной линией показан учетный маршрут. Пересекающие его стрелки обозначают встреченные учетчиком следы зверей и их направление, а цифровые и буквенные обозначения у этих стрелок - вид животного оставившего след и чисто прошедших животных. Следы наносятся в строгом соответствии с местом их обнаружения на схему (абрис) каждого маршрута. Та же самая работа выполняется во второй и третий день учета. При этом количество, видовая принадлежность и направление следов отмечаются каждый раз на новом абрисе маршрута. В последний день учета следы не затираются.

На этом полевая часть работы заканчивается и можно переходить к обработке данных учета, которая выполняется охотоведом хозяйства или производственного участка (отделения).

На схему пробной площади, охваченной маршрутами с абрисов маршрутов, данные о количестве и направлении следов учитываемых видов (по каждому виду в отдельности) отмеченные на границах каждого участка (квартала) пробы. Данные первого, второго и третьего дня наносятся на одну схему, но разными цветами и разными по характеру стрелками (сплошные, пунктирные или двойные и т.п.). В результате получается схема пробной площади разделенной маршрутами на отдельные участки по границам, которых отмечены за 3 дня все встречающиеся на них следы животных с указанием их направления. Для каждого квартала, входящего в пробу подсчитывается отдельно число входных и выходных следов, обнаруженных на границах этого квартала.

Результаты прохождения площадки заносятся в таблицу 13. В вертикальной графе 1 указывается номер квартала. В графе 2 - число следов, направленных внутрь квартала в первый день учета. В графе 3 - число следов, направленных из квартала. В графе 4 - число животных в квартале, которое определяется разностью входных и выходных следов (вошло 5, вышло 2, следовательно, осталось 3 и т.д.). Если число входных и выходных следов одинаково, то в 4 графе ставится прочерк. По такому же принципу заполняются остальные графы (на основе сопоставления данных учета в первый, второй и третий день). Данные последующего дня учета позволяют уточнить результат предыдущего и наоборот.

Разберем примеры данной таблицы.

1. В кв. 43 вошли, 6 оленей вышли 2, значит, 4 оленя остались в нем, но на следующий день из квартала вышли не 4, а 6 лосей, следовательно, накануне 2 оленя были в квартале, но следов на линии прохождения маршрута не оставили. Таким образом, в первый день учета всего животных в 43 квартале было не 4, а 6. В третий день учета в этот квартал вошло и вышло 2 оленя, следовательно, оленей в третий день в квартале нет.

2. В кв. 44 вошли 3, а вышли 5 оленей. Предположить, что зверь находится в квартале при такой ситуации трудно. Однако на второй день учета из квартала вышли 3 оленя, которые должны быть занесены в графу 5 (не дали следов) первого дня учета. В третий день учета в этот квартал вошло 4 оленя, и не один не вышел, значит, в квартале осталось 4 оленя.

Таким образом, данные последующего дня учета позволяют уточнить результат предыдущего и наоборот.

Таблица 9

Регистрация данных учетов методом тройного оклада

№ кв.	Первый день учёта					Второй день учёта					Третий день учёта				
	Входных следов	Выходных следов	Осталось животных	Не дали следов	Всего животных	Входных следов	Выходных следов	Осталось животных	Не дали следов	Всего животных	Входных следов	Выходных следов	Осталось животных	Не дали следов	Всего животных
43	6	2	4	2	6	-	6	-	-	2	2	-	-	-	-
44	3	5	-	3	3	-	3	-	-	4	-	4	-	-	4

Итоговые результаты учёта заносятся в таблицу 14. При этом количество животных на пробной площади рассчитывается по средним показателям за 3 дня учёта.

Чтобы узнать численность животных в хозяйстве необходимо полученные показатели плотности экстраполируются на общую площадь.

Таблица 10

Итоговые данные по численности животных в угодьях

Вид животного	Пробные площадки		Среднее число животных на площадке, гол.	Особей на 1000 га	Общее количество особей в угодье
	количество, шт.	размер, га			
Благородный олень	2	220	2	9,1	11

По завершении исследования необходимо привести 2-3 кратких вывода, позволяющих судить о фактической численности охотничьих животных на территории участкового лесничества.

8. Обработка полевых материалов

8.1. Расчет лесоводственно-таксационных показателей

По результатам измерений на пробных площадях определяют основные лесоводственно-таксационных показатели насаждений.

Средний диаметр определяется как средневзвешенная величина через площадь поперечного сечения по следующим формулам:

$$G = \pi D^2 / 40000, \quad (6)$$

где G – площадь поперечного сечения, м^2 ;

π – математическая константа, которая выражает отношение длины окружности к её диаметру (равна 3,1416);

D – диаметр дерева, см.

$$D_{cp.} = \sqrt{G_{cp.} \cdot 40000 / \pi} \quad (7)$$

где $D_{cp.}$ – средний диаметр;

$G_{cp.}$ – среднеарифметическая площадь поперечного сечения, м^2 .

Средняя высота определяется в зависимости от среднего диаметра по кривой высот.

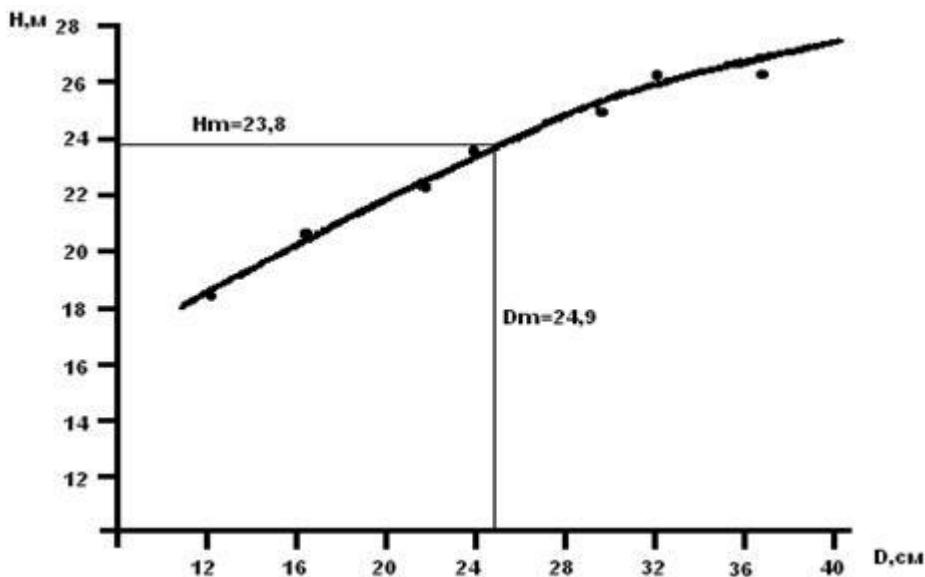


Рис. 3 Кривая высот

Кривая высот строится точечным графиком зависимости высоты от диаметра. На графике необходимо добавить линию тренда с указанием функции и коэффициента детерминации. Функцию необходимо выбирать наиболее точно описывающую корреляцию, при этом коэффициент детерминации максимально должен быть приближен к 1,0 (чаще это степенная либо логарифмическая функция).

Далее, используя уравнение на кривой высот, рассчитывают среднюю высоту и высоты для каждого дерева, вместо X подставляя значения диаметра.

Используя функции:

для дуба семенного происхождения – $F = 0.456 + 0.728/D + 2.779/H^2$, (8)

для дуба вегетативного происхождения – $F = 0.738 \cdot D^{-0.0456} \cdot H^{0.0834}$, (9)

для бук – $F = 1.113 \cdot H^{0.2845}$, (10)

для сосны – $F = 1.172 \cdot D^{-0.1003} \cdot H^{0.1939}$, (11)

для граба – $F = 0.845 \cdot D^{-0.131} \cdot H^{0.0733}$, (12)

рассчитывают видовые числа для каждого дерева соответствующих пород.

где F – видовое число;

H – высота дерева, м.

Объем ствола для каждого дерева рассчитывают по формуле:

$$V = G \cdot F \cdot V, \quad (13)$$

где V – объем ствола дерева, м^3 .

Класс бонитета насаждения определяют по среднему возрасту и средней высоте основного элемента леса, с использованием бонитетных шкал для семенных, порослевых и быстрорастущих насаждений (приложение 2).

Абсолютную полноту насаждения определяют отдельно для каждого яруса. При этом, абсолютная полнота является суммой площадей поперечного сечения в переводе на гектар. Для перевода на гектар используют следующий коэффициент:

$$K = 10000/S_{nn}, \quad (14)$$

где K – коэффициент перевода на гектар;

10000 – площадь 1 га, м²;

S_{nn} – размер пробной площади, м².

Относительную полноту насаждения также определяют отдельно для каждого яруса. При этом, если ярус является смешанным по составу, то его относительная полнота определяется как сумма относительных полнот составляющих пород этого яруса.

Относительную полноту каждой составляющей породы определяют как отношение суммы площадей поперечных сечений деревьев этой породы к сумме площадей поперечных сечений нормального насаждения этой же породы, установленной по соответствующим нормативам. Относительную полноту определяют с округлением до 0,01.

Густоту рассчитывают, умножая коэффициент перевода на гектар (K) на количество деревьев на пробной площади.

Запас на 1 га рассчитывают, умножая коэффициент перевода на гектар (K) на сумму объемов стволов на пробной площади.

Сомкнутость полога древостоя выражается в десятых долях от единицы, соответствующей полной сомкнутости. По сложению различают горизонтальную, вертикальную и ступенчатую сомкнутость полога.

Состав пород обозначают по 10-балльной системе. Так 10С – обозначает чистый сосновый (10/10 сосны) древостой; 6С4Е+Ос указывает на смешанный древостой, так как помимо сосны, которой 6/10, здесь имеется еще 4/10 ели и единично (+) осины. В практике количественно выражают коэффициентом, пропорциональным объему стволовой древесины, а в древостоях до 10 лет – по густоте или по соотношению сомкнутости крон древесных пород. Сумма коэффициентов всех пород древостоя должна составлять 10.

Таблица 11

Пример сводных биометрических показателей по данным пробных площадей

№ ПП	Тип леса	Возраст, лет	Состав	Густота, шт./га	Категория санитарного состояния	Средние		Бонитет	Полнота		M, м ³ /га	Доля деловой древесины, %
						D, см	H, м		G, м ² /га	P		
1	C ₂ -грБк	130	10Бк	779	2,3	26,5	19,0	IV	42,9	1,21	367	42,3

8.2. Статистическая обработка данных

Научное исследование завершается сравнением и анализом полученных данных. Предшествует сравнительному анализу обработка результатов полевых исследований. Наиболее распространёнными в лесоводстве признаны методы статистического анализа, позволяющие оценить генеральную совокупность на основании полученных данных выборки, предусмотренной методикой опыта. Детальные описания комплекса методов постановки полевого опыта и обработки полученных данных приведены в многочисленных учебных пособиях и методических разработках предназначенных для конкретных условий [8]. Повторять и обсуждать методы математической статистики вряд ли целесообразно, важно применение на практике уже полученных знаний для оценки результатов исследования.

При прохождении практики, в том числе научной, производственной или преддипломной необходимо знать насколько точен полученный результат и можно ли использовать полученные данные для анализа или же требуется продолжение исследования. Если такая оценка обладает необходимым уровнем точности опыта по принятому к исследованию признаку, можно реализовать задачи, которые были поставлены исследователем. Безусловно, что первичная обработка полевых данных является лишь начальным этапом или первым шагом в процессе исследования и её результаты, как правило, служат основанием для продолжения опыта или изменения методики с целью получения объективной оценки наблюдаемого явления.

Полевым исследованиям предшествует этап изучения состояния вопроса или анализ литературных источников, который позволяет обозначить наиболее проблематичные вопросы в рамках предпринятого научного поиска. Завершается указанный этап разработкой рабочей гипотезы, подлежащей последующей проверке в

режиме её верификации — фальсификации. После чего предусматриваются рекогносцировочные исследования и определяется объект и объёмы выполнения полевых работ. На следующем или третьем этапе формируется сеть опытных объектов или пробных площадей в соответствии с принятой методикой, которая должна обеспечить необходимую точность опыта по комплексу показателей принятых к исследованию и достоверность полученных данных. Пробные площади должны быть заложены таким образом, чтобы совокупность вариантов наблюдения была достаточной для получения объективного результата. На этом же этапе обучающийся совместно с руководителем практики определяет количество вариантов опыта и количество повторностей в границах принятых к исследованию вариантов. В каждом конкретном случае число вариантов и повторностей в границах опыта может заметно варьировать. Полученные в результате выполненных наблюдений данные сводятся в рабочую или полевую ведомость. Например, ведомость перечёта деревьев на пробной площади или ведомость перечёта подроста на учётных пробных площадях и.т.д. Полевые ведомости могут быть установленной, общепринятой формы или же с указанием комплекса признаков, которые подлежат исследованию. В последнем случае такая ведомость заранее подготавливается руководителем практики и уточняется порядок ведения измерений и записи показателей, подлежащих учёту в рамках обозначенного эксперимента. Такая ведомость может выглядеть следующим образом (табл. 12).

Данные отражённые в ведомости (см. табл. 12) подлежат статистической обработке. В дальнейшем в ходе выполнения статистического анализа для растений учтённых при перечёте определяются следующие показатели:

Средняя арифметическая (X) — величина, являющаяся центром распределения наблюдаемого показателя, вокруг которой группируются все варианты статистической совокупности и характеризующая среднюю величину ряда распределения по признаку наблюдения (диаметру, высоте, приросту и т.д.).

Таблица 12

**Ведомость перечёта подроста сосны крымской. Пробная площадь № 32.
Михайловское лесничество, квартал 44. ГАУ РК «Бахчисарайское лесное
хозяйство». 2017 г.**

Порядковый номер	Диаметр (см)	Высота (см)	Прирост (см)	Возраст (лет)	Ширина кроны (см)	
					С-Ю	З-В
1	2,2	250	45	12	120	130
2	2,1	240	50	12	80	75
3	2,8	260	45	12	120	120
4	3,2	250	40	12	120	110
5	2,7	235	55	12	120	120
6	1,5	225	44	12	60	70
7	3,2	285	48	12	90	100
8	1,2	185	38	12	50	45
9	3	220	41	11	160	140
10	0	56	11	6	0	0
11	2,6	175	14	10	100	130
12	2	220	39	10	110	80
13	0,4	144	30	10	70	70
14	1	185	30	10	60	60
15	1,3	192	34	12	70	70
16	2	245	37	10	100	80
17	2,7	230	35	12	120	100
18	2,6	2,35	36	12	100	80
19	2,8	255	42	12	110	120
20	2,6	255	50	12	90	90
21	3,4	260	38	12	110	110
22	1,5	230	38	12	80	90
23	0,8	210	37	10	75	70
24	3,3	250	52	12	80	130
25	2,5	245	43	12	120	120
26	1,8	200	29	10	60	70
27	2,5	255	46	12	110	100
28	2	195	36	10	80	80
29	1,7	205	39	12	80	80
30	2,1	210	43	12	110	110
31	2,2	230	45	12	120	100
32	0,8	144	23	10	50	60
33	1,2	185	34	10	80	80
34	1,7	210	38	10	70	80
35	2,3	265	59	13	110	120
36	2,2	265	46	12	110	100
37	2,3	250	54	12	80	100
38	2,8	270	55	12	130	115

Стандартная ошибка (m_x) – это величина отклонения показателя от величины возможного показателя.

Наряду с этим различают структурные средние показатели: медиану и моду.

Медиана (Me) – варианта, которая делит ряд распределения наполовину; в обе стороны от медианы располагается одинаковое количество вариантов.

Мода (Mo) – варианта, которая чаще всего встречается в данной совокупности.

Стандартное отклонение (δ) – показатель, характеризующий степень рассеивания вариантов вокруг среднего значения, описывает кривую нормального распределения и позволяет сформировать представление о наиболее вероятной средней ошибке отдельного наблюдения данной совокупности.

Асимметричность (A) – мера отклонения распределения численностей от нормальной кривой симметричного распределения относительно максимальной ординаты.

при $A = 0$ – кривая симметрична;

при $A > 0$ – кривая имеет левостороннюю асимметрию;

при $A < 0$ – кривая имеет правостороннюю асимметрию.

Эксцесс (E) – мера отклонения фактической кривой от нормальной, характеризующая степень концентрации вариантов вокруг среднего значения,

при $E = 0$ – кривая симметрична;

при $E > 0$ – кривая остроконечная;

при $E < 0$ – кривая тупоконечная.

Коэффициент вариации (V) – это выраженное в процентах отношение среднего квадратичного отклонения к средней арифметической величине: $V = \delta/M * 100\%$. В отличие от среднеквадратичного отклонения, коэффициент вариации это безразмерная величина, поэтому он может служить для сравнения по степени вариабельности любых рядов.

Точность опыта (P) – это стандартная ошибка, выражаемая в процентах к среднему показателю по опыту: $P = m_x / X * 100\%$.

Полученные данные сводятся в таблицу таким образом, чтобы отобразить наиболее значимые статистические показатели средней величины (табл. 13).

Таблица 13

Биометрическая оценка подроста сосны крымской на пробной площади №32

Показатель	Статистические характеристики					Ширина кроны в направлении (см)
	Диаметр растения на высоте 1,3 м (см)	Высота растения (см)	Верхушечный прирост (см)	Возраст (лет)	Север-Юг	
Среднее	2,1±0,13	165,7±2,82	39,9±1,66	11,3±0,21	92,2±4,76	92,2±4,53
Медиана	2,20	170,00	39,50	12,00	95,00	95,00
Мода	2,20	180,00	38,00	12,00	120,00	80,00
Стандартное отклонение	0,82	56,57	10,26	1,29	29,33	27,94
Эксцесс	-0,08	-0,54	1,34	6,12	1,50	1,74
Асимметрия	-0,59	-0,17	-0,77	-2,05	-0,60	-0,81
Точность опыта	6,4	1,7	4,2	1,9	5,2	4,9
Варьирование	39,0	34,2	25,7	11,4	31,8	30,3

Результаты статистического анализа (табл.12) служат основанием при проверки рабочей гипотезы относительно правомерности оценки на основании показателей, принятых в процессе исследования.

Кроме статистического анализа при выполнении анализа полученных данных и сравнительного анализа в качестве иллюстрации или подтверждения полученных результатов могут быть использованы условные схемы, диаграммы, графики, фотографии. В качестве примера приведём схемы, иллюстрирующие, порядок формирования сети пробных площадей по оценке состояния подроста под пологом и за пределами полога материнского насаждения (рис. 2; 3; 4)

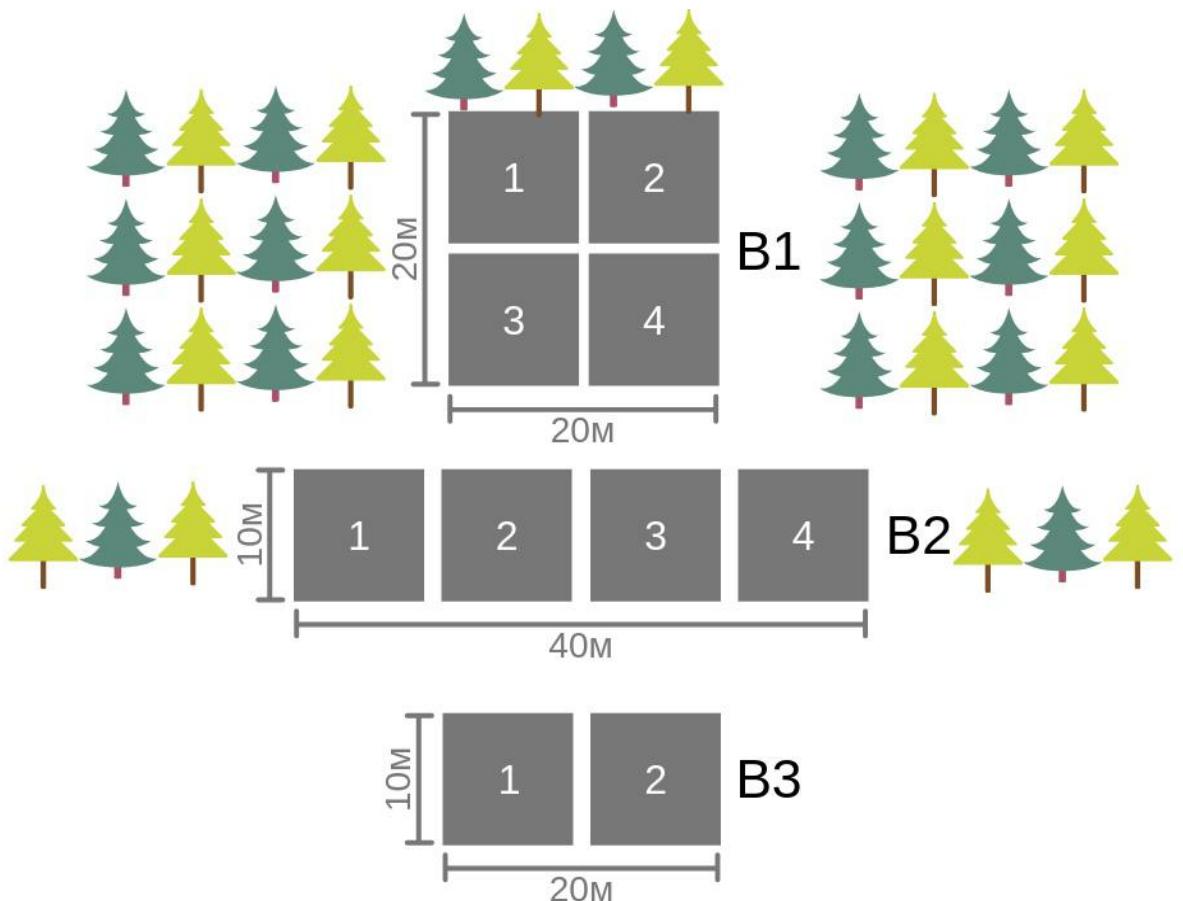


Рис. 4. Схема формирования сети пробных площадей на объекте исследований, согласно принятых вариантов опыта

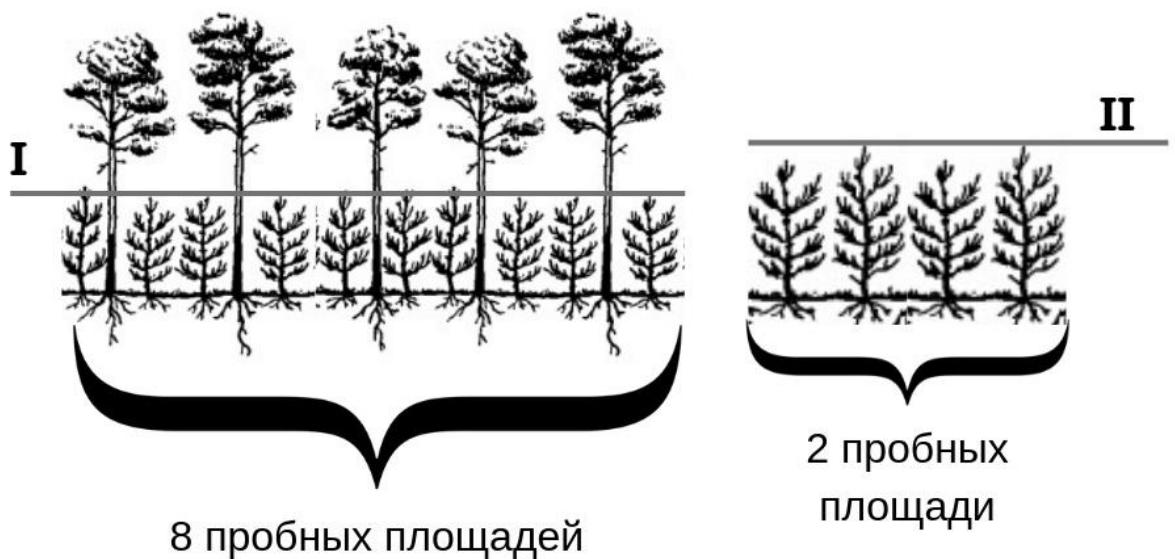


Рис.5. Схема закладки пробных площадей на объекте исследования:
I - подрост под пологом; II – подрост за пределами материнского насаждения

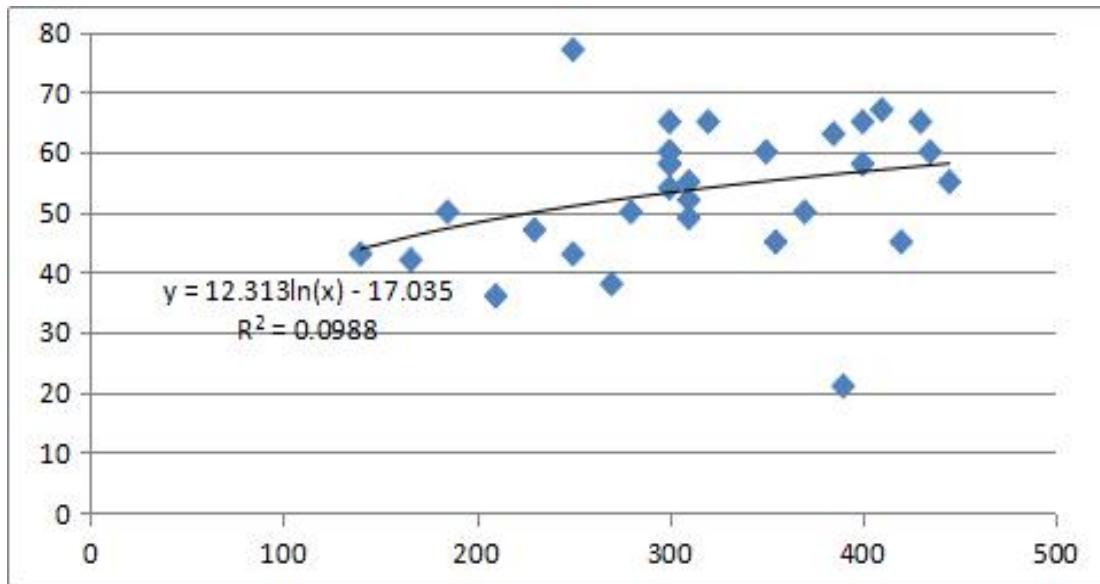


Рис. 6. Зависимость прироста верхушечной оси от средней высоты растения (см)

По завершении сравнения полученных данных выполняется анализ и обоснование или же обсуждение результатов исследования. Итоги исследования приводятся в виде кратких выводов и рекомендаций производству.

Рекомендуемый объем отчёта по исследуемому вопросу должен составлять в среднем 20–25 страниц текста. межстрочный интервал – 1,5; шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14 пунктов. Порядок оформления отчёта и пример титульной страницы находится в приложении к данным методическим рекомендациям

Список использованной литературы

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Анучин Н. П. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Бибби К., Джонс М., Мардсен С. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц. – Москва, 2000. – 187 с.
3. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Воробьев Д. В. – К. : Урожай, 1967. – 388 с.
4. Грейг-Смит П. Количественная экология растений: [монография] / П. Грейг-Смит. – М.: Мир, 1967. – 358 с.
5. Злобин Ю. А. Оценка качества ценопопуляций подроста древесных пород/ Ю. А. Злобин// Лесоведение. – 1976. – № 6. – С. 72 – 79.
6. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста / Ю.А. Злобин. – Сумы: Университет. кн., 2009. – 263 с.
7. Дворецкий, М. Л. Практическое пособие по вариационной статистике / М. Л. Дворецкий – Йошкар–Ола. Поволжск. лесотехн. ин-т, 1961. – 100 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Доспехов Б. А. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
9. Дулицкий А.И. Млекопитающие Крыма. – Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2001. – 224 с.
- 10.Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцева – М. : Наука, 1984. – 484 с.
- 11.Кобранов, Н. П. Обследование и исследование лесных культур / Н. П. Корбанов // Тр. по лесному опытному делу. Л. : 1930. Вып. 8. С. 1–102.
- 12.Кузякин В.А. Охотничья таксация. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 200 с.
- 13.Мартынов Е.Н., Масайтис В.В., Гороховников А.В. Охотниче дело. Охотоведение и охотничье хозяйство: учебное пособие. – СПб: Лань. – 2014. – 464 с.
- 14.Маслаков, Е. Л. К методике ранней диагностики и отбора быстрорастущих деревьев-лидеров путем селекционных разреживаний лесных культур сосны и ели / Е. Л. Маслаков // Гидролесомелиорация и эффективное использование земель лесного фонда. Вологда : СевНИИЛХ, 1998. С. 152–163.
- 15.Маслаков, Е. Л. Формирование сосновых молодняков / Е. Л. Маслаков – М. : Лесн. пром., 1984. – 168 с.

16. Мерзленко, М. Д. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах / М. Д. Мерзленко, Н. А. Бабич – Архангельск : Гос. техн. ун-т, 2002. – 220 с.
17. Морозов Г. Ф. Учение о лесе / Морозов Г. Ф. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 301 с.
18. Огиевский, В. В. Обследование и исследование лесных культур / В. В. Огиевский, А. А. Хиров – Л. : 1967. – 51 с.
19. Остапенко Б. Ф. Лісова типологія : навчальний посібник / Б. Ф. Остапенко, В. П. Ткач. – Х. : ХДАУ ім. В. В. Докучаєва, УкраїНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького, 2002. – 204 с.
20. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02–37–476 : 2006. – [Чинний від 2007]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.
21. Посохов, П. П. Типы лесов Горного Крыма и их кавказские аналоги: дис. на соискание уч. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.03.03 «Лесоведение, лесоводство и защитное лесоразведение; лесные пожары и борьба с ними» / П. П. Посохов. – Х., 1971. – 444 с.
22. Пятницкий С. С. Методика исследований естественного семенного возобновления в лесах левобережной Лесостепи Украины/ С.С. Пятницкий - Х., 1959. - С. 18 – 26.
23. Роговий В. І. Букові ліси Криму та особливості їх формування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво» / В. І. Роговий. – Х., 2010. – 20 с.
24. Роговой В.И. К методам определения типов лесорастительных условий / В.И. Роговой, Л.А. Селиванова // Биоразнообразие и устойчивое развитие: Материалы докладов III Международной научено-практической конференции. – Симферополь, 2014. – С. 306 – 308.
25. Салтыков А. Н. Лесная типология: таксоны, критерии определения, применение : учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы / А. Н. Салтыков, В. В. Разумный, В. И. Роговой, В. Е. Астафьева. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2019. – 200 с.
26. Салтиков, А. М. Лісівництво. Методичні рекомендації до складання курсового проекту / А. М. Салтиков, С. І. Познякова, Ю. М. Поташов, Р. Є. Волкова, ХНАУ. – Х., 2012. – 87 с.
27. Салтыков А.Н. Структурно-функциональные особенности естественного возобновления придонецких боров: моногр. / А.Н. Салтыков // ХНАУ. – Х., 2014. – 361 с.

28. Санитарные правила о лесах РФ утверждены Приказом Рослесхоза от 15 января 1998 г. № 10 (в ред. Приказа Рослесхоза от 24 декабря 1998 г. № 214): <https://zakonbase.ru/content/base/12126>.
29. Санников С.Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса / С.Н. Санников, Н.С. Санникова. – М.: Наука, 1985. – 152 с.
30. Ткач В. П. Моделювання ходу росту букових деревостанів Криму / В. П. Ткач, В. І. Роговий, В. П. Пастернак // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 115. – С. 80 – 89.
31. Третьяков, Н. В. Закон единства в строении насаждений / Н. В. Третьяков – Л. : Новая деревня, 1927. – 113 с.
32. Швиденко А.Й. Лісознавство: Підручник. / А.Й. Швиденко, Б.Ф. Остапенко. – Чернівці: Зелена Буковина, 2001. – 352 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Перечетная ведомость для изучения древостоя

Распределение насаждений по классам бонитета (М.М. Орлов)**2.1. Распределение семенных насаждений по классам бонитета**

Возраст, лет	Средняя высота насаждений по классам бонитета, м								
	Ic	Ib	Ia	I	II	III	IV	V	Va
10	7,2-6,5	6,4-5,6	5,5-4,8	4,7-3,9	3,8-3,1	3,0-2,2	2,4-2,1	1,3-0,5	0,4-
15	10,7-9,5	9,4-8,3	8,2-7,1	7,0-5,9	5,8-4,6	4,5-3,4	3,3-2,2	2,1-0,9	0,8-
20	14,0-12,5	12,4-10,9	10,8-9,3	9,2-7,8	7,7-6,2	6,1-4,6	4,5-3,0	2,9-1,5	1,4-
25	17,0-15,2	15,1-13,4	13,3-11,5	11,4-9,6	9,5-7,7	7,6-5,9	5,8-4,0	3,9-2,1	2,0-0,2
30	19,8-17,8	17,7-15,7	15,6-13,5	13,4-11,4	11,3-9,3	9,2-7,1	7,0-5,0	4,9-2,9	2,8-0,7
35	22,4-20,2	20,1-17,8	17,7-15,4	15,3-13,1	13,0-10,7	10,6-8,4	8,3-6,0	5,9-3,7	3,6-1,3
40	24,8-22,3	22,2-19,8	19,7-17,2	17,1-14,7	14,6-12,1	12,0-9,6	9,5-7,0	6,9-4,5	4,4-1,9
45	26,9-24,3	24,2-21,6	21,5-18,8	18,7-16,1	16,0-13,4	13,3-10,7	10,6-8,0	7,9-5,3	5,2-2,5
50	28,9-26,1	26,0-23,2	23,1-20,3	20,2-17,5	17,4-14,6	14,5-11,7	11,6-8,9	8,8-6,0	5,9-3,1
55	30,7-27,8	27,7-24,7	24,6-21,7	21,6-18,7	18,6-15,7	15,6-12,7	12,6-9,7	9,6-6,7	6,6-3,6
60	32,3-29,3	29,2-26,1	26,0-23,0	22,9-19,9	19,8-16,7	16,6-13,6	13,5-10,4	10,3-7,3	7,2-4,1
65	33,9-30,7	30,6-27,4	27,3-24,2	24,1-20,9	20,8-17,7	17,6-14,4	14,3-11,1	11,0-7,9	7,8-4,6
70	35,3-32,0	31,9-28,7	28,6-25,3	25,2-21,9	21,8-18,6	18,5-15,2	15,1-11,9	11,8-8,5	8,4-5,1

75	36,6-33,2	33,1-29,8	29,7-26,4	26,3-22,9	22,8-19,5	19,4-16,0	15,9-12,6	12,5-9,1	9,0-5,7
80	37,8-34,4	34,3-30,9	30,8-27,4	27,3-23,9	23,8-20,3	20,2-16,8	16,7-13,3	13,2-9,8	9,7-6,3
85	38,9-35,4	35,3-31,9	31,8-28,3	28,2-24,7	24,6-21,2	21,1-17,6	17,5-14,1	14,0-10,5	10,4-6,9
90	39,9-36,4	36,3-32,8	32,7-29,2	29,1-25,6	25,5-22,0	21,9-18,4	18,3-14,7	14,6-11,1	11,0-7,5
95	40,9-37,3	37,2-33,7	33,6-30,0	29,9-26,3	26,2-22,7	22,6-19,0	18,9-15,4	15,3-11,7	11,6-8,1
100	41,8-38,2	38,1-34,4	34,3-30,7	30,6-27,0	26,9-23,3	23,2-19,6	19,5-15,9	15,8-12,2	12,1-8,5
110	43,4-39,7	39,6-35,9	35,8-32,0	31,9-28,2	28,1-24,4	24,3-20,5	20,4-16,7	16,6-12,8	12,7-9,0
120	44,9-41,1	41,0-37,1	37,0-33,1	33,0-29,1	29,0-25,1	25,0-21,1	21,0-17,1	17,0-13,2	13,1-9,2
130	46,2-42,2	42,1-38,1	38,0-34,0	33,9-29,9	29,8-25,7	25,6-21,6	21,5-17,5	17,4-13,4	13,3-9,3
140	47,1-43,0	42,9-38,8	38,7-34,6	34,5-30,5	30,4-26,3	26,2-22,1	22,0-17,9	17,8-13,8	13,7-9,5
150	47,5-43,4	43,3-39,2	39,1-35,0	34,9-30,8	30,7-26,6	26,5-22,4	22,3-18,2	18,1-14,0	13,9-9,6

2.2. Распределение порослевых насаждений по классам бонитета

Возраст, лет	Средняя высота насаждений по классам бонитета, м									
	Ic	Ib	Ia	I	II	III	IV	V	Va	
10	9,6-8,7	8,6-7,7	7,6-6,7	6,6-5,6	5,5-4,6	4,5-3,6	3,5-2,6	2,5-1,6	1,5-0,5	
15	14,4-13,0	12,9-11,5	11,4-10,0	9,9-8,4	8,3-6,9	6,8-5,4	5,3-3,9	3,8-2,4	2,3-0,9	
20	18,7-16,9	16,8-14,9	14,8-13,0	12,9-11,1	11,0-9,2	9,1-7,2	7,1-5,3	5,2-3,4	3,3-1,5	
25	22,2-20,1	20,0-17,8	17,7-15,6	15,5-13,4	13,3-11,1	11,0-8,9	8,8-6,7	6,6-4,4	4,3-2,2	
30	24,8-22,5	22,4-20,1	20,0-17,6	17,5-15,2	15,1-12,8	12,7-10,4	10,3-7,9	7,8-5,5	5,4-3,1	
35	26,8-24,4	24,3-21,8	21,7-19,3	19,2-16,7	16,6-14,2	14,1-11,6	11,5-9,1	9,0-6,5	6,4-4,0	
40	28,7-26,1	26,0-23,4	23,3-20,8	20,7-18,1	18,0-15,4	15,3-12,7	12,6-10,1	10,0-7,4	7,3-4,5	
45	30,8-28,0	27,9-25,2	25,1-22,3	22,2-19,5	19,4-16,6	16,5-13,7	13,6-10,9	10,8-8,0	7,9-5,2	
50	33,2-30,2	30,1-27,1	27,0-24,0	23,9-20,9	20,8-17,7	17,6-14,6	14,5-11,5	11,4-8,4	8,3-5,3	
55	35,4-32,2	32,1-28,8	28,7-25,5	25,4-22,2	22,1-18,8	18,7-15,5	15,4-12,1	12,0-8,8	8,7-5,4	
60	37,2-33,8	33,7-30,3	30,2-26,7	26,6-23,2	23,1-19,7	19,6-16,2	16,1-12,7	12,6-9,2	9,1-5,6	
65	38,3-34,8	34,7-31,2	31,1-27,6	27,5-24,0	23,9-20,4	20,3-16,8	16,7-13,2	13,1-9,6	9,5-6,0	
70	38,9-35,4	35,3-31,8	31,7-28,2	28,1-24,6	24,5-21,0	20,9-17,4	17,3-13,8	13,7-10,2	10,1-6,6	
75	39,5-36,0	35,9-32,4	32,3-28,8	28,7-25,2	25,1-21,6	21,5-18,0	17,9-14,4	14,3-10,8	10,7-7,2	
80	40,2-36,7	36,6-33,1	33,0-29,4	29,3-25,8	25,7-22,2	22,1-18,5	18,4-14,9	14,8-11,3	11,2-7,7	
85	40,9-37,4	37,3-33,7	33,6-30,0	29,9-26,4	26,3-22,7	22,6-19,1	19,0-15,4	15,3-11,7	11,6-8,1	

90	41,4-37,8	37,7-34,1	34,0-30,4	30,3-26,8	26,7-23,1	23,0-19,4	19,3-15,8	15,7-12,1	12,0-8,4
95	41,5-38,0	37,9-34,3	34,2-30,6	30,5-27,0	26,9-23,3	23,2-19,7	19,6-16,0	15,9-12,3	12,2-8,7
100	41,7-38,5	38,1-34,5	34,4-30,8	30,7-27,2	27,1-23,5	23,4-19,8	19,7-16,2	16,1-12,5	12,4-8,8
110	43,1-39,4	39,3-35,6	35,5-31,8	31,7-28,1	28,0-24,3	24,2-20,5	20,4-16,7	16,6-13,0	12,9-9,2
120	43,8-40,1	40,0-36,3	36,2-32,5	32,4-28,8	28,7-25,0	24,9-21,2	21,1-17,4	17,3-13,6	13,5-9,8
130	44,0-40,3	40,2-36,5	36,7-32,7	32,6-28,9	28,8-25,1	25,0-21,3	21,2-17,5	17,4-13,7	13,6-9,8
140	44,1-40,3	40,2-36,5	36,4-32,7	32,6-28,9	28,8-25,1	25,0-21,3	21,2-17,5	17,4-13,7	13,6-9,9

Приложение 3

Категории санитарного состояния деревьев

Категория деревьев	Признаки состояния деревьев по породам	
	хвойные	лиственные
I - без признаков ослабления	Крона густая, хвоя (листва) зеленая, блестящая; прирост текущего года нормального размера для данной породы, возраста, сезона и условий местопроизрастания; стволы и корневые лапы не имеют внешних признаков поражения.	
II - ослабленные	Крона ажурная; хвоя зеленая, светло-зеленая или обожжена не более чем на 1/3; прирост уменьшен не более чем наполовину; усыхание отдельных ветвей; повреждение отдельных корневых лап; местное повреждение ствола.	Крона ажурная; листва рано опадает, прирост уменьшен до 1/2; усыхание отдельных ветвей; местные повреждения ствола и корневых лап; единичные водяные побеги.
III - сильно ослабленные	Крона сильно ажурная; хвоя бледно-зеленая или матовая либо обожжена более 1/3; прирост очень слабый; усыхание до 2/3 кроны; повреждения корневых лап или ствола, окольцовывающие их до 2/3; попытки поселения или местные поселения стволовых вредителей; плодовые тела и иные признаки деятельности дереворазрушающих грибов на стволе и корневых лапах.	Крона сильно ажурная; листва очень мелкая, светлая, рано желтеет и опадает; прирост очень слабый или отсутствует; усыхает до 2/3 кроны; повреждение ствола и корневых лап на 2/3 их окружности; сокотечение на стволах и скелетных ветвях; попытки поселения стволовых вредителей; множественные водяные побеги; плодовые тела или иные признаки деятельности дереворазрушающих грибов на стволе.
IV - усыхающие	Крона сильно ажурная; хвоя желтоватая или желто-зеленая, осыпается; прирост очень слабый или отсутствует; усыхание более 2/3 ветвей; повреждения ствола и корневых лап более 2/3 окружности; имеются признаки заселения стволовыми вредителями.	Усохло или усыхает более 2/3 кроны; повреждение более 2/3 окружности ствола и корневых лап; признаки заселения стволовыми вредителями; усыхающие водяные побеги.
V - свежий сухостой (текущего года)	Хвоя серая, желтая или красно-бурая, частично осыпалась; частичное опадание коры; заселено или отработано стволовыми вредителями.	Листва усохла, увяла или отсутствует; частичное опадание коры; заселено или отработано стволовыми вредителями.
VI - старый сухостой (прошлых лет)	Живая хвоя (листва) отсутствует; кора и мелкие веточки осипались частично или полностью; летные отверстия стволовых вредителей; под корой грибница дереворазрушающих грибов.	

Примечания. 1 Шкала конкретизируется в региональных Санитарных правилах для применения в различных очагах вредителей, болезней, иных повреждений с учетом особенностей действия факторов ослабления и биологических особенностей древесной породы.

Приложение 4

Классификация типов леса Крыма (по П. П. Посохову [21])

№	Индекс	Название
1	A ₁ -Сч	Сухой чернососновый бор
2	B ₀ -Сч	Очень сухая чернососновая суборь
3	B ₁ -мжСч	Сухая можжевелово-чернососновая суборь
4	B ₁ -дСч	Сухая дубово-чернососновая суборь
5	B ₁ -дСч ^{см}	Сухая дубово-смешанно-сосновая суборь
6	B ₂ -дСч ^{см}	Свежая дубово-смешанно-сосновая суборь
7	C ₀ -мжСч	Очень сухой можжевелово-чернососновый сугрудок
8	C ₁ -мжСч	Сухой можжевелово-чернососновый сугрудок
9	C ₁ -дСч	Сухой дубово-чернососновый сугрудок
10	C ₁ -Сч ^{см}	Сухой смешанно-сосновый сугрудок
11	C ₁ -сД ^{см}	Сухая смешанно-сосновая судубрава
12	C ₂ -мж-сД	Свежая можжевелово-чернососновая судубрава
13	C ₂ -Сч ^{сл}	Свежий чернососновый сложный сугрудок
14	C ₂ -г-сД	Свежая грабово-чернососновая судубрава
15	C ₂ -сД ^{см}	Свежая смешанно-сосновая судубрава
16	C ₂ -бкСч	Свежий буково-чернососновый сугрудок
17	D ₁ -Сч ^{сл}	Сухой чернососновый сложный груд
18	D ₂ -Сч ^{сл}	Свежий чернососновый сложный груд
19	D ₂ -бкСч	Свежий буково-чернососновый груд
20	B ₁ -Спц	Крайне сухая сосновая суборь
21	B ₀ -Спц	Очень сухая сосновая суборь
22	C ₀ -мжСпц	Очень сухой можжевелово-сосновый сугрудок
23	C ₁ -мжСпц	Сухой можжевелово-сосновый сугрудок
24	A ₂ -Соб ^{стл}	Свежий стланиково-сосновый бор
25	B ₂ -бСоб	Свежая березово-сосновая суборь
26	B ₂ -бкСоб ^{см}	Свежая буково-смешанно-сосновая суборь
27	B ₂ -Соб ^я	Свежая приайлинская сосновая суборь
28	B ₂ -Соб ^{стл}	Свежая стланиково-сосновая суборь
29	C ₂ -Соб ^{см}	Свежий смешанно-сосновый сугрудок
30	C ₂ -Соб ^я	Свежий приайлинский сосновый сугрудок
31	C ₂ -сБк ^{см}	Свежая смешанно-сосновая субучина
32	C ₂ -Соб ^{стл}	Свежий стланиково-сосновый сугрудок
33	C ₂ -сБк ^{я см}	Свежая приайлинская смешанно-сосновая субучина
34	B ₁ -фМж.в	Крайне сухая фисташково-можжевеловая суборь
35	B ₀ -дМж.в	Очень сухая дубово-можжевеловая суборь
36	C ₁ -фМж.в	Крайне сухой фисташково-можжевеловый сугрудок
37	C ₀ -дМж.в	Очень сухой дубово-можжевеловый сугрудок
38	C ₁ -дМж.в	Сухой дубово-можжевеловый сугрудок
39	C ₁ -Мж.в ^н	Сухой нагорный можжевеловой сугрудок
40	C ₀ -Мж.вч	Очень сухой можжевеловый сугрудок
41	C ₁ -Мж.вч	Сухой можжевеловый сугрудок
42	B ₁₋₂ -Мж.к ^{стл}	Сухая (в комплексе со свежим) стланиково-можжевеловая суборь
43	C ₃ -Тм	Влажный тамариксовый сугрудок

44	D ₃ -Ол.ч	Влажный черноольховый груд
45	D ₄ -Ол.ч	Сырой черноольховый груд
46	D ₅ -Ол.ч	Мокрый черноольховый груд
47	D ₃ -Ив	Влажный ивовый груд
48	D ₄ -Ив	Сырой ивовый груд
49	B ₀ -гбДп	Очень сухая грабинниково-дубовая суборь
50	B ₁ -мжДп	Сухая можжевелово-дубовая суборь
51	C ₁ -мж-гбДп	Крайне сухая можжевелово-грабинниковая судубрава
52	C ₀ -мж-гбДп	Очень сухая можжевелово-грабинниковая судубрава
53	C ₀ -скДп	Очень сухая скумпиевая судубрава
54	C ₁ -мж-гбДп	Сухая можжевелово-грабинниковая судубрава
55	C ₁ -скДп	Сухая скумпиевая судубрава
56	C ₂ -игДп	Свежая иглицевая судубрава
57	D ₀ -мж-фДп	Очень сухая можжевелово-фисташковая дубрава
58	D ₀ -скДп	Очень сухая скумпиевая дубрава
59	D ₁ -игДп	Сухая иглицевая дубрава
60	D ₁ -мж-гбДп	Сухая можжевелово-грабинниковая дубрава
61	D ₂ -кл-гбДп	Свежая пакленово-грабинниковая дубрава
62	B ₁ -гбДс	Сухая грабинниково-дубовая суборь
63	C ₁ -гбДс	Сухая грабинниковая судубрава
64	C ₁ -гДс	Сухая грабовая судубрава
65	C ₁ -кл-гшДс ^н	Нагорное кленово-грушевое редколесье сухого дубового сугрудка
66	C ₂ -гбДс	Свежая грабинниковая судубрава
67	C ₂ -гДс	Свежая грабовая судубрава
68	C ₂ -бк-гДс	Свежая буково-грабовая судубрава
69	C ₂ -Дс ^я	Свежая прияйлинская судубрава
70	D ₁ -гбДс	Сухая грабинниковая дубрава
71	D ₁ -гДс	Сухая грабовая дубрава
72	D ₁ -кл-брДс	Сухая пакленово-берестовая дубрава
73	D ₁ -Я	Сухой ясеневый груд
74	D ₂ -гбДс	Свежая грабинниковая дубрава
75	D ₂ -гДс	Свежая грабовая дубрава
76	D ₂ -Я	Свежий ясеневый груд
77	D ₂ -бк-гДс	Свежая буково-грабовая дубрава
78	D ₂ -Дс ^я	Свежая прияйлинская дубрава
79	D ₃ -гДс	Влажная грабовая дубрава
80	B ₂ -Бк ^н	Свежая нагорная буковая суборь
81	C ₂ -гБк	Свежая грабовая субучина
82	C ₂ -д-гБк	Свежая дубово-грабовая субучина
83	C ₂ -Бк ^я	Свежая прияйлинская субучина
84	C ₂ -Гш	Редколесье груши лохолистной свежего сугрудка
85	C ₂ -клГш ^н	Нагорное кленово-грушевое криволесье свежего сугрудка
86	C ₂ -Бк ^н	Свежая нагорная субучина
87	C ₃ -гБк	Влажная грабовая субучина
88	C ₃ -Бк ^я	Влажная прияйлинская субучина
89	C ₃ -Бк ^н	Влажная нагорная субучина
90	C ₃ -Г ^н	Нагорное грабовое криволесье влажного сугрудка
91	D ₂ -гБк	Свежая грабовая бучина
92	D ₂ -д-гБк	Свежая дубово-грабовая бучина
93	D ₂ -Бк ^я	Свежая прияйлинская бучина
94	D ₂ -Бк ^н	Свежая нагорная бучина

95	D ₃ -гБк	Влажная грабовая бучина
96	D ₃ -Бк ^{г-д}	Влажная горно-долинная бучина
97	D ₃ -Бк ^я	Влажная приаялинская бучина

Приложение 5

Продуктивность эталонных насаждений основных лесообразующих пород Крыма

5.1. Продуктивность эталонных насаждений буков лесного в Крыму [23, 30]

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
C ₂ (свежий сугрудок)							
5	77934	-	1,3	1,02	0,0003	16,2	22
10	24011	3,2	2,6	0,84	0,0018	19,7	44
15	12118	4,8	3,9	0,75	0,0054	22,0	65
20	7486	6,4	5,2	0,70	0,0115	23,8	86
25	5167	7,9	6,4	0,66	0,0205	25,3	106
30	3825	9,4	7,6	0,63	0,0329	26,5	126
35	2972	10,9	8,7	0,60	0,0488	27,6	145
40	2392	12,3	9,9	0,58	0,0684	28,6	164
45	1979	13,8	11,0	0,56	0,0918	29,4	182
50	1672	15,2	12,0	0,55	0,1192	30,2	199
55	1437	16,5	13,1	0,54	0,1505	30,9	216
60	1254	17,9	14,1	0,52	0,1858	31,5	233
65	1107	19,2	15,1	0,51	0,2250	32,1	249
70	987	20,5	16,0	0,51	0,2680	32,7	264
75	888	21,8	16,9	0,50	0,3147	33,2	279
80	805	23,1	17,8	0,49	0,3651	33,6	294
85	735	24,3	18,7	0,48	0,4189	34,1	308
90	675	25,5	19,5	0,48	0,4760	34,5	321
95	623	26,7	20,3	0,47	0,5362	34,8	334
100	578	27,8	21,1	0,47	0,5994	35,2	347
105	539	29,0	21,8	0,46	0,6652	35,5	359
110	504	30,1	22,5	0,46	0,7335	35,8	370
115	474	31,1	23,2	0,46	0,8039	36,1	381
120	446	32,2	23,8	0,45	0,8764	36,3	391
125	422	33,2	24,5	0,45	0,9506	36,6	401
130	400	34,2	25,1	0,45	1,0262	36,8	410
135	380	35,2	25,6	0,44	1,1030	37,0	419
140	362	36,2	26,1	0,44	1,1807	37,1	427
145	345	37,1	26,6	0,44	1,2591	37,3	435
150	330	38,0	27,1	0,44	1,3378	37,5	442
155	317	38,9	27,5	0,43	1,4166	37,6	449
160	304	39,7	28,0	0,43	1,4952	37,7	455
165	293	40,6	28,3	0,43	1,5733	37,8	460

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
170	282	41,4	28,7	0,43	1,6507	37,9	466
175	272	42,1	29,0	0,43	1,7270	38,0	470
180	263	42,9	29,3	0,43	1,8021	38,0	474
185	255	43,6	29,5	0,42	1,8756	38,1	478
190	247	44,3	29,8	0,42	1,9473	38,1	481
195	240	45,0	30,0	0,42	2,0170	38,1	483
200	233	45,7	30,1	0,42	2,0844	38,1	485
D ₂ (свежий грудинка)							
5	59015	2,0	1,5	0,99	0,0005	18,1	27
10	18269	3,9	3,0	0,81	0,0029	21,9	54
15	9265	5,8	4,4	0,73	0,0086	24,5	79
20	5752	7,7	5,8	0,67	0,0181	26,5	104
25	3990	9,5	7,2	0,63	0,0322	28,1	129
30	2968	11,3	8,5	0,61	0,0512	29,5	152
35	2318	13,0	9,8	0,58	0,0754	30,7	175
40	1876	14,7	11,0	0,56	0,1050	31,8	197
45	1560	16,3	12,2	0,55	0,1400	32,7	218
50	1326	18,0	13,4	0,53	0,1803	33,5	239
55	1146	19,5	14,5	0,52	0,2260	34,3	259
60	1005	21,1	15,6	0,51	0,2767	35,0	278
65	893	22,6	16,6	0,50	0,3324	35,7	297
70	801	24,0	17,6	0,49	0,3928	36,3	315
75	725	25,4	18,6	0,48	0,4574	36,8	332
80	661	26,8	19,5	0,48	0,5261	37,3	348
85	608	28,1	20,4	0,47	0,5984	37,8	364
90	562	29,4	21,2	0,47	0,6739	38,2	378
95	522	30,7	22,0	0,46	0,7523	38,6	393
100	488	31,9	22,8	0,46	0,8330	39,0	406
105	457	33,1	23,5	0,45	0,9156	39,3	419
110	431	34,2	24,2	0,45	0,9997	39,6	431
115	408	35,3	24,8	0,45	1,0848	39,9	442
120	387	36,4	25,4	0,44	1,1704	40,2	453
125	368	37,4	26,0	0,44	1,2561	40,4	463
130	352	38,4	26,5	0,44	1,3413	40,6	472
135	337	39,3	27,0	0,44	1,4257	40,8	480
140	323	40,2	27,4	0,43	1,5087	41,0	488
145	311	41,0	27,8	0,43	1,5900	41,2	495
150	300	41,9	28,2	0,43	1,6690	41,3	501
155	290	42,6	28,5	0,43	1,7454	41,4	507
160	281	43,4	28,8	0,43	1,8188	41,5	512
165	273	44,1	29,0	0,43	1,8887	41,6	516
170	265	44,7	29,2	0,43	1,9549	41,7	519
175	259	45,3	29,4	0,43	2,0169	41,7	522

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
180	252	45,9	29,5	0,42	2,0744	41,8	524
185	247	46,4	29,6	0,42	2,1271	41,8	525
190	242	46,9	29,6	0,42	2,1748	41,8	525

5.2. Продуктивность эталонных насаждений дуба скального в Крыму [23]

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
B₁ (сухая суборь)							
5	127879	-	0,9	0,737	0,0001	12,9	9
10	35373	2,3	1,9	0,675	0,0005	14,1	18
15	16762	3,4	2,8	0,642	0,0016	14,8	26
20	9902	4,4	3,6	0,619	0,0035	15,3	35
25	6601	5,5	4,5	0,602	0,0064	15,8	43
30	4750	6,6	5,3	0,589	0,0106	16,1	50
35	3603	7,6	6,1	0,579	0,0161	16,4	58
40	2841	8,6	6,9	0,570	0,0230	16,7	65
45	2307	9,7	7,6	0,562	0,0313	16,9	72
50	1917	10,7	8,3	0,555	0,0413	17,1	79
55	1624	11,6	9,0	0,549	0,0528	17,3	86
60	1398	12,6	9,7	0,544	0,0659	17,4	92
65	1218	13,6	10,4	0,539	0,0806	17,6	98
70	1074	14,5	11,0	0,535	0,0969	17,7	104
75	956	15,4	11,6	0,531	0,1147	17,8	110
80	858	16,3	12,2	0,528	0,1341	17,9	115
85	776	17,2	12,7	0,524	0,1550	18,1	120
90	706	18,1	13,2	0,521	0,1772	18,2	125
95	647	19,0	13,7	0,519	0,2008	18,2	130
100	595	19,8	14,2	0,516	0,2256	18,3	134
105	550	20,6	14,6	0,514	0,2515	18,4	138
110	511	21,5	15,1	0,512	0,2785	18,5	142
115	477	22,3	15,5	0,510	0,3065	18,5	146
120	446	23,0	15,8	0,508	0,3353	18,6	150
125	419	23,8	16,2	0,506	0,3648	18,7	153
130	395	24,6	16,5	0,505	0,3948	18,7	156
135	373	25,3	16,8	0,503	0,4254	18,8	159
140	353	26,0	17,1	0,502	0,4563	18,8	161
145	335	26,8	17,3	0,501	0,4874	18,8	163
150	319	27,5	17,5	0,500	0,5186	18,9	165
155	304	28,1	17,7	0,499	0,5497	18,9	167
160	291	28,8	17,9	0,498	0,5805	18,9	169
165	278	29,5	18,1	0,497	0,6111	19,0	170
170	267	30,1	18,2	0,496	0,6412	19,0	171

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
175	256	30,7	18,3	0,495	0,6706	19,0	172
180	247	31,3	18,3	0,495	0,6993	19,0	173
185	238	31,9	18,4	0,494	0,7271	19,0	173
190	229	32,5	18,4	0,494	0,7538	19,0	173
C₁ (сухой сугрудок)							
5	99421	1,6	1,6	0,696	0,0002	20,7	22
10	27695	3,2	3,0	0,638	0,0016	22,5	44
15	13217	4,8	4,5	0,606	0,0049	23,7	64
20	7865	6,3	5,9	0,585	0,0107	24,5	84
25	5281	7,8	7,2	0,570	0,0195	25,1	103
30	3828	9,2	8,5	0,558	0,0317	25,6	121
35	2926	10,7	9,7	0,548	0,0474	26,1	139
40	2325	12,0	10,9	0,540	0,0667	26,4	155
45	1903	13,4	12,0	0,533	0,0898	26,7	171
50	1594	14,7	13,0	0,527	0,1165	27,0	186
55	1361	16,0	14,0	0,522	0,1467	27,3	200
60	1181	17,2	15,0	0,517	0,1803	27,5	213
65	1038	18,4	15,9	0,513	0,2170	27,6	225
70	922	19,6	16,7	0,509	0,2566	27,8	237
75	828	20,7	17,5	0,506	0,2988	27,9	247
80	750	21,8	18,2	0,503	0,3431	28,0	257
85	684	22,9	18,9	0,501	0,3894	28,1	266
90	628	23,9	19,5	0,498	0,4371	28,2	274
95	580	24,9	20,1	0,496	0,4858	28,3	282
100	539	25,9	20,6	0,494	0,5352	28,3	288
105	503	26,8	21,0	0,493	0,5848	28,4	294
110	471	27,7	21,4	0,491	0,6342	28,4	299
115	444	28,6	21,8	0,490	0,6830	28,4	303
120	419	29,4	22,1	0,489	0,7306	28,4	306
125	397	30,2	22,3	0,488	0,7767	28,4	309
130	378	30,9	22,5	0,487	0,8209	28,4	310
135	360	31,6	22,6	0,486	0,8627	28,3	311
C₂ (свежий сугрудок)							
5	135498	1,5	1,9	0,687	0,0002	22,7	30
10	37402	2,9	3,7	0,630	0,0015	24,7	58
15	17686	4,3	5,4	0,599	0,0048	25,9	84
20	10425	5,7	7,1	0,579	0,0105	26,8	109
25	6934	7,1	8,6	0,564	0,0192	27,5	133
30	4978	8,5	10,0	0,552	0,0312	28,0	155
35	3767	9,8	11,4	0,543	0,0466	28,4	176
40	2963	11,1	12,7	0,535	0,0658	28,8	195
45	2400	12,4	13,8	0,528	0,0887	29,1	213
50	1990	13,7	15,0	0,523	0,1153	29,3	229

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
55	1681	15,0	16,0	0,518	0,1455	29,5	245
60	1442	16,2	17,0	0,513	0,1793	29,7	259
65	1254	17,4	17,8	0,509	0,2165	29,9	271
70	1102	18,6	18,6	0,506	0,2570	30,0	283
75	978	19,8	19,4	0,503	0,3003	30,1	294
80	875	21,0	20,1	0,500	0,3464	30,2	303
85	789	22,1	20,7	0,498	0,3950	30,2	311
90	715	23,2	21,2	0,496	0,4457	30,3	319
95	653	24,3	21,7	0,494	0,4983	30,3	325
100	599	25,4	22,2	0,492	0,5524	30,3	331
105	551	26,5	22,6	0,490	0,6078	30,3	335
110	510	27,5	22,9	0,489	0,6641	30,3	339
115	474	28,5	23,2	0,487	0,7211	30,3	342
120	442	29,5	23,4	0,486	0,7783	30,2	344
125	413	30,5	23,6	0,485	0,8356	30,2	345
130	387	31,5	23,7	0,484	0,8926	30,1	346
D ₁ (сухой груд)							
5	133695	1,3	2,1	0,686	0,0002	17,7	25
10	37203	2,6	4,1	0,629	0,0013	19,4	50
15	17734	3,8	5,9	0,598	0,0041	20,6	73
20	10537	5,1	7,7	0,578	0,0091	21,5	95
25	7064	6,3	9,3	0,563	0,0165	22,3	117
30	5112	7,6	10,8	0,552	0,0268	22,9	137
35	3899	8,8	12,2	0,542	0,0400	23,5	156
40	3090	10,0	13,5	0,535	0,0564	24,1	174
45	2523	11,1	14,7	0,528	0,0759	24,6	191
50	2107	12,3	15,8	0,523	0,0984	25,0	207
55	1794	13,4	16,9	0,518	0,1240	25,5	222
60	1550	14,6	17,8	0,514	0,1525	25,9	236
65	1357	15,7	18,6	0,510	0,1837	26,3	249
70	1201	16,8	19,4	0,507	0,2175	26,6	261
75	1073	17,9	20,0	0,504	0,2535	27,0	272
80	967	19,0	20,6	0,501	0,2916	27,3	282
85	877	20,0	21,1	0,499	0,3316	27,6	291
90	800	21,1	21,5	0,497	0,3730	27,9	298
95	734	22,1	21,9	0,495	0,4157	28,1	305
100	677	23,1	22,2	0,494	0,4593	28,4	311
105	626	24,1	22,4	0,492	0,5035	28,6	315
110	582	25,1	22,6	0,491	0,5481	28,8	319
115	542	26,0	22,7	0,490	0,5927	28,9	322
120	507	27,0	22,7	0,489	0,6371	29,0	323
125	475	27,9	22,7	0,489	0,6810	29,1	324
D ₂ (свежий груд)							

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
5	148985	1,4	2,1	0,682	0,0002	23,6	35
10	40985	2,8	4,2	0,625	0,0016	25,7	67
15	19313	4,2	6,1	0,595	0,0050	27,0	97
20	11344	5,6	7,9	0,575	0,0111	27,9	126
25	7518	7,0	9,5	0,560	0,0203	28,5	152
30	5378	8,3	11,1	0,548	0,0329	29,1	177
35	4055	9,6	12,6	0,539	0,0493	29,5	200
40	3177	10,9	13,9	0,531	0,0695	29,9	221
45	2564	12,2	15,2	0,525	0,0937	30,2	240
50	2117	13,5	16,3	0,519	0,1218	30,4	258
55	1782	14,8	17,4	0,514	0,1537	30,7	274
60	1523	16,1	18,3	0,510	0,1894	30,8	288
65	1318	17,3	19,2	0,506	0,2287	31,0	301
70	1154	18,5	20,0	0,503	0,2712	31,1	313
75	1020	19,7	20,7	0,500	0,3169	31,2	323
80	909	20,9	21,3	0,498	0,3654	31,3	332
85	816	22,1	21,9	0,495	0,4164	31,3	340
90	737	23,3	22,4	0,493	0,4696	31,3	346
95	669	24,4	22,8	0,492	0,5246	31,4	351
100	611	25,6	23,1	0,490	0,5812	31,4	355
105	560	26,7	23,4	0,488	0,6389	31,3	358
110	516	27,8	23,6	0,487	0,6974	31,3	360
115	477	28,9	23,8	0,486	0,7563	31,2	361
120	443	30,0	23,9	0,485	0,8154	31,2	361

5.3. Продуктивность эталонных насаждений дуба пушистого в Крыму [23]

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
B₀ (очень сухая суборь)							
5	108252	-	0,9	0,742	0,0001	10,8	7
10	30323	2,2	1,7	0,680	0,0005	11,7	14
15	14554	3,3	2,5	0,647	0,0014	12,3	20
20	8709	4,3	3,3	0,625	0,0030	12,6	26
25	5881	5,3	4,0	0,609	0,0053	12,9	31
30	4288	6,2	4,7	0,597	0,0085	13,1	37
35	3296	7,2	5,3	0,587	0,0126	13,2	41
40	2634	8,0	5,9	0,579	0,0174	13,3	46
45	2168	8,9	6,5	0,572	0,0230	13,4	50
50	1826	9,7	7,0	0,566	0,0292	13,5	53
55	1568	10,5	7,5	0,561	0,0361	13,5	57

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
60	1368	11,2	7,9	0,556	0,0435	13,5	60
65	1209	11,9	8,3	0,552	0,0513	13,5	62
70	1080	12,6	8,7	0,549	0,0594	13,4	64
75	974	13,2	9,0	0,546	0,0676	13,4	66
80	886	13,8	9,3	0,544	0,0758	13,3	67
85	812	14,4	9,5	0,541	0,0840	13,2	68
90	748	14,9	9,7	0,540	0,0919	13,1	69
95	694	15,4	9,9	0,538	0,0995	13,0	69
C₀ (очень сухой сугрудок)							
5	98361	-	1,2	0,719	0,0001	13,2	11
10	27713	2,6	2,3	0,660	0,0008	14,3	22
15	13381	3,8	3,4	0,628	0,0024	15,0	32
20	8058	5,0	4,4	0,607	0,0051	15,5	41
25	5477	6,1	5,3	0,591	0,0091	15,9	50
30	4021	7,2	6,2	0,580	0,0144	16,2	58
35	3113	8,2	7,0	0,570	0,0210	16,4	65
40	2506	9,2	7,8	0,562	0,0289	16,6	72
45	2079	10,1	8,5	0,556	0,0379	16,7	79
50	1766	11,0	9,1	0,550	0,0478	16,9	84
55	1529	11,9	9,7	0,546	0,0586	17,0	90
60	1346	12,7	10,2	0,542	0,0699	17,0	94
65	1201	13,5	10,7	0,538	0,0816	17,1	98
70	1084	14,2	11,1	0,535	0,0935	17,1	101
75	988	14,9	11,4	0,533	0,1052	17,1	104
80	909	15,5	11,7	0,531	0,1167	17,1	106
85	843	16,1	11,9	0,529	0,1277	17,1	108
90	787	16,6	12,1	0,527	0,1379	17,0	108
95	739	17,1	12,2	0,526	0,1471	17,0	109
C₁ (сухой сугрудок)							
5	83502	1,6	1,6	0,695	0,0002	17,5	19
10	23423	3,2	3,1	0,637	0,0016	19,1	37
15	11259	4,8	4,5	0,607	0,0048	20,0	54
20	6748	6,2	5,8	0,586	0,0104	20,6	70
25	4565	7,7	7,1	0,571	0,0188	21,1	86
30	3334	9,1	8,3	0,559	0,0300	21,5	100
35	2568	10,4	9,5	0,550	0,0441	21,8	113
40	2056	11,7	10,5	0,542	0,0611	22,0	126
45	1696	12,9	11,5	0,536	0,0809	22,2	137
50	1433	14,1	12,5	0,530	0,1031	22,3	148
55	1234	15,2	13,3	0,525	0,1275	22,5	157
60	1079	16,3	14,1	0,521	0,1538	22,5	166
65	956	17,3	14,9	0,517	0,1815	22,6	174
70	857	18,3	15,5	0,514	0,2103	22,6	180

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
75	776	19,3	16,1	0,512	0,2397	22,6	186
80	709	20,1	16,6	0,509	0,2694	22,6	191
85	652	21,0	17,0	0,507	0,2987	22,5	195
90	604	21,8	17,4	0,505	0,3273	22,5	198
95	563	22,5	17,7	0,504	0,3548	22,4	200
100	528	23,2	18,0	0,503	0,3807	22,3	201
105	497	23,8	18,1	0,502	0,4047	22,1	201

5.4. Продуктивность эталонных насаждений сосны крымской в Крыму [23]

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, ма ³ /га
B ₀ (очень сухая суборь)							
5	55007	-	1,0	1,109	0,0003	14,6	16
10	17172	3,6	1,9	0,908	0,0018	17,8	31
15	8758	5,4	2,8	0,810	0,0052	19,8	45
20	5461	7,1	3,7	0,747	0,0108	21,4	59
25	3802	8,7	4,6	0,703	0,0191	22,6	72
30	2839	10,3	5,4	0,669	0,0300	23,6	85
35	2224	11,8	6,2	0,643	0,0436	24,5	97
40	1805	13,3	6,9	0,621	0,0600	25,2	108
45	1505	14,8	7,7	0,603	0,0791	25,8	119
50	1281	16,2	8,4	0,587	0,1007	26,3	129
55	1110	17,5	9,0	0,574	0,1247	26,7	138
60	976	18,8	9,7	0,562	0,1509	27,1	147
65	868	20,0	10,3	0,552	0,1790	27,3	155
70	780	21,2	10,9	0,543	0,2088	27,6	163
75	707	22,4	11,4	0,535	0,2400	27,8	170
80	646	23,4	11,9	0,528	0,2723	27,9	176
85	594	24,5	12,4	0,522	0,3055	28,0	182
90	550	25,5	12,9	0,516	0,3392	28,0	187
95	512	26,4	13,3	0,511	0,3732	28,0	191
100	478	27,3	13,7	0,506	0,4071	28,0	195
105	449	28,2	14,1	0,502	0,4406	27,9	198
110	423	28,9	14,4	0,498	0,4734	27,8	200
115	399	29,7	14,8	0,495	0,5053	27,6	202
120	379	30,4	15,0	0,492	0,5360	27,4	203
125	360	31,0	15,3	0,489	0,5652	27,2	204
B ₁ (сухая суборь)							
5	54658	-	1,3	1,037	0,0005	19,8	26
10	17158	4,2	2,5	0,850	0,0030	24,1	51

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, м ³ /га
15	8802	6,3	3,7	0,758	0,0086	27,1	75
20	5521	8,2	4,8	0,700	0,0179	29,3	99
25	3868	10,1	5,9	0,658	0,0314	31,2	121
30	2906	12,0	7,0	0,627	0,0493	32,7	143
35	2292	13,8	8,0	0,602	0,0716	34,1	164
40	1873	15,5	9,0	0,582	0,0984	35,3	184
45	1573	17,1	9,9	0,565	0,1295	36,3	204
50	1350	18,8	10,8	0,550	0,1647	37,3	222
55	1179	20,3	11,7	0,538	0,2037	38,2	240
60	1045	21,8	12,5	0,527	0,2460	38,9	257
65	937	23,2	13,3	0,518	0,2914	39,7	273
70	850	24,6	14,0	0,509	0,3394	40,3	288
75	778	25,9	14,8	0,502	0,3895	40,9	303
80	718	27,1	15,4	0,495	0,4413	41,5	317
85	667	28,3	16,0	0,489	0,4942	42,0	330
90	624	29,4	16,6	0,484	0,5477	42,4	342
95	587	30,5	17,2	0,479	0,6014	42,9	353
100	555	31,5	17,7	0,475	0,6547	43,3	363
105	527	32,5	18,1	0,471	0,7071	43,6	373
110	503	33,3	18,6	0,468	0,7582	43,9	382
115	483	34,2	18,9	0,465	0,8074	44,2	390
120	464	34,9	19,3	0,462	0,8544	44,5	397
125	448	35,6	19,6	0,460	0,8988	44,7	403
130	435	36,3	19,9	0,458	0,9400	44,9	409
135	423	36,9	20,1	0,456	0,9778	45,1	413
140	412	37,4	20,3	0,455	1,0119	45,3	417
145	403	37,9	20,4	0,454	1,0418	45,4	420
150	396	38,3	20,5	0,453	1,0675	45,5	423
155	390	38,6	20,6	0,452	1,0886	45,6	424
160	384	38,9	20,6	0,452	1,1049	45,7	425
C ₀ (очень сухой сугрудок)							
5	45069	2,3	1,6	0,987	0,0006	18,7	29
10	14359	4,5	3,1	0,811	0,0039	22,7	56
15	7480	6,6	4,5	0,726	0,0110	25,3	82
20	4767	8,5	5,8	0,673	0,0223	27,3	106
25	3395	10,4	7,0	0,635	0,0378	28,8	128
30	2595	12,1	8,2	0,607	0,0574	30,0	149
35	2084	13,8	9,2	0,585	0,0806	31,1	168
40	1734	15,3	10,2	0,568	0,1068	31,9	185
45	1485	16,7	11,1	0,554	0,1352	32,6	201
50	1300	18,0	11,9	0,542	0,1651	33,2	215
55	1159	19,2	12,6	0,533	0,1956	33,7	227
60	1050	20,3	13,3	0,525	0,2260	34,0	237

A, лет	N, шт./га	D, см	H, м	F	Vст., м ³	G, м ² /га	M, м ³ /га
65	963	21,3	13,8	0,518	0,2554	34,3	246
70	894	22,2	14,3	0,513	0,2831	34,5	253
75	839	22,9	14,7	0,508	0,3083	34,6	258
80	794	23,6	15,0	0,505	0,3303	34,7	262
85	758	24,1	15,2	0,503	0,3488	34,6	264
90	729	24,5	15,3	0,501	0,3631	34,5	265
C₁ (сухой сугрудок)							
5	119158	-	1,2	1,065	0,0003	27,8	37
10	36764	3,4	2,4	0,871	0,0020	33,9	72
15	18528	5,1	3,6	0,776	0,0058	38,0	107
20	11415	6,8	4,8	0,715	0,0123	41,1	140
25	7851	8,4	5,9	0,671	0,0220	43,7	172
30	5789	10,0	7,0	0,638	0,0352	45,8	204
35	4479	11,6	8,0	0,612	0,0523	47,7	234
40	3589	13,2	9,0	0,590	0,0734	49,3	263
45	2954	14,8	10,0	0,572	0,0987	50,8	291
50	2483	16,3	11,0	0,556	0,1283	52,0	319
55	2124	17,9	11,9	0,543	0,1623	53,2	345
60	1842	19,4	12,8	0,531	0,2007	54,2	370
65	1616	20,8	13,7	0,520	0,2436	55,2	394
70	1433	22,3	14,6	0,511	0,2907	56,0	417
75	1281	23,8	15,4	0,502	0,3422	56,8	439
80	1154	25,2	16,2	0,494	0,3979	57,5	459
85	1047	26,6	16,9	0,487	0,4576	58,1	479
90	955	28,0	17,6	0,481	0,5213	58,7	498
95	876	29,3	18,3	0,475	0,5887	59,2	516
100	807	30,7	19,0	0,470	0,6597	59,6	532
105	746	32,0	19,6	0,465	0,7340	60,0	548
110	693	33,3	20,3	0,460	0,8114	60,3	562
115	646	34,6	20,8	0,456	0,8918	60,6	576
120	603	35,8	21,4	0,452	0,9748	60,9	588
125	566	37,1	21,9	0,448	1,0603	61,1	600
130	531	38,3	22,4	0,445	1,1478	61,3	610
135	500	39,5	22,8	0,442	1,2372	61,4	619
140	472	40,7	23,3	0,439	1,3282	61,5	627
145	447	41,9	23,6	0,436	1,4204	61,5	635
150	423	43,0	24,0	0,434	1,5136	61,5	641
155	402	44,1	24,4	0,432	1,6075	61,4	646
160	382	45,2	24,7	0,430	1,7018	61,4	650
165	363	46,3	24,9	0,428	1,7960	61,2	653
170	346	47,4	25,2	0,426	1,8901	61,1	655
175	331	48,4	25,4	0,424	1,9835	60,9	656