

ТАРАН С.С.

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

учебное пособие



Новочеркасск
2016

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО «ДОНСКОЙ ГАУ»

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

учебное пособие

для аспирантов направления «Лесное хозяйство» направленности «Лесные
культуры, селекция, семеноводство»

Новочеркасск
2016

УДК 630 (075.8)

Т 19

Рассмотрено на заседании кафедры лесных культур и лесопаркового хозяйства (протокол № 1 от 31.08.2015г.) и рекомендованы к изданию методической комиссией лесохозяйственного факультета (протокол № 1 от 9.09.2015 г.).

Рецензент:

С.Н. Кружилин - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и лесопаркового хозяйства НИМИ ДГАУ;

Таран С.С.

Т 19 Теория и методика научных исследований в лесокультурном производстве [Текст] : учеб. пособие для аспирантов направ. «Лесное хозяйство» направленности «Лесные культуры, селекция, семеноводство» / С.С. Таран ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. лесных культур и лесопаркового хозяйства. – Новочеркасск, 2016. – 73 с.

В пособии изложена методика изучения сезонного роста и развития древесных растений. Показана природа физиологических процессов растений, дающая возможность подчинить последние разумной воли человека.

Ключевые слова: фенология растений, прирост побегов, ствола, корневой системы, топография, статистическая оценка опытов.

СОДЕРЖАНИЕ

	с
Введение.....	4
1 Изучение сезонного роста и развития древесных растений.....	5
1.1. Фенология растений.....	5
1.2. Линейный прирост побегов.....	8
1.3. Прирост ствола по толщине.....	8
1.4. Прирост корней по длине.....	9
1.5. Определение объёмов и масс корневой древесины методом непосредственных измерений.....	10
2 Изучение насаждений.....	12
2.1. Древесные растения в фазе приживания.....	12
2.2. Инвентаризация лесных культур.....	12
2.3. Культуры в фазе индивидуального роста.....	13
2.4. Культуры после их смыкания.....	14
2.5. Закладка пробных площадей.....	14
2.6. Описание насаждений.....	15
2.7. Выбор модельных деревьев.....	16
2.8. Органическая масса древостоев.....	16
2.9. Определение массы и площади листьев.....	20
2.10. Динамика органического опада и запаса подстилки.....	21
2.11. Интенсивность выщелачивания органических соединений из лесного опада.....	23
2.12. Почва, выбор места, закладка и описание почвенного разреза	24
2.13. Корневая система древесных растений, раскопка, топо- графия, физиология.....	31
2.14. Микроклимат в насаждениях и способы учёта урожая.....	37
3 Определение интенсивности важнейших физиологических процес- сов.....	41
3.1. Определение интенсивности транспирации.....	41
3.2. Содержание влаги в листьях.....	42
3.3 Сосущая сила листьев.....	42
3.4. Определение фотосинтеза по изменению массы листьев в сухом состоянии.....	44
3.5. Дыхание листьев.....	46
4 Оформление результатов исследования.....	48
4.1. Статистическая оценка достоверности данных опыта.....	48
4.2. Подготовка рукописи и составление списка использо- ванной литературы.....	50
Литература	53
Приложения.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Изучение условий формирования биологической устойчивости и продуктивности древесных насаждений является одной из важнейших проблем современного лесокультурного производства. В этой связи большое значение приобретает знание особенностей строения, морфологии и экологии различных частей деревьев и древостоев в целом.

Учитывая, что для освоения программы аспирантуры обучающиеся должны изучить методики научных исследований в рамках научной специальности касающиеся измерений таксационных показателей надземной части древесных растений и строения корневой системы, микроклимата в насаждениях и влияния последних на почву, интенсивности физиологических процессов, происходящих в растениях, содержание питательных веществ в них и т.д. Поэтому в настоящем учебном пособии предполагается устранить недостатки, обусловленные разобщённостью материала, и обеспечить единую логическую последовательность анализа проблемы, рассмотреть соответствующие взаимосвязи главных её аспектов.

Учебное пособие также включает методики по изучению разнообразных сторон жизни древесных растений и их сообществ. Приведенные в пособии методики взяты из научной литературы. Значительная часть методики экспериментально проверены, как самим автором. Методическая особенность пособия – его комплексность. Такое пособие объединяет в себе элементы учебника и рабочую тетрадь, что отвечает современным требованиям, предъявляемым к учебной литературе.

1 ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

В настоящее время доказано, что смешанные насаждения при определённом составе являются более продуктивными, чем чистые. Правильный подбор компонентов для смешанных насаждений облегчится при учёте фенологии растений. Сезонное развитие последних помогает сформировать насаждения, в которых подгонные породы и кустарники будут благоприятно влиять на главные породы. Установление отдельных фаз развития древесных экотипов определит районы исследования их при закладке искусственных насаждений.

1.1 Фенология растений

Организация изучения развития растений заключается в выборе объектов и мест наблюдений, в установлении сроков наблюдений, в проведении параллельных наблюдений над растением и средой его обитания.

Желательно за растениями вести наблюдения в разных экологических условиях (в затенённых и освещённых, сухих и увлажнённых местах, на разных почвах - при разном их механическом составе, различных физических и химических свойствах), в разных элементах рельефа и в разных растительных сообществах. При этом следует точно описать само растение (возраст, высоту, степень развития, происхождение и т.д.), его местонахождение. В описании следует отмечать: географический пункт, рельеф (вершина холма, склона, оврага, ложбина), экспозиция склона, наличие водоёмов (река, пруд, озеро), тип почвы, тип условий местопроизрастания, глубина залегания грунтовых вод, окружающая растительность, расположение растения в насаждении (на опушке, в середине насаждения, вдоль дороги, балки, просеки). Фенологические наблюдения следует проводить одновременно не менее чем за 5-ю однотипными растениями. Если предполагается выяснить фенологические формы, число однотипных опытных растений целесообразно увеличить до двух десятков. Все растения, за которыми намечено проводить наблюдения, нумеруются и наносятся на план. Под однотипными понимают растения одного вида, одинаковые по возрасту, происхождению, развитию по классам Крафта, находящихся в одинаковых условиях (одиочные, на опушке, в середине насаждений), произрастающие на одинаковых по плодородию и влажности почвах и т.д.

Для выявления различий в сменах фенологических фаз у растений при разных условиях среды необходимо параллельно проводить наблюдения над периодичностью других явлений природы. Прежде всего надо использовать данные наблюдений ближайшей метеорологической станции над температурой воздуха, его влажностью, температурой почвы и количеством выпавших осадков. Не менее важно иметь наблюдения над режимом влажности почвы и грунтовых вод. Необходимо отметить дату последних весенних и первых

осенних заморозков, замерзания верхнего слоя почвы осенью, глубину промерзания за зиму, дату схода снега и оттаивания почвы.

При регистрации морфологических изменений, связанных с ходом развития растения, обычно выделяют пять фенологических фаз: вегетативная в начале цикла развития, бутонизация, цветение, плодоношение, отмирание листьев.

Вегетативная. Начало сокодвижения датируется моментом появления первых капель сока. Заблаговременно на опытных деревьях следует проколоть отверстия шилом или буравчиком. Отверстия делаются на южной стороне дерева, на высоте груди человека и замазываются глиной или пластилином. Во время наблюдения глина снимается, а затем вновь тщательно накладывается. С распусканием почек вытекание сока становится незаметным.

Зеленение (набухание) почек отмечается тогда, когда чешуйки, прикрывающие почку, начинают расходиться, раздвигаются и делаются заметными светлые полоски. Для хвойных пород деревьев зеленением считается момент появления молодой хвои, когда хвоинки (иглы) отделяются друг от друга. После набухания почки начинают распускаться, чешуйки расходятся, и из верхушки заметно проглядывают зелёные кончики молодых листьев. Деревья как бы покрываются зелёной дымкой. Листья развёртываются не сразу, а постепенно. Вначале они бывают сильно сморщенные, затем листовые пластинки расправляются. Развитие первых листьев полным можно считать тогда, когда листовые пластинки вполне расправились и достигли нормальной величины.

Развёртывание большей части листовой считается окончанием фазы развития листьев. У деревьев и кустарников средней полосы России, как правило, бывает одна генерация листьев в течение лета. Исключение составляют лишь дуб черешчатый, ясень обыкновенный и ильмовые, образующие иногда в начале июля вторые летние побеги.

Бутонизация. Цветочные почки бывают несколько крупнее листовых и сидят в пазухах листьев. Когда из пазухи листьев заметно выдаётся набухшая, готовая раскрыться почка-буто́н, можно считать, что растение вступило в фазу бутонизации. Раскрытие более половины цветочных почек считается массовым их развёртыванием.

Цветение. Полное раскрытие венчика у нескольких цветков является началом цветения. У ветроопыляемых растений (берёза, сосна, ель, лещина, ольха и др.) зацветание начинается тогда, когда при ветре или при потряхивании ветки высыпается пыльца. У растений, опыляемых насекомыми, начало цветения определяется большей частью выдвиганием пыльников. Для соцветий началом цветения следует считать срок, когда появляются первые вполне распусившиеся цветки. Цветение становится массовым, когда распускается большинство цветков на деревьях. Засыхание венчиков у большей части цветков считается днём окончания фазы цветения. Во второй половине лета и осенью у некоторых растений наблюдается второе цветение. Это явле-

ние следует отметить в записи. У одних растений цветение начинается раньше облиствления (лещина, вишня, кизил, ольха и др.), у других - одновременно с распусканием листьев (берёза, некоторые ивы). Часть растений зацветает после облиствления (липа).

Плодоношение. Создание плодов, как и цветение, идёт в определённой последовательности. Частичное опадение венчиков у единичных цветков является показателем того, что в них завязались плоды; полное опадение венчиков всех цветков указывают на массовое завязывание плодов.

Созревание сухих плодов определяется изменением их цвета и опадением. Сочные плоды считаются созревшими, когда они приняли свойственную им окраску и стали мягкими на ощупь.

Окончание вегетации. Прежде всего, следует отметить день, когда у деревьев или кустарников замечены первые по осеннему раскрашенные листья, затем день когда листва у растений полностью приняла осеннюю расцветку, (жёлтую, красную). Опадание листвы у различных пород протекает различно: у одних медленно (дуб, берёза), у других быстро (тополь, орешник, осина). Следует отметить сроки: когда опадают первые по-осеннему раскрашенные листья, когда масса листвы падает на землю и когда растение полностью потеряло листву. По окончании листопада растение вступают в период относительного покоя.

Период относительного покоя. В зимний период следует учитывать действие мороза на деревья и кустарники. Под воздействием сильных морозов погибают почки, побеги, а на стволах появляются морозобойные трещины. Для определения влияния морозов на почки срезают ветки раз в декаду (начиная с осени) по три ветки каждого вида, переносят их в тёплое помещение, ставят в воду и ведут наблюдения над характером распускания почек и роста побегов.

После оттаивания почвы следует установить дату начала роста корней. С этой целью лопатой или металлическим шпателем под опытным деревом делают канавку глубиной 5-10 см. и" извлекают мочку самых тонких корней. Отделяют корни от почвы путём отряхивания или отмывания и просматривают окончания корешков. Растущие корни хорошо заметны по внешним признакам. В любую пору времени они утолщены и имеют более светлую окраску.

Следует иметь в виду, что при достаточном количестве влаги в почве корни древесных растений растут от оттаивания почвы до её замерзания. В засушливый период рост корней приостанавливается. В связи с этим целесообразно установить прекращение и возобновление роста корней летом и прекращение их роста осенью.

Форма записи может быть самой разнообразной, но удобней заносить показатели в специальную таблицу (приложение 1), в которой следует перечислить подлежащие изучению фенологические фазы и отдельно отметить в соответствующих графах дату их наступления.

1.2 Линейный прирост побегов

Линейный прирост может быть определён одновременно с фенологическими наблюдениями у верхушечных и боковых побегов. При определении линейного прироста у верхушечных побегов выбирают по 8-10 опытных деревьев. Кроме того, берут ещё 2-3 запасных дерева, которые используют при повреждении побегов у опытных деревьев. При определении линейного прироста, опытные деревья описывают по методике, отмеченной в разделе «Фенология растений».

У опытных деревьев можно определить прирост и у боковых побегов. Чтобы легче находить последние, их метят масляной краской или привязывают к ним цветной лоскутик ткани. При изучении линейного прироста только у боковых ветвей достаточно выбрать пять опытных деревьев и одно - два запасных. Для замера прироста на каждом из выбранных деревьев намечают по две ветки. Прирост побегов во времени сильно изменяется. У дуба черешчатого поздней формы он составляет 20-25 дней. Максимальный прирост наблюдается в первые две недели после распускания листьев и составляет 60-70% общего прироста за вегетационный период. В связи с этим в первые 2-3 недели длину побегов следует замерять через каждые 2 дня, но не реже. После заметного уменьшения интенсивности роста побегов замеры можно проводить через 4-5 дней.

Прирост обычно замеряют металлической линейкой с точностью до 0,1 мм. Отсчёты делают от годичного рубца, который для удобства покрывают масляной краской. Записи заносят в таблицу (приложение 2).

1.3 Прирост стволов по толщине

При изучении сезонного прироста стволов по толщине применяют метод наружных обмеров. По разности показателей этих обмеров, сделанных в разные дни, определяют прирост по толщине. Следует иметь в виду, что изменения толщины ствола зависят не только от прироста древесины, но и от метеорологических явлений и даже от времени суток. Так, если стоит сухая погода (низкая относительная влажность воздуха), диаметр может даже уменьшаться вследствие падения тургора, а после дождей – увеличиваться. Суточные изменения толщины вызваны разной интенсивностью транспирации. Однако изменения диаметра ствола от метеорологических условий происходят заметно только в осенне-зимний период. Весной и в первой половине лета во время прироста древесины происходит, как показали наши исследования, постоянное увеличение диаметра стволов. Со второй половины августа в сухую жаркую погоду, наблюдается уменьшение диаметра стволов, но особенно резко оно проявляется зимой, когда корневая система не может восстановить транспирационные расходы.

Для измерения прироста стволов по толщине применяют дендрометры и дендографы. Многие из этих приборов страдают тем недостатком, что ста-

ционарно устанавливаются на стволах и переносить их на другие деревья нельзя. В последнее время изготавливаются персональные приборы. Однако использование таких приборов затрудняется потому, что для них трудно установить на дереве три винта в одной плоскости.

Прирост по диаметру можно определить замером окружности ствола стальной лентой или мерной вилкой. Для опыта выбирают по девять деревьев изучаемой породы (лучше по три дерева I, II и III класса развития по Крафту). Нумеруют и описывают их, наносят на план. На высоте 1,3 м от земли не повреждая дуба срезают часть старой коры по всей окружности ствола. Ширина пояска должна быть около 10 см. На выравненном таким образом месте проводится по окружности ствола черта (линия) простым чёрным карандашом, которая сохраняется более 2 лет. Окружность ствола следует замерить металлической рулеткой с делениями в 1 мм, верхний край которой совмещается с карандашной чертой. Чтобы с одинаковой силой натягивалась рулетка, к её концу прикрепляется пружина. Для избежания ошибки обмер длины каждой окружности ствола должны проводиться дважды с точностью 0,2 мм.

От определения прироста ствола по окружности можно произвести пересчёт прироста по площади сечения, используя формулу:

$$S = l^2 / 12,566$$

где S – площадь сечения ствола, см²;

l – длина окружности, см.

Разность площади ствола за какой-либо отрезок времени даёт прирост дерева по площади сечения.

Если имеется возможность, на очищенный от старой коры ствол дерева можно наложить на постоянно пояски с оцинкованной металлической рулетки. Концы поясков соединяются наглухо пружиной. Изменение окружности стволов фиксируют замерами расстояния между концами поясков с точностью до 0,1 мм. Такой способ проведения опытов требует меньших затрат времени на повторные замеры и повышает их точность.

В обоих случаях замеры следует производить через 10-15 дней и всегда в одно и то же время суток. Правильнее всего это делать во время минимальной величины диаметра ствола. Тогда будет улавливаться близкая к действительной величина нарастания древесины. Таким временем является послеполюденное, когда заметно понижается расход воды надземной частью дерева на транспирацию.

1.4 Прирост корней по длине

Для наблюдения за приростом корней по длине берут обыкновенное оконное стекло размером 30 см (глубина) на 40 см (ширина), устанавливают

его вертикально в почву к ненарушенной почвенной стенке и в таком положении закрепляют. С другой стороны стекло засыпают землей, которая хорошо уплотняется, чтобы оно не осело и на него не падал свет. Один раз в десять дней стекло со стороны засыпанной земли откапывают и имеющиеся под стеклом корни зарисовывают в масштабе на бумаге. Каждому корню присваивают номер, длину корня измеряют с точностью до 1 мм и заносят в таблицу (приложение 3).

Стекло следует ставить по границе проекции кроны дерева, в тех местах насаждения, где нет других деревьев кроме той, прирост которой собираются наблюдать. Сторона стекла, обращенная к ненарушенной стенке почвы, должна быть направлена к стволу дерева, под кроной которого устанавливается стекло. А другая сторона, с которой стекло будут откапывать, - желательно на юг. При таком положении стекла на него будет падать больше света и корни будут хорошо видны. В пасмурные дни, и особенно в таких древостоях, как ельники, корни под стеклом видны плохо. В этих случаях после раскопки стекла почву перед ним планируют под углом 45° к стеклу и кладут на нее белую бумагу. При этом видимость заметно улучшается, так как свет падая на бумагу отражается от неё на стекло и находящиеся под ними корни. Замерять длину корней удобнее всего миллиметровой бумагой.

В каждом насаждении стекла закладывают в пяти повторностях и как можно раньше, весной. Если стекла устанавливают в середине или конце вегетационного периода, наблюдения за ними начинают лишь на следующий год.

Длина всех корней под стеклом на каждую дату наблюдений суммируется. Разница длины за соседние даты исследования характеризует прирост корней. При изучении корней во внимание принимают не только прирост, но и количество вновь появившихся на день обследования корней.

1.5 Определение объёмов и масс корневой древесины методом непосредственных измерений

Таксация корневых систем отдельных деревьев выполняется поэтапно. Первый этап заключается в извлечении (препарировании) корневых систем деревьев из почвенной среды (освобождение от земли). Второй этап заключается в проведении непосредственного измерения морфологических характеристик отдельных корней и всей корневой системы.

Для определения массы корневой системы одного дерева сосны обыкновенной в возрасте 50-60 лет необходимо переместить почву из котлована объемом 250-470 м³. При применении метода препарирования полной раскопкой или отмывкой берут три модельных дерева – по одному из числа лучших, средних и отстающих.

После отбора модельных деревьев на пробных площадях производят полную раскопку или отмывку их корневых систем. Ствол предварительно спиливают заподлицо с землёй, затем определяют массу стволовой древесины,

ветвей, хвои (листьев). В процессе раскопки замеряют соответствующие биометрические элементы корней и заносят данные в полевой журнал, зарисовывают расположение корней на масштабной бумаге. После первичной обработки, освобождённые от земли корни отсекают у их основания, с тем, чтобы они не мешали дальнейшей работе.

После окончания раскопки, в соответствии с методикой, определяют объём каждого корня в отдельности, объём корневой системы в целом, распределение объёма по фракциям толщины корня. Одновременно определяют массу корневой древесины путём взвешивания каждого отдельного корня и его прикорневой части (головы). При большой массе головы корня её предварительно следует распилить на части. Массу корневой древесины определяют в сыром виде. Распределяют её по фракциям толщины соответственно распределению объёмов. Определяют также массу в абсолютно сухом состоянии. Для этого из древесины головы корня и корней каждой фракции толщины берут образцы, после высушивания которых пересчитывают по соответствующим фракциям.

Полученные объёмы и массы распределяют на *промышленные* и *биологические* запасы.

Промышленные запасы сосредоточены в наиболее толстых частях корней, не превышающих по длине 0,2-0,3 относительной длины корня. Вся оставшаяся часть корня относится к биологическим запасам.

Определение объёма и массы корневой древесины на единицу площади древостоя производят соответствующим пересчётом данных по каждому модельному дереву, перемножая их на количество деревьев соответствующей группы роста (отстающие, средние, лучшие). Затем суммируют по пробной площади и переводят на гектар насаждения.

Проведение расчётов путём получения средних данных из трёх модельных деревьев с последующим перемножением их на количество деревьев в древостое не допускается, поскольку фактическое количество деревьев в лучшей и отстающей группах никогда не будет одинаковым.

Данные, полученные методом непосредственного измерения запасов корневой древесины в сосновых насаждениях, приведены в приложении 4. При использовании этого метода можно учитывать не объём, а массу стволовой и корневой древесины.

По соотношению объёмов корневой и стволовой древесины разработаны таблицы, отражающие отношения корневой и стволовой древесины. Эти таблицы позволяют по материалам таксации надземной части древостоев определить запасы фитомассы корневых систем.

Аспиранты и студенты должны помнить, что правильный подбор пород для создания устойчивого леса в степи может быть сделан только на основании детального анализа взаимодействия надземных и подземных частей растения. Знание характера развития и строения корневых систем необходимо также для того, чтобы правильно проводить агротехнические мероприятия при создании леса и при уходе за лесными культурами.

2 ИЗУЧЕНИЕ НАСАЖДЕНИЙ

Накопление растительной массы древесными растениями и влияние растений на окружающую среду с увеличением возраста изменяются. С возрастом по развитию отдельных органов растений можно судить об интенсивности роста последних и их состоянии. Изучение насаждений в целом или их компонентов в разные фазы их развития позволит выявить факторы, влияющие на биологическую устойчивость и продуктивность древостоев.

2.1 Древесные растения в фазе приживания

В фазе приживания усилия растений направлены на восстановление корневой системы, повреждённой при выкопке и посадке сеянцев (саженцев), и приспособление высаженных растений (появившихся всходов при посеве семян, желудей, орехов) на постоянное место к новым условиям среды. Продолжительность фазы приживания составляет один-два года.

2.2 Инвентаризация лесных культур

После посадки растений на постоянное место в силу различных причин происходит частичный их отпад, который в культурах обычно определяется путём учета пустых мест и выражается в процентах от общего числа посевных мест на площади. Инвентаризация проводится в конце первого или второго вегетационного периода после закладки культур. На Северном Кавказе, в частности в Ростовской области, культуры подлежат инвентаризации с 15 сентября по 15 октября. Перед началом инвентаризации культуры рекогносцируют, обследуют. С этой целью весь участок культур осматривается и глазомерно устанавливается характер отпада саженцев (сеянцев) и интенсивность зарастания участка травяной растительностью.

При описании участка следует указать рельеф, тип условий местопроизрастания, способ подготовки почвы, способ посадки или посева, схему смешения пород, размещения посадочных мест, интенсивность разрастания травяных растений и их видовой состав. При инвентаризации частичных культур указывается интенсивность развития подроста, его высота, состав и степень затемнения подростом введенных древесных растений. В заключение указываются причины и характер отпада растений в культурах (равномерный, куртинами).

Площадь, подлежащая учёту, устанавливается исходя из общей площади данного участка культур. Если площадь участка культур до 3 га для учёта берётся 5%, от 3 до 5 га - 4%, от 5 до 10 га - 3% от общей площади участка. При площади участка более 10 га для учёта берётся 2% от общей площади. На участках сплошных рядовых культур для учёта берутся ряды, например, каждый 12, 25, 33, 50 и т.д., или закладывают статистические учётные площад-

ки в количестве 9-12, размещая их равномерно по всему участку. Учётные площадки должны иметь, как правило, форму вытянутых прямоугольников и располагаться параллельно длинной стороне участка культур. Их целесообразно закладывать в культурах созданных биогруппами (площадками).

Учёт и оценка состояний растений проводится по внешним признакам с разделением на здоровые, слабо развитые или повреждённые, погибшие и отсутствующие. Чтобы установить причину отпада растений необходимо погибшие сеянцы или саженцы извлечь из почвы и внимательно осмотреть их надземную часть и корневую систему, установить правильность посадки и глубину заделки корневой системы. При осмотре погибших растений отмечают повреждение их личинками хрущей и другими насекомыми, отмирание растений вызванное грибными болезнями, неблагоприятными климатическими факторами, неудовлетворительным выполнением работ при посадке, механические повреждения при уходе за почвой в культурах, поправкой скотом и пр. Число растений по категориям состояния выражают в процентах. Результаты инвентаризации заносят в таблицы (приложение 5-6).

В результате инвентаризации культур устанавливается основная причина гибели растений и объём работ по дополнению культур. При равномерном отпаде растений по всей площади, не превышающей 10% от общего числа высаженных, дополнение культур не планируется. Культура, в которой приживаемость составляет менее 25%, относится к погибшим, а площадь назначается для закультивирования. Лесные культуры с приживаемостью от 85 до 25%, как правило, дополняются.

На основании полученных данных при инвентаризации культур намечают мероприятия, которые в дальнейшем следует проводить в культурах.

2.3 Культуры в фазе индивидуального роста

После приживания растений наступает фаза индивидуального роста. Основной чертой, характеризующей этот отрезок времени, является отсутствие влияния одних древесных растений на другие. Окончание этой фазы наступает после смыкания крон в культурах.

В зависимости от условий среды, агротехники закладки культур, размещения посадочных мест и других особенностей продолжительность фазы индивидуального роста составляет от 5 до 8 лет и больше.

Участки лесных культур, подлежащие исследованию, должны быть осмотрены с целью установления их состояния и детально описаны. При описании указывают условия местонахождения, способ подготовки почвы, схему смещения и размещения посадочных мест, плотность заселения и состав травянистой растительности. В частичных культурах, кроме того, отмечают характер размещения самосева и подроста, его состав и глазомерно устанавливают число растений на гектаре и среднюю их высоту.

Для оценки состояния культур в характерных местах закладывают учётную площадку такой величины, чтобы на ней было не менее 200-250 сажен-

цев (сеянцев) главной породы. По форме она может быть в виде прямоугольника или ленты, вытянутой вдоль длинной стороны участка культур. Каждая учётная площадка должна захватывать не менее четырёх рядов главной породы и не менее одного цикла схемы смещения.

На учётных площадях проводят сплошной пересчёт деревьев по породам для определения их сохранности. Число сохранившихся саженцев выражают в процентах от высаженных. У каждого десятого саженца измеряют высоту, прирост по высоте за последний год и площадь проекции кроны. Последнюю определяют с точностью до 10 см по формуле:

$$0,785 \cdot a \cdot b$$

где: а – диаметр кроны поперек ряда;

б – диаметр кроны вдоль ряда.

Результаты измерений заносят в таблицу (приложение 7).

2.4 Культуры после смыкания

В этой стадии исследования культур ставится задача изучить биологическую устойчивость и продуктивность искусственных насаждений, интенсивность роста и дифференциацию деревьев, формирование ствола и очищение от сучьев, взаимодействие пород и другие стороны жизни насаждений.

2.5 Закладка пробных площадей

Пробные площади закладываются прямоугольной формы в характерных местах культур. В пробную площадь должны быть включены все циклы смещения. От пашни, полян, водоёмов и границ других угодий пробные площади следует располагать не ближе чем на 2-3 высоты деревьев в насаждениях жерднякового возраста и одной высоты деревьев - в средневозрастных, приспевающих и спелых насаждениях. Длинная сторона её располагается вдоль рядов. Пробная площадь должна быть привязана к квартальной сети. Схематический план расположения пробных площадей с квартальной сетью и ориентацией по странам света приводится в полевых журналах. В натуре пробные площади ограничиваются визирами. С этой целью на деревьях, находящихся вдоль границы, мелом наносятся метки. На углах пробных площадей выкапываются окопчики величиной 0,3 x 0,3 м.

На каждой пробной площади должно быть не менее 200 деревьев изучаемой породы. Поэтому величина пробной площади будет находиться в пределах от 0,5 га до 1,0 га и зависит она от схемы посадки, возраста и состава культур.

На пробных площадях производят сплошной пересчет деревьев по ярусам. Если средний диаметр насаждения не превышает 10 см пересчёт деревь-

ев делают по односантиметровым, а при среднем диаметре 11 см и выше - по двухсантиметровым ступеням толщины. По товарной ценности деревья разделяют на деловые, полуделовые и дровяные. К деловым относят деревья, у которых длина деловой части в комлевой половине составляет не менее 6,5 м, а для деревьев высотой менее 20 м - более $1/3$ высоты дерева. К полуделовым относят деревья, у которых длина деловой части составляет от 2 до 6,5 м. К дровяным относят деревья длиной деловой части менее 2 м. Аналогично по товарности оценивают деревья, у которых первый, начиная от комля, двухметровый отрезок имеет сердцевинную гниль или другие пороки. Сухие деревья, если они окажутся на пробной площади, заносятся в особую графу. Перечёт делают по полосам параллельно короткой стороне. Деревья отмечают мелом. Результаты перечёта заносят в перечётную ведомость (приложение 8). В примечание заносят особенности, которые замечают при перечёте деревьев, наличие плодовых тел грибов, очагов вредителей, морозобойных трещин, отлупы и т.д.

После сплошного перечёта определяют высоту деревьев каждой породы независимо от доли участия её в составе. Высоту определяют по ярусам высотомером у типичных 10-15 деревьев разных ступеней толщины. У деревьев из центральных ступеней толщины высоту измеряют не менее чем у 2-3 деревьев и округляют её до десятых долей метра. Результаты измерений заносят в перечётную ведомость и сразу на пробной площади строят график высот для каждой породы отдельно. Если на графике трудно провести по имеющимся точкам кривую, тогда дополнительно определяют высоту ещё у нескольких деревьев. Для пород, которые представлены в насаждении единично, высоты измеряют лишь у 3-5 деревьев центральных ступеней толщины. Средняя высота древесного яруса вычисляется как средневзвешенная из высот отдельных пород по доле их участия в составе яруса. Средний диаметр определяется по ярусам для каждой древесной породы через среднюю площадь сечения.

2.6 Описание насаждений

После ограничения пробной площади в натуре приступают к её описанию. Описывать насаждения лучше после перечёта деревьев, замера высот, т.е. после детального знакомства с культурами. При лесокультурном описании насаждения следует, по возможности, установить способ закладки культур (посев, посадка), категорию лесокультурных площадей и применяемую агротехнику. Все эти сведения можно получить из документов проекта лесных культур, книги лесных культур, актов технической приёмки лесных культур и опросов специалистов лесного хозяйства. Способ частичной подготовки почвы и закладку частичных культур можно безошибочно установить в натуре спустя 2-3 десятилетия и позднее, после производства пересадки, по сохранившимся полосам, бороздам, площадкам и хаотически расположенным деревьям подроста разного возраста. Террасы на склонах и мик-

роповышения на избыточно увлажненных участках сохраняются на протяжении всей жизни насаждения. Размещение посадочных мест и схемы смешения устанавливают в натуре путём замера расстояний и осмотра рядов. В несомкнувшихся культурах определяют время смыкания крон путём замера и вычисления среднего прироста ветвей вдоль и поперёк рядов. Влияние сопутствующих пород и кустарников на сохранность, рост и развитие главных пород устанавливают после изучения хода роста по высоте и диаметру последних, определения формы крон, раскопки корневой системы, обработки материалов перечета и т.д.

Из лесоводственных показателей описывают состав травяной растительности и характер её распространения, устанавливают тип условий местопроизрастания, тип почвы, мощность подстилки и её состав, определяют сомкнутость полога, влияние его на растения нижнего яруса.

2.7 Выбор модельных деревьев

Для изучения хода роста деревьев по высоте, диаметру и объёму желательно взять 1-3 средних модельных дерева каждой породы, входящих в состав изучаемого насаждения.

Среднее модельное дерево определяется по среднему диаметру, вычисляемому по площадям сечения, и средней высоте взятой из графы высот. Средние модельные деревья, которые намечают для валки, по размерам диаметра, высоты и формы кроны должны быть близкими к вычисленным. На модельных деревьях отобранных в рубку, мелом намечают высоту 1,3 м от корневой шейки и проводят вертикальную линию с северной стороны, которую продлевают до вершины дерева после его валки. От модельного дерева измеряют расстояния до соседних деревьев с указанием породы. Наносят на них схему с ориентировкой по странам света и определяют их таксационные показатели. Спиливают модельные деревья после их описания.

У срубленного дерева определяют расстояние от корневой шейки до первой мёртвой и живой ветки, общую длину и ежегодный прирост по замерам между мутовками или годовыми рубцами верхушечного побега. Годичный прирост по высоте у верхушечного побега, если имеется возможность, измеряется за последние 5-10 лет. Кольца вырезают у корневой шейки на высоте 1,0 м, 1,3 м, 3,0 м, и далее через каждые два метра. Для изучения хода роста деревьев по диаметру, высоте и объёму на вырезанных кольцах определяют диаметр за каждые 3-5 лет (у молодых деревьев) и 10 лет (у деревьев старше среднего возраста). При определении продуктивности камбия на кружках диаметр измеряют каждый год.

2.8 Органическая масса древостоев

Органическая масса является результатом аккумуляции растениями солнечной энергии. Фитомасса более точно, чем таксационные показатели, ха-

рактизует продуктивность, биологическую устойчивость насаждений, особенно в малом возрасте. Можно полагать, что в будущем все части дерева будут полностью использованы в промышленности и сельском хозяйстве. Поэтому определение фитомассы имеет важное промышленное значение. Органическую массу дерева следует учитывать в то время, когда, с одной стороны, закончилось формирование (прирост) всех частей дерева, а с другой - до начала листопада. На Северном Кавказе и в Ростовской области учёт органической массы лучше всего проводить в период с 20 июля по 25 августа у листопадных пород и сосны, с 20 августа до конца сентября - у ели.

Для учёта органической массы в исследуемых древостоях следует закладывать пробные площади по общепринятой в лесоводстве методике. Размеры пробной площади, в зависимости от возраста древостоя, колеблется от 0,02 до 0,5 га. На пробных площадях проводится сплошной перечёт деревьев с обмером диаметров стволов в двух направлениях (север-юг, восток-запад). Затем строятся графики высот в лесу по породам для определения средних высот. На основании перечёта и графиков высот вычисляется таксационная характеристика древостоя. Все деревья на основании их диаметров на высоте груди разделяются по ступеням толщины: в древостоях со средним диаметром до 10 см включительно - по односантиметровым ступеням толщины, в древостоях со средним диаметром 10,1 см и более ступеней толщины. Из крайних ступеней, в которых мало деревьев, модельные деревья можно отбирать по одному от двух или даже трех ступеней толщины.

Модельные деревья можно отбирать в натуре на пробной площади и вблизи её так, чтобы не только удовлетворяло расчётным диаметрам ствола и высотам, но и были средними для соответствующей ступени толщины по классу роста, по форме и габитусу кроны и по облиствлению (охвоению). У выбранного растущего молодого дерева следует определить размеры проекции кроны в двух направлениях (север-юг, восток-запад). Для удобства работы делают отметку мелом на северной стороне ствола. После рубки дерева сразу же измеряют высоту первого (снизу) метрового сука, а шапки до начала кроны. Далее по хвойным и лиственным породам работы идут не совсем одинаково.

У ели из середины её кроны по длине берётся ветвь для определения влажности хвои и получения данных о распределении хвои по возрастам. Ветвь следует брать с определённой экспозиции. Если рубят несколько молодых деревьев, то у каждого пробную ветвь должны брать с одной и той же стороны ствола. Вес пробной ветви будет размечен и зависит он от величины дерева. В том случае, когда пробная ветвь слишком велика, для анализов берут часть её, но обязательно с хвоей всех возрастов, имеющих на дереве. Пробную ветвь укладывают в целлофановый мешок и отправляют в лабораторию, где её немедленно разбирают по возрастам хвои и побегов. Для этого центральный побег разрезают секатором на побеги годичного прироста по следам верхушечных почек. Затем боковые ветви каждого участка в свою

очередь расчлениают на побеги различного возраста. Отделённые друг от друга ветви и хвою взвешивают в свежем, а затем и в абсолютно сухом состоянии.

После этого все ветки с дерева обрубают и разделяют их на живые и мёртвые. Живые, кроме того, разделяют ещё на охвоенные и неохвоенные.

Все фракции взвешивают отдельно. Также отдельно взвешивают сухие и живые шишки. Охвоенные ветки (лапки) разделяют на мелкие отрезки длиной 10-15 см. Эту работу удобней проводить на брезенте. Измельченный лапник взвешивают (удобней всего в мешках), тщательно перемешивают и раскладывают на брезенте ровным слоем. Из различных частей этого слоя отбирают навеску лапника для определения соотношения в нём хвои и ветвей. Вес навески берётся примерно такой: при диаметре дерева до 12 см. - 100% лапника, при диаметре 12-24 см. - 25%, при диаметре свыше 24 см. — 10% лапника. Эти навески высушивают до воздушно-сухого состояния под навесом или в сушильном шкафу. После сушки хвоя от ветвей опадает и их разделяют. Эту операцию лучше делать на сите с металлическими ячейками 1х1 мм. На основании отношения полученных фракций (хвоя и мелкие ветви) и общего веса лапника на дереве устанавливается свежий вес ветвей (мелких охвоенных) и хвои на всём дереве. По мнению ряда исследователей соотношение между массой хвои и ветвей в свежесрубленном состоянии одинаково с этим соотношением в воздушно-сухом виде.

Несколько иначе учитывают массу хвои и мелких побегов у сосны. После рубки сосны все мелкие (охвоенные) побеги отделяют и взвешивают. Затем прямо в лесу делят их по возрасту и отбирают хвою. Побеги и хвою каждого возраста учитывают отдельно. При этом разделение побегов по возрастам и ошипывание хвои делают не на всех ветвях, а в зависимости от их общего веса на дереве. Если на дереве лапника до 5 кг, хвою отделяют полностью, а при весе лапника от 5 до 10 кг - хвою отбирают у половины веток и при общем весе от 10 до 20 кг хвою отбирают у 10% охвоенных веток. Перед отделением хвои от веток охвоенные побеги тщательно перемешивают. Затем из различных мест отбирают навеску, из которой отбирают образцы отдельно хвои и ветвей для определения их влажности.

У лиственных пород после рубки модельных деревьев в средней и нижней частях кроны отбирают по 50-100 листьев для определения их влажности и площади. Затем отделяют все облиственные части ветвей взвешивают их и обрывают листья. Массу листьев деревьев определяют как массу между массой облиственных ветвей и ветвей без листьев (после отделения их от листьев). При определении массы листьев после их обрывания может возникнуть ошибка вызванная потерей ими влаги.

У модельных деревьев всех пород из неохвоенных (необлиственных) верхних, средних и нижних живых ветвей берут образцы (25-100 г) древесины с корой для определения их влажности. Образцы берут из сухих ветвей. Навески высушивают при температуре 100-105 °С в течении 8 ч. или до по-

стоянного веса. Далее все ветки с дерева обрубают и разделяют на живые и мёртвые. Взвешивают каждую фракцию отдельно.

Ствол деревьев всех пород разделяют на двухметровые обрубки, из середины которых берут поперечные выпилены т.е. кружки на высоте 1-3-5 м. и так далее через каждые 2 м. Кроме того кружки берут и на высоте 1,3 м. Кружки в дальнейшем используют для определения объема ствола (древесины и коры) по сложной формуле срединного диаметра, а также для определения прироста по диаметру, высоте и объему. В четырёх местах ствола на высоте 1,3 м, 1/4 - 1/2 и 3/4 длины берут выпилены (образцы) для определения влажности древесины и коры в стволе. Выпилены берут со всей окружности ствола, если диаметр их малый или в виде сектора, с тем, чтобы в него входили все годовичные кольца на данной высоте, причём в соответствующей доле. Кору с выпилов немедленно отделяют от древесины и взвешивают их отдельно. Ствол вместе со всеми выпилами взвешивается.

Для учёта массы корней вокруг пня срубленного дерева размечается квадратная или круглая площадка, равная по размеру площади проекции кроны или площади питания среднего дерева. Из этого монолита выбирают все корни до глубины их распространения (1,5-3.0 м и более), разделяют их на физиологически активные (диаметром 2 мм и менее) и проводящие. Каждую фракцию корней отмывают от почвы, высушивают до воздушно-сухого состояния и взвешивают. Влажность корней определяют по способу, описанному для ветвей. Для облегчения работ, по определению веса корней, можно вместо сплошной ямы откапывать две взаимно перпендикулярные траншеи в направлении от пня к границам проекции кроны или площади питания дерева. Ширина этих траншей берётся 0,5 м, а глубина, как обычно – до границы распространения корней. Выявление общей массы корней дерева в этом случае получается пересчётом площади траншеи и количества корней в них на соответствующую площадь проекции кроны дерева или площадь его питания.

В обоих случаях учёт может быть сделан по генетическим горизонтам или по слоям.

Влажность всех частей дерева определяется по формуле:

$$H = a - b / b * 100$$

где H – влажность, соответствующей части дерева в процентах от её веса в абсолютно сухом состоянии;

a – навески в свежем состоянии, кг.;

b – навески в абсолютно сухом состоянии, кг.

Данные с массой каждой части модельных деревьев наносятся на график, по горизонтали откладывается диаметр дерева на высоте груди, а по вертикали - масса соответствующей части дерева. Проведением усреднённой линии кривой данные о массе отдельных частей деревьев следует выравнивать. Тем

самым будут исключены ошибки, неизбежные при выборе модельных деревьев в лесу. Такие графики составляются для каждой части дерева, в каждом исследованном насаждении и отдельно для свежего, воздушно-сухого и абсолютно сухого, состояния. Данные о массе той или другой части дерева, взятые из этих кривых, умножаются на число деревьев в соответствующей ступени толщины их на пробной площади. Суммируя цифры, полученные в ступенях толщины, определяют массу каждой части дерева на пробной площади, а затем переводят её на гектар насаждения.

Общую массу корней всего насаждения определяют по массе корневой системы одного среднего дерева древостоя.

2.9 Определение массы и площади листьев

Одним из показателей состояния деревьев и продуктивности насаждений является интенсивность развития листьев (хвои) и чем больше масса их при равных других условиях, тем выше биологическая устойчивость деревьев и насаждения. От массы листвы (хвои) и их площади зависит продуктивность фотосинтеза и, следовательно, прирост древостоя. Листья определяют также расход влаги на транспирацию. От количества листьев зависит задержание кронами осадков и суммарное испарение, а также освещённость и прогревание почвы, жизнь подроста, кустарников, интенсивность естественного возобновления, разрастание травяной растительности и т.д.

Количество листьев может быть определено по массе (весу) и площади. Лучшим временем для определения массы листьев является вторая половина лета, когда оводненность их значительно уменьшается. Поскольку количество воды в листьях изменяется в течении суток и сезона, опыты следует проводить одновременно во всех насаждениях, массу листьев которых предусмотрено сравнивать.

Для определения количества листьев в исследуемых насаждениях выбирают три модельных дерева, которые должны быть средние по высоте, диаметру, развитию крон и другим показателям. С каждого срубленного модельного дерева срывают все листья (хвою) и в лесу взвешивают их с точностью до 0,1 кг.

Для установления массы листьев в абсолютно сухом состоянии от всех сорванных листьев способом выемок отбирают средний образец величиной 1 кг и с этикеткой помещают его в мешок. В лаборатории листья высушивают до абсолютно сухого веса и взвешивают. Затем делают перерасчёт на всё дерево. Из трех модельных деревьев определяют среднее количество листьев, которое приходится на одно дерево. Чтобы определить общее количество листьев на участке, массу листьев одного дерева умножают на число деревьев в насаждении. Естественно, количество листьев определяют для каждой породы, а в пределах последней для каждого яруса.

Для определения площади листьев у лиственных пород берут высечки и их взвешивают. Из листьев высечки удобнее всего делать пробочным свер-

лом или любой трубкой с заостренными краями определённой площади поперечного сечения (лучше 1,0-1,5 см²). Обычно берут в навеску 200 высечек и кладут их в алюминиевый стаканчик и в лесу взвешивают с точностью до 0,1 г. По весу и площади высечек и по общему весу листьев, приходящихся на одно дерево, определяют площадь листьев в насаждении. Следует различать площадь одинарную (с одной стороны листа) и общую - с обеих сторон листа. Ясно, что последняя больше первой в два раза.

Листву для высечек отбирают в зависимости от величины листьев. Например, у дуба, клёна и других пород листья крупные. Поэтому достаточно взять 50 листьев, аккуратно сложить и сделать высечки в четырех местах листа. У березы листья мелкие и из листа можно взять не более одной-двух высечек. В этом случае отбирают 200 или 100 листьев. Но складывать их для отбора высечек следует не более как по 50 штук. В любом случае необходимо следить, чтобы в высечку не попала центральная жилка, так как это приводит к большим ошибкам. Листья для высечек необходимо отбирать по всей длине кроны. Т.е. из верхней, средней и нижней её частей.

Для определения поверхности листа надо взвесить на весах квадрат миллиметровой бумаги известной площади (например, 100 см²), наложить на этот квадрат исследуемый лист, обвести карандашом листовую пластинку, вырезать и взвесить полученную бумажную фигурку. Площадь листа вычислить по пропорции:

$$a : b = c : s$$

где a – масса квадрата, г;

b – масса бумажной фигуры, г;

c – площадь квадрата, см²;

s – площадь листа, см.

В дальнейшем вычисление площади листьев одного дерева и всех деревьев производят аналогично выше описанному.

2.10 Динамика органического опада и запаса подстилки

Органический опад является одним из важнейших звеньев круговорота (обмена) веществ между лесом и почвой. Значительное количество питательных веществ (азота, фосфора, калия, кальция и др., в том числе и микроэлементов), поглощаемых деревьями из почвы, возвращается с опадом назад. Опад в лесу, следовательно, представляет собой естественное органическое удобрение, богатое всеми элементами растительной пищи, причем в количествах и состояниях, близких к тем, которые необходимы для древесных растений.

Кроме обогащения почвы питательными веществами органический опад, образуя подстилку, выполняет роль мульчи. В случаях образования сплошного слоя на поверхности почвы он уменьшает суточную амплитуду

температуры в верхних её горизонтах, защищает почву от инсоляции днём и лучеиспускания ночью, уменьшает физические испарения влаги из почвы, её размыв и т.д.

Динамику опада органической массы можно изучить при помощи опадодуловителей или учётных площадок. Для этого в насаждениях на пробных площадях или вокруг них на расстоянии 10 м. друг от друга располагают 10 опадодуловителей или учётных площадок. В культурах, заложенных кулисами, ящики или площадки располагают (по 10 шт.) в центре кулисы, между крайними их разделами и между рядами разных пород.

Опадодуловители представляют собой ящики площадью 1,0 м² (лучше квадратной формы) с бортиками высотой около 10 см. Дно делается из широких досок с отверстиями или из железа, толи, металлической сетки и других материалов. На каждом ящике масляной краской наносится номер. Учётные площадки также целесообразно установить квадратной формы величиной 1,0 м². На месте будущих площадок удаляют самосев, травяную растительность и органический опад на площади 1,2 x 1,2 м. или 1,3 x 1,3 м. в центре каждого расчищенного таким способом участка располагают учётную площадку. С боку её устанавливают колышек и наносят на нём номер масляной краской. Ящики и площадки необходимо устанавливать на целый год, поскольку тонкие ветки, кора, а у вечнозелёных хвойных пород и хвоя, опадают ежедневно. Зимой, весной и летом опад следует учитывать каждые 10-15 дней, но не реже одного раза в месяц. Осенью, во время листопада, следует его учитывать один раз в 3-5 дней.

Собранный опад из ящиков и площадок с этикеткой помещают в мешочки из ткани или заворачивают в бумагу. На этикетке указывают лесничество, номер пробной площадки и ящика учётной площадки и дату сбора опада. Затем в лаборатории (или под навесом), или прямо на пробной площади сортируют опад по породам, а в пределах породы по фракциям и взвешивают. Разложившийся органический опад трудно разделить по породам. Поэтому его относят в одну фракцию.

При разделении по фракциям рекомендуется выделять листья (хвою), ветки, кору, плоды (семена), плодоножки, цветы, шишки у хвойных, травяную растительность. Подобное разделение опада на составные части требует много времени, а слишком большая детализация не всегда оправдана. В связи с этим можно ограничиться выделением свежего, полуразложившегося и разложившегося опада, коры, ветвей, плодов (околоплодников), шишек и травяной растительности. Сведения об органическом опаде заносят в таблицы (приложение 9-10).

По фракциям в каждый период наблюдений отбирают навески для определения массы в воздушно-сухом и абсолютно сухом состоянии, влажности опада и химического анализа. При этом по фракциям из 10 учётных площадок составляют исходный образец, хорошо его перемешивают и затем отбирают средний образец для определения влажности 0,2-0,3 кг, для химического анализа – 1,5-2,0 кг.

При определении динамики органического опада в зависимости от метеорологических условий года целесообразно опыты ставить в течении нескольких лет подряд.

Запас подстилки можно определить в любое время года. Лучшими сроками являются весна после таяния снега, середина лета, осень до и после листопада.

В насаждениях, в которых намечено определить запас подстилки, вначале описывают характер её распределения по площади (равномерное, неравномерное, пятнами), сложение (плотное, рыхлое, слоистое), строение (верхний горизонт из свежих листьев, веток и плодов, средний - полуразложившийся, нижний - разложившийся) и состав (с преобладанием листьев, хвои, веток, коры, травяной растительности и т.д.).

Запас органического опада определяют путём сбора его на 10 учётных площадках, заложенных на пробных площадях. Учётные площадки величиной в $1,0 \text{ м}^2$ ($1,0 \times 1,0$) располагают в шахматном порядке. При закладке меньшей величины учётных площадок, как показал опыт, наблюдается значительное отклонение в весе подстилки, собранной на каждой площадке. Учётные площадки не следует закладывать в микропонижениях и на микроповышениях (в канавах, бороздах, на холмиках) и на местах с нарушенной подстилкой (на пожарищах, местах отдыха животных и т.д.).

На выбранном для учётной площадки месте кладут рамку и по внутренней её стороне отрезают ножом подстилку. Затем собирают её и взвешивают, высыпают на полиэтиленовую плёнку или мешковину и разбирают на фракции, которые также взвешивают. Затем каждую фракцию с этикеткой помещают в мешок и отправляют в лабораторию, где сушат до воздушно-сухого или абсолютно сухого состояния и снова взвешивают. Запас подстилки желательно определить три раза за вегетационный период и несколько лет подряд. Записи заносят в таблицу (приложение 11). Образцы (весом 1,5 - 2,0 кг.) для химического анализа отбирают так же, как и в предыдущем случае. Влажность подстилки вычисляют на абсолютно сухой её вес.

2.11 Интенсивность выщелачивания органических соединений из лесного опада

В условиях леса организовать учёт органических веществ лесного опада, которые не растворяются в воде и не выщелачиваются атмосферными осадками, очень трудно или почти невозможно. Трудность изучения разложения лесной подстилки с разделением на растворимые и нерастворимые составные части состоит в том, что в связи с деятельностью почвенной фауны растворимость соединений подстилки увеличивается, вследствие чего усиливается и деятельность микроорганизмов. Кроме этого, в условиях леса невозможно выделить участки с однородным составом опада, что является очень существенным при изучении процесса разложения.

Поэтому выщелачивание органических соединений из лесного опада изучают с помощью воронок-лизиметров. Этот метод заключается в том, что в естественных условиях после дождей (снега) из опада листьев с помощью воронок-лизиметров собирают фильтрат. Учёт растворимых веществ, поступающих в фильтраты, даёт возможность судить о количественной стороне выщелачивания опада. В фильтрах можно определить: общее количество сухих веществ, содержание золы, азота, фосфора, калия и изменения актуальной реакции (pH). Для исследования используют свежий осенний опад листьев, веток, плодов и т.д., взятых непосредственно в лесу.

Лизиметры представляют собой воронки диаметром в верхней цилиндрической части 36,2 см., что составляет площадь 0,1 м² при высоте борта 15 см., с сетчатым дном. Воронки лучше изготавливать из химически нейтрального листового дюралюминия, что даёт возможность обойтись без специальной покраски.

На сетке лизиметра листья (ветки, плоды) раскладывают ровным слоем из расчёта 100 г абсолютно сухого вещества в каждый лизиметр. Таким образом, навеска листьев в лизиметре при площади дна 0,1 м² составляет 10 т/га сухого опада.

Для лизиметров отводят открытую площадку. Устанавливают их на настиле из досок с таким расчётом, чтобы сосуды, в которых собираются фильтры, были защищены от заноса пылью и выдувания жидкости ветром. Для анализа пробы следует брать после каждого дождя, а зимой после таяния снега опыты желательно проводить в течение всего года.

При отсутствии возможности проводить полный анализ фильтров после каждого дождя можно ограничиться определением только актуальной реакции фильтров, а степень выщелачивания сухих веществ устанавливают путём анализов остатков опада в конце опыта.

Следует отметить, что условия разложения опада в лизиметрах не вполне соответствуют естественным, в которых на процессе выщелачивания отражается деятельность почвенной фауны и более равномерно проявляется деятельность микроорганизмов. Однако этот метод лучше других обеспечивает количественный учёт растворимой и нерастворимой атмосферными осадками частей опада. Кроме того, такой метод даёт возможность определить выщелачивание опада по породам отдельно и в смеси, а также по сезонам года.

2.12 Почва, выбор места, закладка и описание почвенного разреза

Изучение почвы в поле основано на морфологических признаках. Почва в результате непрерывно проходящих в ней сложных многообразных физико-химических и биологических процессов приобретает целый ряд внешних или морфологических признаков. По этим признакам почва заметно отличается от материнской подстилающей почвы, ещё не затронутой почвообразовательным процессом.

Исследование почв производится при помощи почвенных разрезов. По своему назначению разрезы разделяются на основные, полу ямы, или контрольные прикопки. Разрезы обычно закладывают на глубину до 1,5-2,0 м. и глубже с тем, чтобы можно было обнаружить и изучить также и материнскую (почвообразующую) породу. Из основных разрезов берут почвенные образцы со всех генетических горизонтов, а также из материнской породы. Полуямы как контрольные разрезы, выкапываются на меньшую (обычно половинную) глубину, чем основные разрезы. Их назначение состоит в том, чтобы проверить, одинакова ли почва в местах расположения контрольных разрезов с той, которая имеется в основных. Описание почвы в контрольных разрезах проводится более кратко, чем в основных. Прикопки служат для установления границ между почвенными разновидностями и для выделения контуров этих разновидностей. Прикопки делают на глубину от 30 до 50-70 см. Почва в прикопках не описывается, а отмечается только её название.

При выборе места для почвенного разреза большую роль играет рельеф местности, поскольку он влияет на свойства почвы. Как правило, почвенные разрезы должны равномерно располагаться на всех элементах рельефа, на водоразделах, в начале, в середине и в конце склона, на равнине, в долине рек и т.д. Таким образом, будут охвачены самые различные почвенные разновидности. Чтобы свести к минимуму количество почвенных разрезов, необходимо стремиться к тому, чтобы каждый шурф характеризовал как можно большую площадь. Поэтому он должен быть расположен в наиболее типичном для участка месте. Закладывать ямы около дорог, просек, на местах вывалившихся деревьев и т.д. не следует.

Место ямы намечается лопатой. Ямы закладывают длиной 1,5-2,0 м, шириной 0,6-0,8 м. и глубиной 1,5-2,0 м. Одна из стенок ямы должна быть обращена к солнцу (чтобы лучше видеть окраску почвы) и делается отвесной. С противоположной стороны делаются ступеньки.

При выкапывании ямы почвенную массу рекомендуется выбрасывать на длинные её стороны. Во время выкопки ямы необходимо вести наблюдения, за сложением почвы по горизонтам, структурой, окраской, степенью влажности, механическим составом и т.д. Эти наблюдения облегчают описание разреза.

Когда яма готова, освежают лопатой отвесную стенку. При изучении свойств генетических горизонтов определяют наличие карбонатов с помощью 5-10% HCl, причём отмечается граница (глубина) вскипания и его интенсивность.

На вертикальной стенке разреза выделяются все генетические горизонты. По их границе во всю глубину стенки разреза острым ножом прочерчивают линии. Затем к стенке прикладывают метр, совмещая его нулевую отметку с поверхностью почвы. Важнейшими морфологическими признаками, которые должны приниматься во внимание при полевом исследовании почв, является строение почвы, окраска, сложение, включения и новообразования, струк-

турность, механический состав и характер почвообразующей материнской породы.

Строение почвы. Дифференциация почвенной толщи на отдельные её горизонты составляет понятие «строение почвы». Формирование почвенных горизонтов связано с накоплением, передвижением, а следовательно, с перераспределением различных веществ по почвенной толще, которыми сопровождается процесс образования почвы. Процесс передвижения органических и минеральных веществ в почве можно свести к двум категориям: к явлениям накопления и выноса (вымывания). Так, в верхнем слое почвы преобладает накопление органических веществ. Поэтому он называется аккумулятивным или гумусовым горизонтом. Однако наряду с аккумуляцией перегноя в верхних слоях почвы под влиянием просачивающейся влаги имеет место в некоторых случаях процесс выноса продуктов разложения, перегноя в нижние горизонты почвы. Учитывая это обстоятельство, верхнему горизонту почвы дают ещё название перегнойно-эллювиального, чтобы подчеркнуть ту особенность, что в этом горизонте одновременно с накоплением перегноя идёт процесс вымывания.

Процесс вымывания растворимых веществ из верхних горизонтов в нижние может протекать иногда очень интенсивно, и в условиях избыточного увлажнения, нередко встречаются почвы с резко выраженным выщелоченным горизонтом, почти полностью лишённым органического вещества. В таких случаях выделяют эллювиальный горизонт.

Следующий слой почвы, в котором откладываются и скапливаются вынесенные из верхних горизонтов вещества, носит название иллювиального горизонта, под которым расположена не затронутая почвообразовательными процессами материнская порода. В связи с различными климатическими условиями и материнской породой, каждому типу почв присуще своё строение. В наиболее распространённых типах почв Ростовской области можно выделить горизонты: органический опад (подстилка, A_0); гумусовый (A); эллювиальный (A_2), иллювиальный (B) и материнская порода (C).

По выделению генетических горизонтов в типичных чернозёмах, а также обыкновенных и южных, нет единого мнения, но придерживаются следующего деления: органический опад (A_0); гумусовый (A); карбонатно-иллювиальный (B_k) и материнская порода (C).

Окраска почвы имеет большое значение при её морфологическом изучении. Этим морфологическим признаком и пользуются при выделении генетических горизонтов.

Но своей окраске почвы в природе отличаются большим разнообразием. Цвет почвы зависит в основном от содержания в ней тех или иных химических соединений и от различного их сочетания. Всё разнообразие окраски почвы и отдельных её горизонтов можно свести к комбинациям и сочетаниям главным образом трёх основных типов: чёрного, красного и белого (по треугольнику С.А. Захарова). При этом главными соединениями, определяющими чёрный цвет почвы, являются перегнойные вещества. При разном содер-

жании перегнойная почва приобретает различное окрашивание: при 10-12% гумуса почва имеет чёрный цвет; при содержании 4-6% перегнойная почва получает серую, каштановую или тёмно-бурую окраску. При уменьшении содержания перегнойная почва приобретает краску, свойственную материнской породе.

Следует добавить, что цвет почвы в значительной степени зависит от её влажности. Одна и та же почва во влажном состоянии обычно имеет более тёмную окраску, чем сухая. Окончательный вывод об окраске почвы следует делать при доведении её до воздушного состояния.

При описании почвы надо давать, возможно, простое определение основного цвета, например, тёмно-серый, серый, светло-серый, белесый и т.д.

Из многочисленных типов сложения почвы в природе чаще встречается рассыпчатое, рыхлое, плотное и очень плотное.

Рассыпчатое строение свойственно главным образом, лишённым перегной песчаным почвам, у которых отдельные частицы совершенно не сцементированы или же настолько малосцементированы, что при механическом воздействии на них они распадаются на отдельные элементы, т.е. обладают сыпучестью.

Рыхлое сложение присуще суглинистым и глинистым почвам с хорошо выраженной структурой, отдельные агрегаты которой мало связаны друг с другом. При рыхлом сложении почва легко поддаётся воздействию лопаты, ножа, а при выбрасывании комки рассыпаются на множество мелких частиц.

Плотное сложение свойственно большинству суглинистых и глинистых почв, где вследствие обогащения коллоидами, вынесенными из верхних слоев, цементация почвенных частиц достигает наибольшей силы. При плотном сложении лопата и нож с трудом входят в почву, а выброшенный на поверхность ком не распадается на отдельные части.

Очень плотное сложение является характерным свойством связанных глинистых бесструктурных почв, главным образом нижних горизонтов, отдельные частицы которых очень плотно прилегают друг к другу, совершенно не образуют пор. Такие почвы не поддаются действию лопаты и ножа и выкопать яму можно с помощью лома и кирки.

Следовательно, сложение почвы является весьма важным признаком, который следует учитывать при выделении генетических горизонтов.

Включения и новообразования легко выделяются по внешнему признаку. Под включением подразумевают различного рода обломки горных пород, остатки животных, растений и другие посторонние тела, которые механически вовлечены в однородную массу почвы и не связаны непосредственно с почвообразовательным процессом.

Под новообразованием принято понимать те выделения и скопления различных веществ, которые получились в почвенной толще при самом почвообразовательном процессе. Например, соединения углекислой извести, соединения железа и марганца или же легкорастворимых солей.

Значение включений и новообразований при изучении почв состоит в том, что по ним мы можем до некоторой степени ориентироваться в типе

почв, в характере материнских пород и в химических свойствах. Например, по наличию валунов в почве мы судим о ледниковом происхождении материнской породы.

Большое скопление окисных соединений железа, марганца, алюминия и других металлов свидетельствует о сильном промывании и выщелачивании верхних горизонтов почв.

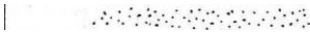
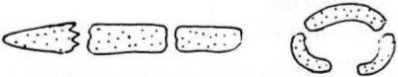
К числу почвообразований, встречающихся в почвах, следует также отнести значительного года кротовины, корневины, червоточины и прочие следы растительного и животного происхождения, по которым можно судить о прежних условиях почвообразования, растительном покрове и т.д.

Таким образом, внимательное изучение почвенных новообразований облегчит определение свойств почв.

Механический состав почвы оказывает непосредственное влияние на самые разнообразные свойства почвы. Распознавание механического состава почвы делается обычно на глаз или на цуль. Так, глина в сухом виде не раздавливается пальцами и въедается в поры кожи пальцев. Во влажном составе глина легко разминается и принимает любую форму.

При раскатывании комка на ладони глина даёт тонкий шнур. При разминании её пальцами песок не ощущается. С тяжёлого суглинка также можно сделать шнур, но при сгибании его в кольцо образуются трещины. Средний и лёгкий суглинок во влажном состоянии раскатывается в шнур. С образованием трещин шнур при сгибании в кольцо разламывается, при растирании между ладонями песок ясно ощущается. Супесь в сыром состоянии либо вовсе не раскатывается в шнур между ладонями, либо разрывается при раскатывании. Механический состав почв по Н.К. Качинскому изобразим графически (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели «мокрого» способа определения механического состава почвы в поле (метод раскатывания по Н.К. Качинскому).

Механический состав	Вид образца в плане после раскатывания
1	2
Шнур не образуется – песок.	
Зачатки шнура (длина в 1,5-2,0 раза больше диаметра) – супесь.	
Шнур дробится при раскатывании – лёгкий суглинок.	
Шнур сплошной, но имеет трещины, кольцо при свертывании распадается – средний суглинок.	

Продолжение таблицы 1

1	2
Шнур сплошной, кольцо с трещинами – тяжелый сгусток.	
Шнур сплошной, кольцо цельное – глина.	

Структура почвы определяется при встряхивании почвенной массы на ладони или при выбрасывании. Свойства почвы распадаться на агрегаты определённой величины и формы называются структурностью её, а форма и размер этих отдельностей определяют собой характер структуры.

По форме различают 8 структурных групп почв, которую мы приводим с некоторым сокращениям (таблица 2).

Таблица 2 – Классификация структурных отдельностей почвы (по С.А. Ковригину)

Структура	Признаки	Виды	Размер, мм.
1	2	3	4
Глыбистая	Грани и рёбра выражены плохо	Глыбистая	до 5
Комковатая	Тоже	Крупнокомковатая, комковатая, мелкокомковатая	5-3 3-1 1-0,5
Кубовидноореховатая	Грани и рёбра выражены отчётливо	Кубовидная, ореховатая, крупноореховатая, мелкоореховатая	до 20 20-15 15-10 10-7
Зернистая	Тоже	Крупнозернистая, зернистая, мелкозернистая	7-5 5-3 3-0,5
Пылеватая	Мелкие размеры не позволяют различить характер граней и рёбер	Пылеватая	до 0,5
Столбчатая	Грани и рёбра выражены отчётливо	Столбчатая	различный
Призматическая с плоским верхним и нижним основанием	Тоже	Крупнопризматическая, призматическая, мелкопризматическая, тонкопризматическая, карандашная (при длине 5 см.)	5-3 3-1 1-0,5 до 0,5 до 1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Плитчатая (слоеватая)	Отчётливо выражены плитки	Сланцеватая, плитчатая, пластинчатая, листовидная	5 5-3 3-1 1

Для примера приведём описание разреза обыкновенного чернозёма.

A_0 (0-5 см.) Органический опад древесных и травянистых растений.

A (5-45 см.) Тёмно-серый, однородный по окраске и сложению; структура зернистая; сильно пронизана корнями, тяжелосуглинистый, переход в горизонт B_1 постепенный.

B_1 (45-90 см.) Тёмно-серый с бурым оттенком; крупнозернистый, рыхлый, много кротовин и червоточин; в верхней части изредка встречается плесень. Переход в горизонт B_2 постепенный.

B_2 (90-135 см.) Светло-бурый, мелкоореховатый, рыхлый, с большим количеством карбонатной плесени, много кротовин и червоточин, тяжёлосуглинистый. Переход в горизонт C постепенный.

C (135-155 см.) Жёлто-бурый, сильнокарбонатный пористый лессовидный суглинок, очень редко встречается слабо выраженная белоглазка. Для лучшего представления почвенного профиля очень желательно описание его дополнять рисунком, выполненным в масштабе цветными красками.

Для изучения морфологических признаков проведения механического и физико-химических анализов из почвенного разреза берут образцы по 0,5 кг. С этой целью описанную стенку разреза зачищают лопатой, чтобы удалить с поверхности генетических горизонтов приставшие частицы почвы, попавшие из других горизонтов, затем уже берут почвенные образцы, начиная с нижней части почвенного разреза, и постепенно переходят к верхним горизонтам.

Перед взятием каждого образца заполняют заготовленную заранее этикетку, на которой проставляют номер почвенного разреза, наименование лесничества, номер квартала, литер участка, номер пробной площади, название генетического горизонта, глубина отбора образца и дату.

Образцы берут ножом, захватывая каждый раз, слой около 5 см, а при большей мощности горизонта до 10 см.. образец нужно брать так, чтобы он соответствовал полной мощности горизонта, то есть от верхней до нижней границы. Если горизонт имеет мощность, превышающую 10 см., для образца стараются выбрать наиболее характерную часть горизонта или берут несколько его образцов из разных его частей. Нельзя брать образцы в местах перехода одного горизонта в другой.

Взятые образцы помещают в пакет из бумаги или мешочек. Сверху образца кладут заполненную этикетку.

При определении влажности почвы образцы отбирают в бюксы с определённой глубины, например, с 5-10 см., 50-55 см., 95-100 см. и т.д. Причем до 1,0-1,5 м целесообразно отбирать образец в 5-6 кратной повторности. Необходимым условием при определении влажности почвы является обязательное взвешивание образца после его отбора, чтобы не допустить иссушения почвы. На каждом бюксе следует отметить номер пробной площади, номер шурфа, глубину отбора образца. Данные следует заносить в таблицу (приложение 12).

В лаборатории образцы высушивают до постоянного веса, и влажность вычисляют на почву в абсолютно сухом состоянии.

2.13 Корневая система древесных растений. Раскопка, топография и физиология

О подземных органах растений, как известно, в литературе имеется значительно меньше сведений, чем о надземных. Особенно слабо изучены корневые системы древесных лесных растений. Между тем, в жизни древесных растений и насаждений в целом корни играют существенную роль. В связи с этим изучение корневой системы у лесных древесных растений весьма желательно.

Так, при раскопке скелетных корней можно получить ясное представление о местонахождении и строении всей корневой системы или её части в зависимости от свойств почвы, происхождения и состава насаждения, а в искусственных насаждениях - и агротехники их закладки; определить местоположение физиологически активных корней; выяснить поведение корней при встрече с корнями деревьев одного или разных видов. Этот способ изучения корневой системы позволяет установить причины разных поворотов корней в горизонтальной и особенно в вертикальной плоскости.

Для раскопки корней лучше отбирать среднее в насаждении дерево. При изучении взаимодействия в смешанных насаждениях следует выбирать два рядом стоящих (в одном ряду или в смежных) дерева разных пород, но обязательно имеющие одинаковые размеры. Поскольку в насаждении трудно найти два средних дерева разных пород, расположенных по соседству, то раскопку можно проводить у деревьев I, II и III классов развития по Крафту. Опытные деревья описывают и замеряют у них диаметр ствола на высоте груди и у корневой шейки, определяют площадь проекции кроны и наносят её в масштабе на план (удобнее на миллиметровую бумагу).

Вокруг деревьев или пней, если их срезают, на площади предполагаемой раскопки убирают кустарники и подрост.

У дуба черешчатого и скального, ясеня обыкновенного и других лиственных пород площадь, занимаемая корневой системой, больше в 3-4 раза площади проекции кроны. Поэтому удобнее раскопку корней начинать от ствола

по кругу постепенно углубляясь и увеличивая площадь. Раскапывать корни можно не по всей окружности а, только, по её части.

Но в обоих случаях примерно на 3/4 проекции кроны почву целесообразно выбрасывать полностью со всей раскапываемой площади. Дальше, особенно за пределами проекции кроны, роют траншеи только вдоль корней, поскольку они расположены обособленно. Во всех случаях перерубанные корни оставляют на месте, что бы можно было зафиксировать их положение. Корни, особенно стержневые, проникают глубоко в почву. У дуба черешчатого, например, в условиях леса корни проникают до глубины 10 и более метров. Однако основная масса корней, кроме стержневого и единичных якорных, заканчивается на глубине 1,5-2,2 м. и расположены они обычно в пределах половины площади проекции кроны. На этой площади следует выбросить почву до глубины 1,5-2,0 м., чтобы раскопать якорные и значительную часть стержневых корней.

Обнажённые корни, при возможности, целесообразно сфотографировать. Для масштаба одну мерную рамку кладут горизонтально, другую ставят около стержневого, а если последний отсутствует около якорного корня. При радкопке корней двух деревьев разных видов корни одного из них желательно побелить, тогда их легко различить на фотографии. Во всех случаях раскопанные корни следует детально описать и, если представляется возможность, сфотографировать, зарисовать. При описании корней указывают направление распространения их относительно горизонтальной плоскости, крутизну их изгибов особенно в вертикальной плоскости, интенсивность ветвления, признаки заболевания, влияния корней одной породы на распределение другой, связь корневой системы с генетическими горизонтами и т.д.

Размеры горизонтальных скелетных корней и характер горизонтальной проекции корней в сочетании с глубиной, характеризуют проникновение и размещение корней в почве обуславливают размеры почвенного пространства, в котором размещается корневая система дерева, или объёма его почвенного питания. Объём почвенного питания насаждения ($V_{\text{нас}}$) определяется величиной корнедоступного горизонта почвы и представляет произведение площади насаждения $S_{\text{нас}}$ на глубину проникновения корней $H_{\text{нас}}$:

$$V_{\text{нас}} = S_{\text{нас}} \cdot H_{\text{нас}}$$

Важная особенность пространственного размещения корневых систем деревьев при совместном их произрастании в древостое заключается в том, что один и тот же объём почвы могут использовать корневые системы разных деревьев. Это называется пространственным взаимопроникновением корневых систем.

Значительно легче перенести строение корневой системы на бумагу, если над корнями будет натянута сеть шнуров с образованием клеток 0,5х0,5 или 1,0х1,0 м. Сетку следует располагать на уровне поверхности почвы и от неё замерять глубину распространения корней. Для зарисовки корневой системы

используют ватман с нанесёнными квадратами или миллиметровую бумагу. На бумаге строго в масштабе (горизонтальный от 1:10 до 1:50; вертикальный от 1:1 до 1:5); зарисовывают корневую систему в плане и в вертикальной плоскости. На плане корневой системы пунктиром наносят границы площади проекции кроны. Диаметр корней также наносят в масштабе. Его измеряют на 10-15 см. от начала корней (от дерева) или от развилки. Если зарисовывают корни только в плане, около развилок указывают глубину их расположения.

В лесоводстве методом траншей раскапывают корни, когда изучают распространение корней вглубь (стержневого или якорных) и в определённом направлении горизонтальной плоскости, при определении длины корней или влияние их на рост других растений в смешанных культурах, а в питомниках для исследования корневой системы посадочного материала.

Относительно опытных деревьев траншеи располагают в зависимости от поставленных целей. Расстояние между траншеями и деревьями находится в прямой зависимости от возраста последних. При изучении распространения стержневых и якорных корней траншеи вкладывают в удобном месте на расстоянии 0,2-0,5 м. в питомниках и 0,8-1,5 м. в культурах от опытных деревьев. В культурах при изучении глубины распространения корней траншеи располагают на междурядьях и роют их такой ширины, чтобы в них было удобно работать. Обычно ширина траншей принимается в питомниках 0,3-0,5 м, в культурах – 0,5-1,0 м. Длина и глубина траншей также зависит от возраста опытных деревьев. В питомнике эти размеры находятся в пределах одного метра, в сомкнутых культурах они увеличиваются до 2,0-3,0 м. и более.

После закладки траншей приступают к освобождению корней от почвы путём отмывки или раскопки. При использовании мокрого способа удаления почвы можно изучить интенсивность развития физиологически активных корешков (при слабом напоре струи сохраняются на корнях даже корневые волоски) отдельно на стержневых, якорных и боковых корнях. Однако следует иметь в виду, что этот способ трудоёмкий и требует много воды. Поэтому он чаще применяется в питомниках и в молодых культурах.

Освобождать корни от почвы можно и сухим способом, но при этом обрывается часть физиологических корней. При этом способе на стенке траншеи, со стороны дерева начиная с низу и направляясь вверх постепенно откалывают небольшие комки почвы. Причём откалывать почву следует слоями одинаковой мощности (5-10 см.) по всей вертикальной плоскости, чтобы не вызвать обвал верхних горизонтов почвы, при которой произойдёт обрыв корней. Таким способом обваливают почву до полного обнажения корней. Накопившуюся на дне траншеи почву постоянно выбрасывают.

Для освобождения корней от почвы сухим способом можно использовать лопату. А лучше лёгкий лом или деревянный кол.

Если ставится задача изучить распространение корней только в горизонтальном направлении, тогда глубина траншеи уменьшается, а длина - увели-

чивается. В культурах траншеи могут располагаться вдоль и поперёк рядков. В естественных насаждениях направление траншей увязывается со сторонами света и расположению соседних деревьев. Длина траншеи должна быть равна длине корня.

Как известно, корни редко распространяются строго по прямой линии, чаще же они хотя и выдерживают одно направление, но распространяются зигзагообразно. В связи с этим по прямой линии траншею закладывают на протяжности 1,0-1,5 м, в обе стороны от дерева и располагают её от последних на расстоянии 0,5-1,0 м. В культурах траншею закладывают по середине междурядий. После закладки этой траншеи, не повреждая корни, расширяют её в сторону опытных деревьев. Затем траншеи роют только вдоль тех корней, которые намечены для изучения. Методом траншеи можно одновременно изучать распространение корней в глубь и в горизонтальном направлении.

Освобожденные от почвы корни следует тщательно описать, сфотографировать или зарисовать. Если изучают распространение корней только в глубину, на чертеже изображают корневую систему в профиле, при раскопке боковых корней – в плане. При изучении распространения корней в вертикальной и горизонтальной плоскости зарисовку делают в плане и в профиле. Способ зарисовки описан в предыдущем разделе.

Топографию корней в вертикальной плоскости изучают методом закладки поперёк распространения корней 1-4 шурфов. Этот способ позволяет устанавливать интенсивность развития корней по генетическим горизонтам, странам света и в зависимости от способа подготовки почвы (сплошная, частичная). По своим результатам этот метод может быть использован как самостоятельный для целого ряда исследований, но особенно – в качестве дополнения к другим методам, описанным нами раньше.

Расстояние от дерева до шурфа зависит от возраста насаждения. Обычно это растение принимается равным 0,5-0,75 радиуса кроны (1,0 -2,5 м.). В том случае, если топографию корней одних деревьев намечено сравнить с другими, расположение шурфов относительно деревьев во всех случаях должно быть одинаковым.

Для раскопки корней выбирают в насаждениях средние модельные деревья. Это требование следует выполнять особенно в том случае, если топографию корней изучают в разных культурах с последующим сопоставлением. При изучении корней в одном насаждении для опытов можно выбрать деревья любого размера, но лучше I, II и III классов развития по Крафту.

Глубина шурфа зависит от глубины распространения корней и технических возможностей выполнения работ. В лесных насаждениях глубина может быть ограничена 1,5-2,0 м., ширина 0,5-0,8 м. Стенка шурфа, обращенная к дереву, должна быть строго вертикальна. На вертикальную хорошо зачищенную стену наносится сетка квадратов со сторонами 0,1-0,1 м или 0,2 ч 0,2 м. Для удобства на двух вертикальных рейках натягивают сетку плотно прикладывают к отвесной стенке шурфа.

Одновременно с тщательной зарисовкой корней по квадратам на миллиметровой бумаге нумеруют их и измеряют диаметр с точностью до 0,1 мм. Для записи квадраты нумеруют по аналогии шахматных досок. Сверху вниз клетки обозначают арабскими цифрами. По горизонтали, слева направо – буквами русского алфавита. Показатели записывают в таблицу (приложение 13).

Корни изображают в вертикальном профиле в определённом масштабе (1:4, 1:10), сохраняя их положение в отношении друг друга и поверхности почвы. В смешанных насаждениях корни разных пород обозначают условными знаками. Можно на чертеже корни диаметром 1-3 мм изобразить в виде точек (одной породы), крестиков (другой породы), диаметром 3-8 мм – кружочками (треугольником) и корни диаметром толщиной 8 мм и более – кружком с точкой (крестиком) посередине.

Распространение физиологически активных корней чаще всего изучается способом взятия почвы в виде монолита. Этот метод в количественном отношении даёт представление о расположении физиологически активных корней по горизонтам и слоям почвы, а также под кроной и за её пределами. При изучении взаимодействия древесных пород в насаждениях метод монолитов позволяет определить соотношение активных корней каждого из древесных растений по горизонтам или слоям. У древесных растений к физиологически активным условно относят корни толщиной 2 мм и меньше.

Чтобы изучить распространение мелких физиологически активных корней, закладывают почвенный шурф, шириной 0,5х0,5 и глубиной 2,0 м. В чистых насаждениях шурф закладывают около средних или близких к ним деревьев, а в смешанных – между деревьями тех видов, взаимодействия которых намечено изучить. Причём шурф следует располагать так, чтобы с обеих сторон на расстоянии 2,0-2,5 м. от него были одинаковые по размеру (диаметру, высоте, развитию кроны) деревья изучаемых видов. В связи с этим для изучения корней могут выбираться деревья не только средние, но и I, II и III класса развития по Крафту.

После выбора опытных деревьев в насаждении намечают место будущего шурфа. Если для раскопки выбраны деревья разных видов, шурф закладывают на одинаковом расстоянии от них. На месте будущего шурфа и вокруг него удаляют растения и подстилку. Затем копают почвенную яму со ступеньками (как и для описания почвенных горизонтов). Противоположная ступеням стенка почвенной ямы делается отвесной и она должна проходить по границе будущего шурфа. Яму копают такой же или несколько большей глубины, чем размеры шурфа.

Корни изучают по слоям 0-10; 10-25; 25-40; 40-60; 60-80; 80-100; 100-125 см и далее через каждые 25 см. до глубины 2,0 м.

Толщина слоев может быть и другой, зависит она от поставленной цели. Границы слоев, по которым намечено изучение корней, наносятся на отвесной стенке шурфа. Из выброшенной из шурфа на заранее подготовленную площадку (брезент, плёнку, плотную бумагу и т.д.) почвы тщательно, вруч-

ную, выбирают корни и с этикеткой заворачивают их в бумагу и укладывают в мешочки.

В лаборатории корни отмывают от частиц почвы, разделяют по видам растений и фракциям, по толщине от 0,0-2,0 мм и больше 2,1 мм, высушивают до воздушно-сухого состояния и взвешивают с точностью до 0,1 г. Полученные цифры записывают в таблицу (приложение 14) или переносят на график. Если одновременно раскапываются корни и определяются физиологически активные корешки, оба графика можно совместить в один.

Способом «монолитов» пользовались многие исследователи для изучения распространения физиологически активных корней древесных и травянистых растений, поэтому он имеет много вариантов.

Наибольшее распространение получил метод Н.А. Качинского и Н.Н. Рахтеенко, методику которого излагаем с сокращением: На пробных площадях размером не менее 500 м, закладываются траншеи таких размеров, чтобы ширина её точно соответствовала ширине междурядья (от центра до центра ствола), а длина – расстоянию захвата не менее двух соседних стволов в рядах. Место для траншей выбирается между средними модельными деревьями, типичными для данного насаждения.

Для взятия почвенных монолитов с корнями пользуются специально изготовленным прибором (корнерезом), который представляет собой четырёхугольный металлический ящик длиной 25 см., шириной 20 см и высотой 10 см. Нижние края стенок по кромке хорошо отточены для перерезания корней. Дно вставляется в пазы, сделанные на внутренней поверхности боковых стенок корнереза. Почвенные монолиты отбираются путём установки корнереза на краю стенки траншеи. Затем корнерез деревянной трамбовкой забивается в почву, а почвенный монолит снизу подрезается входящим в пазы прибора ножом (дном), который загоняется деревянным молотком.

Для отмывки корней от почвы вырезанный монолит целиком или по частям переносится на сито, которое прикрывается крышкой. Затем сито погружается в воду, где его перемещают, осторожно растирая комки почвы рукой.

После отмывки корни распределяют по породам, а в пределах породы по трём фракциям с диаметром до 1 мм., от 1 до 3 мм. и от 3 мм и толще. После сортировки каждая фракция корней высушивается до постоянного веса при температуре 105°C и взвешивается.

Одновременно с количественным учётом корней проводится детальное морфологическое описание и зарисовка. Для этого корни на вертикальных стенках траншеи в 10-сантиметровом слое осторожно обнажались. Затем на эту стенку накладывалась сетка с квадратами 10x10 см. Обнажённые корни зарисовывают. Этот метод устанавливает строение корней, их ветвление и т.д.

2.14 Микроклимат в насаждениях и способы учёта урожая

Под микроклиматом подразумевают те изменения освещённости, температуры воздуха, его влажности и других метеорологических явлений, которые вызваны растительностью, рельефом, водоёмами, сооружениями и т.д. В настоящее время подразделяют микроклимат леса, лесной полянками балки, города и т.д. Растительное сообщество и микроклимат находятся во взаимовлиянии. В связи с этим микроклимат леса учитывается при планировании мероприятий, направленных на повышение биологической устойчивости и продуктивности насаждений.

Наблюдения над микроклиматом показывают, что быстрое изменение величин наблюдается до высоты нескольких десятков сантиметров от земли. В метеорологии за верхнюю границу нижнего слоя воздуха принимают 1,5-2.0 м. На этой высоте, как известно, устанавливают на метеорологических станциях приборы для наблюдения за температурой, влажностью воздуха. При отсутствии специальных устройств до этой высоты целесообразно изучать микроклимат и в лесных сообществах.

Основным условием при проведении наблюдений, и особенно микроклиматических, является точность и правильность всех отсчётов и чёткость записей. Для сравнимости измерения должны проводиться однотипными приборами. Вследствие того, что фон микроклиматических наблюдений обычно ограничен несколькими сутками, то очень желательно сравнить результаты полученные на микроклиматических точках в насаждениях, на полянах (отдельных местах) с результатами постоянно действующей станции.

Во всех случаях при изучении микроклимата наблюдательные пункты следует оборудовать в насаждениях (в центре пробных площадей) и для контроля на открытом месте. В последнем пункте, не ближе двойной высоты примыкающего древостоя. Если в качестве открытого места выбирается поляна, границы её должны находиться на расстоянии 4-5 высот окружающего насаждения. На полянах для наблюдения за микроклиматом приборы также следует устанавливать на расстоянии не ближе двойной высоты примыкающего насаждения. Контрольная точка (открытое место) может быть использована одна для нескольких насаждений (пробных площадей).

Как известно, микроклимат в лесных сообществах находится в истинной зависимости от степени и характера облачности. Наиболее сильные различия в распределении температуры, влажности и освещённости в насаждениях проявляется в ясную тихую погоду. В связи с этим микроклиматические исследования в местных сообществах и на открытом месте целесообразно проводить в солнечные дни.

Естественно, чем чаще проводить замеры, тем полнее можно изучить микроклимат леса, но в таких случаях затрачивается много труда, что не всегда оправдано. Опыты показали, что довольно наглядные материалы можно получить при определении метеорологических показателей три раза за вегетационный период (весной после полного распускания листьев, летом в са-

мое жаркое время и осенью до начала листопада). При замере метеорологических показателей один раз за вегетационный период выбор должен подать на летние жаркие месяцы.

На опорных (стационарных) станциях наблюдения проводят в основные климатические сроки – в 1,7,13 или 19 часов по местному времени.

На всех точках маршрута в насаждениях и на открытом месте наблюдения за микроклиматом достаточно проводить в течение светлого времени суток (от восхода до заката солнца) но при этом следует в часы наблюдения включить хотя бы один-два основных климатических срока (7,13 или 19 часов). При таких условиях можно будет сопоставить показатели, полученные в насаждениях, с данными ближайших метеорологических станций.

Во всех исследуемых насаждениях и на открытом месте целесообразно определить освещённость почвы, температуру почвы и воздуха и относительную влажность воздуха.

В лесных сообществах, прежде всего, определить влажность почвы. Как известно, в любом насаждении с полнотой по сомкнутости крон 0,9 м и ниже, и при отсутствии сплошного густого подлеска, почва освещена неравномерно. В подавляющем большинстве насаждений солнечные блики чередуются с затенёнными пятнами. Причём блики и пятна разной степени яркости размещены по площади неравномерно. Соотношение их зависит от полноты и состава насаждения. С уменьшением полноты насаждения количество солнечных пятен увеличивается. Повышается освещённость почвы также и в насаждениях, в составе которых увеличивается доля древесных пород с ажурной кроной.

Неравномерная затенённость почвы в насаждениях затрудняет определение её освещённости. В связи с этим при определении освещённости в насаждениях после жерднякового возраста приборы надо помещать в тени стволов на расстоянии 0,5 и 1,0 м. от деревьев. Если тень от стволов обнаружить трудно, что имеет место в высокополнотных насаждениях, прибор устанавливают в направлении предполагаемой тени. Опытные деревья выбирают с близким к среднему в насаждении диаметром стволов. Для получения достоверных данных достаточно замерять освещённость у 30 деревьев.

В лесных сообществах чаще всего определяют относительную освещённость с использованием люксов. Освещённость поверхности почвы в насаждениях исчисляется в процентах от полной освещённости (от освещённости на открытом месте). Поэтому параллельно с замерами освещённости почвы в насаждениях определяют освещённость почвы на открытом месте.

При определении освещённости почвы в насаждениях в самом начале выбирают опытные деревья (желательно в центре пробных площадей), наносят на них номера (мелом или простым чёрным карандашом) и намечают точку на открытом месте. Замеры освещённости в каждой намеченной точке проводят в строгой очередности с интервалом не реже 1-2 часа. Селеновый элемент помещают на поверхность почвы. Записи заносят в таблицу (приложение 15).

Температуру почвы определяют термометром - щупом на её поверхности (подстилки) и на глубину 5, 15, 25, и 35 см. Глубины, на которых целесообразно определить температуру почвы, могут изменяться. При малых интервалах на глубине уменьшается разность в температуре, но « заметно возрастает объём работ. С глубины 35 см. температуры почвы в разных насаждениях практически одинакова.

Для определения температуры почвы в насаждении (желательно в центре пробной площади) выбирают 4-5 точек, и на открытом месте - одну. Расстояние между точками в насаждениях должно быть не менее 3-4 м. На выбранных точках вначале укладывают термометр на поверхность почвы (подстилки), затем помещают его в почву. На каждой глубине выдерживают термометр 5 минут. Замеры на выбранных точках должны проводиться в строгой очередности. После определения температуры на *» предельной глубине (35 см.) вынимают из почвы термометры, а отверстие закрывают подстилкой. При повторных замерах температуры на каждой точке термометры заделывают в почву на новом месте, находящиеся от предыдущих не ближе, чем на расстоянии 20-25 см. Если почва очень плотная, углубления в ней следует делать металлической штангой, имеющей одинаковый с прибором диаметр. Результаты наблюдений заносят в таблицу (приложение 16).

Для быстрых наблюдений над температурой и влажностью воздуха используют аспирационные психрометры, размещаемые на высотах 1,5 и 0,5 м. В зависимости от целей работы могут использоваться дополнительные и другие высоты. Наблюдения на высоте 1,5 (или 2,0 м.) обязательны, так как показатели, собранные на этой высоте, можно увязать с данными метеорологических станций с многолетним периодом наблюдения.

В исследуемых насаждениях (желательно в центре пробных площадей) и для контроля на отдельном месте для подвешивания аспирационных психрометров устанавливают шесты диаметром около 5 см., высота над поверхностью почвы которых должна составлять 1,9-2,0 м. Психрометры устанавливают в горизонтальном положении так, чтобы резервуары находились на нужной высоте. К шесту психрометры подвешивают с помощью прочного шнура, который привязывается одним концом за шейку прибора, а вторым за его раструб. Середина шнура привязывается к месту. Можно также сделать на шесте на соответствующих высотах рамки, куда укладывают психрометр в горизонтальном положении. Такое крепление прибора более устойчиво и при ветре он не колеблется. При установке психрометров раструбы трубок, защищающих резервуары термометров, должны быть обращены в ту сторону, откуда дует ветер, но при этом необходимо следить, чтобы в них не попадали солнечные лучи.

Довольно наглядную характеристику можно получить при постановке опытов три раза за вегетационный период (весной, летом и осенью). При разовом определении температуры и влажности воздуха предпочтение надо отдавать самому жаркому летнему месяцу. Замеры следует проводить в течение

нии светового дня суток (с восхода солнца и до его захода) с включением одного-двух основных климатических сроков (7, 13 или 19 часов).

При наличии одного прибора порядок отсчётов его следующий:

- психрометр подвешивают на высоте 0,5 м., смачивают влажный термометр, заводят часовой механизм и через 2 минуты делают новый отсчёт;
- психрометр перевешивают на высоту 1,5 м., смачивают и через 3 минуты отсчитывают, затем снова заводят и через 2 минуты делают новый отсчёт;
- психрометр устанавливают на новой точке и всё повторяют в той же последовательности. Повторные замеры на одних и тех же точках должны проводиться с интервалом 1-2 часа. Записи заносят в таблицу (приложение 17).

Под урожаем обычно подразумевают весовое (объёмное) количество семян (плодов) на одном дереве или на единице площади (1 га.). В практике лесокультурного дела есть несколько способов учёта урожая: метод сплошного учёта и метод модельных деревьев.

Метод сплошного учёта плодов, например, шишек хвойных, заключается в том, что в древостое, урожай которого хотят определить, закладывают пробную площадь величиной 0,25-0,50 га, срубают на ней все деревья, собирают шишки и подсчитывают их. Затем из шишек добывают семена, определяют количество и вес семян и пересчитывают на 1 га. У кустарников сплошной учёт плодов может быть произведён путём их обрывания.

Это самый точный учёт урожая семян, позволяет установить особенности плодоношения деревьев в зависимости от их развития по классу Крафта. Метод сплошного учёта плодов чаще всего применяют на лесосеках.

Метод модельных деревьев заключается в том, что об урожае всего дерева судят на основании срубленных нескольких деревьев. Последние выбирают либо по степени развития кроны, либо по среднему диаметру. Как известно, между количеством урожая одного дерева и диаметром его ствола на высоте груди существует прямолинейная зависимость. Однако, учитывая сильную изменчивость размеров плодоношения каждого дерева, следует брать для учёта урожая древостоя не менее пяти деревьев близких по высоте, развитию кроны, диаметру и объёму ствола. Среднюю из этих пяти деревьев энергию плодоношения можно принять за плодоношение среднего дерева.

Для учёта урожая по модельным деревьям в насаждениях закладывают пробную площадь величиной 0,25-0,50 га. На пробной площади должно быть не менее 100 деревьев изучаемой породы. Сплошной переcчёт деревьев делают по ярусам и породам. Размеры среднего модельного дерева вычисляют отдельно для каждой породы.

При учёте урожая семян в хвойном древостое вначале определяют общее количество шишек па всех пяти модельных деревьях, подсчитывают среднее число их на одном модельном дереве и делают переcчёт количества шишек на пробной площади и на 1 га. Затем определяют среднее количество семян в одной шишке. С этой целью берут по 20 шишек в нижней, средней и верхней частях кроны, вскрывают их и взвешивают семена.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ВАЖНЕЙШИХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Состояние древесных растений, как известно, не всегда можно определить по внешним признакам и дендрометрическим показателям. Чтобы полнее иметь представление о растениях, необходимо изучить хотя бы важнейшие физиологические процессы, связанные с их жизнью. Уяснение природы физиологических процессов растений позволит подчинить последнее разумной воли человека.

3.1 Определение интенсивности транспирации

При изучении интенсивности транспирации наиболее надёжным является метод быстрого взвешивания. В полевых условиях интенсивность транспирации определяют по изменению массы срезанных у растений веток или листьев за первые две-три минуты. За этот промежуток времени у срезанных побегов и листьев интенсивность транспирации такая же как и у оставленных на растении. Этот метод был разработан Л.А. Ивановым с сотрудниками.

Одновременно с изучением интенсивности транспирации определяют температуру и влажность воздуха.

Расход воды древесными растениями чаще всего определяют по интенсивности транспирации листьев. С этой целью выбирают три дерева I, II или III класса и детально их описывают с установлением высоты, диаметра ствола на высоте 1,3 м кроны и т.д. Листья для исследования берут в одном (северном, южном, западном, восточном) секторе кроны и на одной высоте. Не позднее, чем через 0,5 минуты средние листья взвешивают на торзионных или других весах с точностью до одного миллиграмма. После этого опытные листья помещают как можно ближе к тому месту, откуда их срезали, на продолжительность экспозиции. Повторно взвешивают опытные листья через две минуты после первого взвешивания. Затем делают отсчёт по психрометру для определения температуры и влажности воздуха. Для получения достоверных результатов с каждого дерева берут листья в 10-ти повторностях. Данные опытов заносят в таблицу (приложение 18).

Интенсивность транспирации может быть вычислена на единицу площади (грамм за час на м²) листьев или на единицу их массы в сухом (сыром) состоянии (грамм за час на 100 г. листьев или хвои). Для первого случая после второго взвешивания необходимо определить площадь листьев. Для определения поверхности листьев взвесить на весах квадрат миллиметровой бумаги известной площади (например 100 см), наложить на этот квадрат исследуемый лист, и тщательно обвесить квадратом листовую площадку, вырезать и взвесить полученную бумажную фигуру. Площадь листа вычислить по пропорции

$$a : b = c : s,$$

где a – масса квадрата,
 b – масса бумажной фигуры,
 c – площадь квадрата,
 s – площадь листа.

Интенсивность транспирации J_t (г/м² × ч) вычисляют по формуле:

$$J_t = n \cdot 10000 \cdot 60 / (S \cdot t),$$

где n – количество испарившейся воды, г;
 s – площадь, см²;
 t – экспозиция, мин.;
 60 – коэффициент перевода минут в часы;
 10000 – коэффициент перевода см² в м².

Опыты показали, что на определение интенсивности транспирации с отбором 10 повторностей затрачивается 1,5-2 часа. Поэтому расход воды растениями желательно определить через 2-2,5 часа в течении всего светлого времени дня и несколько раз за вегетационный период. При повторении опытов в течении дня и вегетационного периода листья берут с тех же деревьев.

3.2 Содержание влаги в листьях

При определении влажности листьев в насаждениях выбирают по три опытных дерева, описывают их и определяют таксационные показатели. На каждом из опытных деревьев в определённом секторе и на одной высоте срезают листьев в количестве 150-200 г. и разделяют их на два образца. Каждый из них сразу взвешивают с точностью до 0,01 г. Затем помещают с этикеткой каждый отдельно в бумажный пакетик. На этикетке указывают лесничество, квартал, номер пробной площади и модельного дерева, сектор и высоту отбора листьев и дату.

Листья доставляют в лабораторию, высушивают при 100-105°C до постоянного веса и взвешивают. Результаты опытов записывают в таблицу (приложение 19).

Содержание воды в листьях определяют на абсолютно сухой вес.

Если оводнёность листьев определяют несколько раз в течении вегетационного периода, пробы отбирают с одних деревьев и в одинаковых других условиях.

3.3 Сосущая сила листьев

Сосущая сила листьев определяется осмотическим давлением раствора известной концентрации с помощью рефрактометра. Она оказывает влияние

на интенсивность транспирации и расход воды растениями, на их устойчивость против неблагоприятных метеорологических условий.

На величину сосущей силы оказывают влияние температурные условия, влажность почвы и воздуха, условия освещения и состояние растений. В связи с этим при определении сосущей силы несколько раз за вегетационный период опыты следует проводить в одно время суток у листьев, взятых из двух-трёх однотипных деревьев. Под однотипными понимают деревья одинаковые по возрасту, происхождению, развитию, которые находятся в одинаковых условиях, произрастающие на одинаковых по химическому плодородию и влажности почвах и т.д.

После выбора модельных деревьев и веток готовят раствор различной концентрации. Для этого в стеклянные боксы наливают молярный раствор сахарозы 0,5; 1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 миллилитров и доводят дистиллированной водой объём до 5 мл. т.е. 4,5; 4,0; 3,5; 3,0 и т.д. В результате прибавки воды концентрация растворов будет соответствовать 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 и 1,0 в молях на 1 л. При отсутствии сахарозы для приготовления растворов можно использовать соли NaCl и KCl.

Затем в штатив с чистыми приборами наливают растворы с возрастающей концентрацией и помещают в них одинаковое число высечек листьев. Высечки следует брать с помощью пробочного сверла из свежих листьев. В растворах всех концентраций образцы выдерживают 30 минут. После окончания экспозиции снова определяют показатели преломления всех растворов, в которых находились высечки листьев. Опыты следует проводить в двух повторностях. На определение преломления одного раствора затрачивается времени около 1 минуты. Поэтому вторую повторность опытов можно приготовить через 10 минут после первой.

При слабой концентрации раствора клетки листа впитывают воду и при повторном определении преломления показатель увеличивается. В более концентрированном растворе, наоборот, вода листа переходит в раствор, разжижает его. Показатель преломления при этом уменьшается. Для определения сосущей силы листа следует найти такой раствор сахарозы, который не отнимал бы воду из высечек листа, а последние не поглощали бы воду раствора. В этом случае, можно полагать, что сосущая сила клеток листа будет равна сосущей силы раствора. Для выражения сосущей силы листьев (в атмосферах) приводим осмотическое давление растворов сахарозы (таблица 3).

Таблица 3 – Осмотическое давление (при 20°C) растворов сахарозы в атмосферах

Молей в 1 л. раствора	Осмотическое давление	Молей в 1 л. раствора	Осмотическое давление
1	2	3	4
0,1	2,6	1,1	39,8
0,2	5,3	1,2	45,4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
0,3	8,1	1,3	51,6
0,4	11,1	1,4	58,4
0,5	14,3	1,5	65,8
0,6	17,8	1,6	73,9
0,7	21,5	1,7	83,0
0,8	25,4	1,8	93,2
0,9	29,7	1,9	104,5
1,0	34,6	2,0	116,6

Поскольку сосущая сила клеток листа зависит от вида растений, внешних условий, времени опыта и т.д. целесообразно в начале работы брать широкую шкалу концентрации (8-10 растворов при градации через 0,05 моля). После того как будут определены пределы, в каких измеряется сосущая сила листьев, шкала концентрации может быть сокращена до 5 растворов.

Как известно, приготовленные растворы, особенно сахарозы, не могут долго сохраняться и уже через 2-3 дня оказываются непригодными для работы вследствие появления в них микроорганизмов. Поэтому растворы следует готовить заново для каждого периода опытов. Хранить растворы следует в тщательно закрытых сосудах. Антисептиков прибавлять в растворы нельзя, поскольку они будут отравлять погружаемые в растворы ткани листа. При определении сосущей силы листьев в тетрадях записи можно проводить в произвольной форме, но с обязательным указанием даты времени суток в часах, температуры и влажности воздуха, при возможности интенсивности освещения, вида и номера опытного дерева и места отбора листа.

3.4 Определение фотосинтеза по изменению массы листьев в сухом состоянии

В результате фотосинтеза, как известно, листья увеличивают свою массу, так как в них происходит накопление продуктов ассимиляции. Это увеличение может быть учтено, если в процесс ассимиляции продолжается несколько часов и площадь листьев приведена к единице.

Как и при определении транспирации, для изучения фотосинтеза отбирают три опытных одинаковых по развитию и размеру дерева. На каждом из них в одинаковых секторах кроны выбирают по 2-3 веточки с 3-5 листками. Веточки и листья не должны иметь механических и других повреждений. Для того, чтобы в процессе фотосинтеза не происходил отток ассимилянтов из опытных листьев, на веточках снимают кору до древесины (веточки окольцовывают). Кору снимают на расстоянии 1-2 см. ниже последнего опытного листка. Затем у опытных листьев срезают их половинки лезвием

бритвы или острым ножом. Линия среза должна проходить параллельно главной жилке, но не повреждая её. Другие половинки листьев оставляют на дереве.

У оставшихся на дереве половинок листьев, кроме накопления продуктов ассимиляции, происходит трата на дыхания. По этой причине срезанные половинки листьев, после определения их площади, помещают во влажную ткань (вату) и оставляют их в таком состоянии на весь период опыта. Находясь во влажной ткани, срезанные (контрольные) половинки листьев продолжают дышать и, таким образом, как и опытные половинки листьев, тратят питательные вещества.

Для определения площади срезанных половинок обводят их контуры на миллиметровой бумаги, но в течение всего периода опыта эти контрольные половинки листьев должны находиться во влажной среде.

После окончания опыта (через 2-5 часов после кольцевания веток и отделения контрольных половинок) срезают опытные половинки листьев и также для определения площади обводят их контуры. Затем контрольные и опытные половинки листьев помещают в бюксы и высушивают до постоянного веса. Полученные данные записывают в таблицу (приложение 20).

Количество абсолютно сухого вещества (Кв.) на единицу площади контрольных и опытных листовых половинок вычисляют по формуле:

Кв. до опыта.

$$\frac{B \cdot 100}{A} = \Gamma \text{ на } 100 \text{ см}^2$$

Кв. после опыта.

$$\frac{B \cdot 100}{A} = \Gamma \text{ на } 100 \text{ см}^2$$

где: В – количество сухого вещества на опытную (фактическую) площадь листьев, г.;

А – фактическая площадь листьев, см².

Прирост сухого вещества (Пв) вычисляют по формуле: Пв = Кв после опыта – Кв до опыта = г на 100 см².

Продуктивность ассимиляции (Па) за единицу времени вычисляют по формуле:

$$Па = Пв / 4 \text{ г/ } 100 \text{ см}^2 \text{ за час } 4$$

где 4 – фактическое время в часах.

3.5 Дыхание листьев

Наиболее удовлетворительные результаты по определению дыхания получают с помощью респирационного аппарата И.М. Толмачёва. Используя эти аппараты, можно характеризовать дыхание как по поглощению растениями кислорода, так и по выделению углекислого газа одновременно.

Респирационный аппарат состоит из двух частей: камеры для объекта и газовой пипетки. В камеру, кроме объекта исследования, наливается раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$, который поглощает углекислый газ.

Газовая пипетка состоит из 2 стеклянных трубок: широкой внешней и узкой внутренней, которые соединяются между собой верхними концами. Нижняя часть широкой трубки оканчивается пробкой и имеет патрубок, через который выливается лишняя вода. Нижняя часть трубки остаётся открытой. При такой конструкции пипетки, вода, которую заливают в пипетку, имеет два мениска; один большой, который граничит с воздухом аппарата, другой меньший, который граничит с воздухом атмосферы. При разреживании воздуха в камере мениски расходятся и пипетка выполняет роль манометра.

Для определения интенсивности дыхания можно брать любые органы растений. При изучении древесных растений чаще всего определяют интенсивность дыхания листьев. Для этого с опытных деревьев срывают около 200-300 г. листьев, заворачивают их во влажную ткань и доставляют в лабораторию. Из этих листьев берут по две навески (по 30-40 г.), помещают их в марлевые мешочки и каждую из них опускают в отдельный прибор. Предварительно в камеру прибора заливают по 100 г. $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Затем выравнивают мениски, записывают время начала опыта, температуру воздуха в лаборатории и атмосферное давление. Для контроля в один респирационный прибор листья не помещают.

В течении всего периода опыта, который может продолжаться 4-12 часов, следят за менисками (доливают или сливают воду) во всех опытных и контрольном приборах. Количество долитой или отлитой воды записывают.

Перед окончанием опыта выравнивают мениски (доливая или сливая воду). Количество прилитой или слитой воды за всё время опыта суммируется отдельно по каждому прибору. Количество поглощённого кислорода листьями будет равно количеству прилитой или отлитой воды в опытный прибор плюс-минус количество прилитой или отлитой воды в контрольный прибор. Если с контрольного прибора отменить X мл. воды, то это количество надо добавить к показанию опытного прибора. Если приходится сливать воду до сравнения менисков, как в опытном, так и в контрольном приборах, то количество поглощённого кислорода равно разнице в количестве воды, которую слили с контрольного и опытного приборов.

Количество поглощённого кислорода листьями следует привести к нормальным условиям по формуле:

$$V_o = \frac{V_t}{l + a^t} \cdot \frac{H}{760}$$

где V_t – количество воды, которую добавляли в опытный прибор в мл. $\pm$ поправка (показатель контрольного прибора);

$1+a^t$ – находится по таблице 4 для фактической температуры опыта;

H – атмосферное давление во время опыта.

Интенсивность дыхания по кислороду (D_k)

$$D_k = (100 \cdot 60 \cdot V_o) / (H \cdot T), \text{ см}^3 \text{ O}_2 \text{ на } 100 \text{ г. в час.}$$

где 60 – пересчёт на час;

100 – пересчёт на 100 г.;

H – навеска листьев, г.;

T – время опыта, мин.

Таблица 4 – Зависимость $1+a_t$ от фактической температуры

Температура воздуха в °C	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°
Значение $1+a_t$	1,0367	1,0404	1,0440	1,0477	1,0514	1,0550	1,0587
Температура воздуха в °C	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
Значение $1+a_t$	1,0624	1,0661	1,0697	1,0734	1,0771	1,0807	1,0844

Интенсивность дыхания по углекислому газу (D_{yt})

$$D_{yt} = ((a - b) \cdot 1 \cdot 10 \cdot 100 - 60) / (H \cdot T) \text{ мг. CO}_2 \text{ на } 100 \text{ г. в час;}$$

где: a – количество щавелевой кислоты, использованной на титрование 10 мл. Ba(OH)_2 контрольного прибора;

b – количество щавелевой кислоты, израсходованной на титрование 10 мл. Ba(OH)_2 опытного прибора;

1 – коэффициент пересчёта (1 мл. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 = 1 \text{ мл. CO}_2$);

10 – в камеру прилито 100 мл. Ba(OH)_2 , а на титрование взято 10 мл.;

60 – пересчёт на час;

100 – пересчёт на 100 г.;

H – навеска листьев, г.;

T – продолжительность опыта, ч.

Дыхательный коэффициент определяется: $D_k = \text{CO}_2 \text{ мл} / \text{O}_2 \text{ мл}$

Для определения количества CO_2 в мл. следует мг. CO_2 поделить на 1,9769, исходя из того, что 1 $\text{см}^3 \text{ CO}_2$ весит 1,9769 мг.;

$$\text{CO}_2 \text{ мг} / 1,9769 = \text{мл. CO}_2$$

4 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты, собранные в полевых условиях или в лаборатории, известны только исследователю. Чтобы они доступны были для специалистов, необходимо их оформить в виде отчёта или опубликовать.

Для определения степени достоверности сделанных выводов полученные цифровые данные целесообразно обработать методом вариационной статистики.

4.1 Статистическая оценка достоверности данных опыта

При определении запаса подстилки, влажности почв, объёмной и удельной её массы, размера и массы семян и других показателей чаще всего приходится иметь дело с малым (до 30) числом наблюдений.

Для статистической оценки достоверности влияния того, или иного фактора необходимо прежде всего рассчитать, так называемые, основные ошибки средних значений, показывающие, насколько вообще может отклоняться действительная средняя величина (размер, масса) растений от найденных в опыте средних величин размера и массы. Далее необходимо рассчитать максимально возможное отклонение среднего значения и установить ошибку среднего значения. При том для каждой группы показателей вычисляется средняя арифметическая ($\bar{X}$), дисперсия (S^2), стандартное отклонение (S) и ошибка в выборочной средней в абсолютных ($S\bar{x}$) и относительных величинах ($S\bar{x}\%$).

Отработка экспериментальных данных проводится в следующем порядке.

1. Установить размах варьирования.
2. Определить качество групп в выборке и групповой интервал.
3. Разнести исходные данные по группам и определить частоту.
4. Определить статистические показатели выборки.
5. Определить доверительный интервал для генеральной средней. Пример. При измерении высоты семян сосны обыкновенной, на опытном варианте получены следующие результаты (см.): 4,4; 5,6; 4,5; 5,3; 5,6; 6,1; 4,6; 5,8; 6,3; 5,2; 6,0; 5,6; 5,2; 5,0; 5,5; 4,2; 4,6; 6,3; 5,3; 6,4; 5,5; 5,6; 5,3; 6,2; 4,4.

Поскольку объём выборки $n > 20$, то её необходимо сгруппировать и с этой целью целесообразно:

1. Установить количество групп, величину интервала, начало и конец каждой группы, групповой вариант. Ориентировочно количество классов равно корню квадратному из общего числа наблюдений:

$$K = \sqrt{n}; \quad K = \sqrt{25} = 5 \text{ (групп)}$$

2. Установить величину интервала (i), которая определяется делением размаха варьирования (R), на число групп (K):

$$I = R / K = (X_{\text{MAX}} - X_{\text{MIN}}) / \text{число групп} = (6,4 - 4,2) / 5 = 0,44 \text{ см.}$$

Начало каждой группы находим последовательно, прибавляя к X_{M1m} величину интервала i , конец предшествующей группы должен отличаться от начала следующей на величину, равную точности измерения.

3. Составить рабочую таблицу и разнести исходные данные по группам, используя метод конвертиков. После разности получается вариационный ряд характеризующий изменчивость высоты сеянцев.

Таблица 5 – Разноска исходных данных по группам

	Группа	Способ разности конвертики	Частота, +	Групповой вариант, X
1	4,20 – 4,64	: :	4	4,42
2	4,65 – 5,09	: :	3	4,87
3	5,10 – 5,54	┐┐	7	5,32
4	5,55 – 5,99	: :	5	5,77
5	6,00 – 6,44	┐┐	6	6,22

4. Определить среднюю арифметическую и сумму квадратов отклонений (таблица 6).

Таблица 6 – Вычисление средней арифметической и суммы квадратов отклонений

Группа	Частота, f	Групповой вариант, x	Вычисление суммы квадратов отклонений по исходным значениям, x		
			f x ²	x ²	f x ²
1	4	4,42	17,32	18,75	75,00
2	3	4,87	14,61	23,72	71,16
3	7	5,32	37,24	28,30	198,10
4	5	5,77	28,85	33,29	166,45
5	6	6,22	37,32	38,69	232,14
сумма	25		135,34	142,75	742,85

5. Определить статистические характеристики и доверительный интервал для генеральной средней:

- средняя арифметическая (взвешенная):

$$\bar{X} = \sum fx / n;$$

$$\bar{X} = (17,32 + 14,61 + 37,24 + 28,85 + 37,32) / 25 = 135,34 / 25 = 5,41 \text{ см.}$$

- сумма квадратов отклонений:

$$Ef (x - \bar{X})^2 = Sfx^2 - (Ifx)^2 / n; Ifx^2 - (Efx)^2 / n = 742,85 - (135,34)^2 / 25 = 10,15$$

- дисперсия:

$$S^2 = (Lf (x - \bar{X})^2) / (n - 1);$$

$$S^2 = 10,15 \cdot (25 - 1) = 0,42$$

- стандартное отклонение (ошибка отдельного измерения);

$$S = \sqrt{(S^2)}; S = \sqrt{0,42} = 0,65 \text{ см.}$$

- вычислить ошибки выборочной средней;

$$S_x = S / \sqrt{n}; S_x = 0,65 / \sqrt{25} = 0,1$$

$$S_x\% = (S_x \cdot 100) / \bar{X}; S_x\% = (0,13 \cdot 100) / 5,41 = 2,4 \%$$

- в завершение анализа вариационного ряда находят доверительный интервал генеральной средней для 5%-ного уровня значимости. Для этого из приложения 24 при 24 степенях свободы (25-1) для 5%-ного уровня значимости критерий Стьюдента будет равен 2,06.

Доверительный интервал средней генеральной совокупности находим по формуле:

$$\mu = \bar{X} \pm t_{0,5} \cdot S_x$$

значение $\bar{X}$, $t_{0,5}$ и S_x нам известны

$$\mu = 5,41 \pm 2,06 \cdot 0,13 = 5,41 \pm 0,27 \cdot (5,14 \cdot 5,68)$$

Следовательно, высота сеянцев сосны обыкновенной может колебаться в пределах от 5,14 до 5,68 см. при гарантии в 95 %.

Абсолютная ошибка выборочной средней равна 0,13 см., относительная ошибка составит 2,4 %.

Таким образом, результаты опыта считаются достоверными так как не превышают 3-5 %.

4.2 Подготовка рукописи и составление списка использованной литературы

Начинающим научным работникам и студентам чаще всего приходится иметь дело с написанием отчётов (дипломных работ) и статей. Работа по подготовке таких рукописей должна начинаться с составления таблиц и подготовки иллюстраций. Таблицы должны быть легко читаемы и помещаться на

одной стандартной странице. Слишком большие таблицы трудно усваиваются и их целесообразно разделить на несколько небольших таблиц.

Иллюстрации передают наибольшее количество информации с наименьшей потерей времени и места. В рукописи иллюстрации могут быть представлены в виде графиков, рисунков и фотографий. Все иллюстрации в монографиях, учебниках, статьях и отчётах иллюстрируются рисунками. Как и таблицы, иллюстрации имеют общую сквозную нумерацию и тематическое наименование, полностью отражающее их содержание.

До обработки экспериментального материала или одновременно с составлением таблиц и подготовкой иллюстраций следует детально изучить литературу по затронутому в рукописи вопросу. Литература подбирается по названию работ путём просмотра каталогов в библиотеках или списка использованной литературы в монографиях, статьях и других опубликованных работах.

Работа над литературой должна сопровождаться составлением конспектов или выписок. Все выписки должны иметь точные сведения об авторе, название работы. Год и место её издания, страницы, с которых были выписаны сведения. Если выписка делается из журнала, необходимо указать, кроме того, название журнала, его номер, год издания и страницы начала и конца работы.

Рукопись целесообразно начинать с ознакомления читателя с предисторией исследований по вопросу, затронутому в работе, и объяснить причину проведения данного исследования, точнее актуальность выполненной работы. После вводной части довольно подробно, насколько позволяет объём работы, описывают программу, объекты и методику исследований. При использовании известной в литературе методики, которая не изменяется в работе, приводится только ссылка на её автора. Самым подробным образом излагается анализ полученных результатов с обязательным их объяснением. В этом же разделе приводятся таблицы и иллюстрации.

Полученные на основании фактического материала выводы сопоставляются с литературными данными. Анализ собранного и литературного материала должен заканчиваться заключением или краткими выводами. В конце работы приводится список используемой литературы.

Библиографический список является важной и обязательной частью работы. Он отображает общую подготовку автора его отношение к избранной специальности, его чувство ответственности за выполненную работу.

Библиографический список даёт возможность установить, насколько автор работы знаком со специальной литературой по избранной теме.

Список литературы приводится в порядке упоминания его в тексте. В списке литературы после фамилии и инициалов помещают заглавие статьи, затем наименование журнала или научных трудов, год выпуска (издания), номер журнала (тома и выписка трудов) и страница, откуда выписаны сведения. Если ссылка в рукописи была сделана на монографию, учебник или брошюру, после фамилии и инициалов автора указывается название работы,

год, в котором она издана, год издания и объем в страницах. Причём, если работа издана в Москве или Петербурге в списке литературы город обозначается только одной буквой. Все остальные города, где издавалась работа, пишутся полностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений / Д.П. Викторов. – М. : Высшая школа, 1983. – 136 с.
2. Иванов Л.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях / Л.А. Иванов, А.А. Силина, Ю.Л. Цельникер // Ботанический журнал, 1950. – №2. – с. 35-40.
3. Калинин М.И. Формирование корневых систем деревьев / М.И. Калинин. – М. : Лесная пром-сть, 1983. – 151 с.
4. Калинин М.И. Корневедение. Учебник для студентов высших учебных заведений / М.И. Калинин. – М. : Экология, 1991. – 173 с.
5. Ковригин С.А. Лесное почвоведение / С.А. Ковригин // П-М. Гослесбумиздат, 1949. – 348 с.
6. Колесников В.А. Методы изучения корневых систем древесных растений / В.А. Колесников. – М. : Лесная промышленность, 1972. – 152 с.
7. Лир Х., Физиология древесных растений / Х. Лир, Г. Польстер, Г. Фидлер. – М. : Лесная пром-сть, 1974. – 421 с.
8. Мелихов М.С. Лесоведение / М.С. Мелихов – М. : Лесная пром-сть, 1980. – 406 с.
9. Мякуш И.И., Дебринюк Ю.М. Особенности пространственной структуры и корневых систем деревьев // Издательство высших учебных заведений. Лесной журнал, 1988. – №4. – с. 123-125.
10. Рахтеенко И.Н. Регулирование роста, развития и питания растений в фитоценозах / И.Н. Рахтеенко, Б.И. Якушев, Б.С. Мартинович // Наука и техника. – 1982. – 230 с.
11. Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений / В.В. Смирнов, А.А. Молчанов – М. : Наука, 1967. – 156 с.

Приложение 1

Изучение фенологии растений в _____ году (квартал, аллея, дендропарк и т.д.). Порода _____, возраст, условия местообитания.

Фенологические фазы	Даты наблюдения				
	дерево				
	1	2	3	4	5
I. Вегетативная					
Начало сокодвижения					
Набухание почек					
Начало роста побегов					
Зеленение листовых почек					
Массовое развёртывание листьев					
Начало роста корней					
II. Бутонизация					
Набухание цветочных почек					
Развёртывание цветочных почек					
Массовое развёртывание цветочных почек					
III. Цветение					
Начало раскрытия цветков					
Массовое цветение					
Увядание единичных цветков					
Окончание цветения					
IV. Плодоношение					
Начало завязывания плодов					
Массовое завязывание плодов					
Появление первого зрелого плода					
Массовое созревание плодов					
Начало опадания плодов					
Опадание всех плодов					
V. Окончание вегетации					
Начало раскраски листьев					
Массовая раскраска листьев					
Начало листопада					
Массовый листопад					
Конец листопада					
Конец роста корней					
VI. Период относительного покоя					
Отмерзание отдельных органов растений					
Появление морозобоин					
Засыхание отдельных частей растений					
Появление снеголомов					

Приложение 2

Прирост верхушечных и боковых побегов по длине (в мм.) нарастающим
итогом за вегетационный период _____ г.

Квартал

лесхоза

Порода

Дата замер- ов	Номер дерева, место его расположения									
	1 на опушке, в насажде- нии		2 на опушке, в насажде- нии		3 на опушке, в насажде- нии		4 на опушке, в насаждении		5 на опушке, в насаждении	
	Номер ветки									
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Верхушечные побеги										
Боковые побеги										

Приложение 3

Прирос ростовых корней
не (см.) на пробной площади

(указывается порода) по дли-
стекло № лесхоза _____ г.

Дерево расположено (в насаждении, на опушке, поляне).

[illegible]

Приложение 4

Запасы корневой древесины в сосновых насаждениях.

Возраст, лет	Группа роста деревьев	Количество стволов на 1 га.	Диаметр ствола, см.	Запас древесины, м			
				одно дерево		на 1 га.	
				ствол	корни	ствол	корни
14	Лучшие	400	11,5	0,0252	0,0079	10,1	3,2
	Средние	1000	9,0	0,0138	0,0040	13,8	4,0
	Отстающие	600	5,9	0,0051	0,0017	3,3	1,1
	Всего	2000				27,2	8,3
23	Лучшие	750	16,3	0,0936	0,0183	70,2	13,7
	Средние	1467	9,9	0,0343	0,0039	50,0	5,8
	Отстающие	643	6,8	0,0135	0,0022	8,7	4,4
	Всего	2850				128,9	20,9
41	Лучшие	254	20,0	0,2082	0,0438	52,9	13,1
	Средние	810	17,0	0,1238	0,0149	100,3	12,1
	Отстающие	416	10,2	0,0470	0,0038	19,5	1,6
	Всего	1480				172,7	26,8

Приложение 5

Количество растений и их состояние по инвентаризации сентября _____ г. способом выборочных рядов. Культуры (га.), созданные в 20 _____ г.: в квартале литер участка лесхоза

№ учётного ряда	Здоровых	Сомнительных	Погибших	Отсутствующих	Причины гибели
1 Всего %					
2 Всего %					
3 Всего %					
4 Всего %					
Итого по участку %					

Приложение 6

Количество растений и их состояние по инвентаризации мая _____ г.,
частичных (сплошных) культурах (га.) созданных в 20 ____ г., квартал, участок
лесхоза. Подготовка почвы производилась площадками.

[illegible]

Перечёт деревьев в культурах, созданных в ____ г. по
хоза. Условия местообитания _____ Пробная площадь № _____

ПОДГОТОВКЕ ПОЧВЫ В
Приложение 7
квартале лес-

[illegible]

Приложение 8

Перечётная ведомость деревьев
Дата перечёта.

В лесхозе,

на площади

Га.

Сту- пень толщи- ны, см.	Порода					Прили- гание	Сту- пень тол- щины, см.	Порода					Прилига- ние
	де- ло- вые	полу- цело- вые	дро- вяные	сухое	высота то ступ, толщи- ны, м.			деловые	полу- дело- вые	дровя- ные	сухое	высота по ступ, толщины, м.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Первый ярус													
Второй ярус													

Количество органического опада по определению _____ (дата)
на пробной площади в _____ квартале лесхоза (на площади в 1 м²).

№ учётной площадки	Масса органического опада кг					
	свежие листья (хвоя)		разло- жившиеся и полураз- ложив- шиеся	кора, ветки, плоды, около- плод- ники	травяная расти- тель- ность	всего
	порода	порода				
В центре кулисы хвойных пород						
1						
2						
9						
10						
всего						
в среднем на 1 м ²						
На границе хвойных лиственных кулис						
1						
2						
9						
10						
всего						
в среднем на 1 м ²						
В центре кулисы лиственных пород						
1						
2						
9						
10						
всего						
в среднем на 1 м ²						

Приложение 10

Динамика органического опада в насаждениях состава
на пробной площади квартала лесхоза (на площади 1 м²,
среднее из 10 учётных площадок).

Дата учёта	Масса органического опада, кг.						
	свежие листья		разложив- шийся и полураз- ложивши- ейся	кора, ветки, плоды, околоплодники		травяная раститель- ность	всего
	порода	порода		порода	порода		
В центре кулисы хвойных пород							
8 VI							
18 VI							
28 VI							
Всего							
На границе хвойных и лиственных кулис							
8 VI							
18 VI							
28 VI							
Всего							
В центре кулисы лиственных полос							
8 VI							
18 VI							
28 VI							
Всего							
В центре кулисы хвойных пород							
8 VI							
18 VI							
28 VI							
Всего							
На границе хвойных и лиственных кулис							
8 VI							
18 VI							
28 VI							
Всего							
В центре кулисы лиственных полос							
8 VI							
18 VI							
28 VI							
Всего							
И так далее за весь пе- риод исследова- ния							

Запас подстилки после листопада (таяния снега и т.д.) в насаждениях с участками квартала лесхоза.

Год сбо- ра	Единица измере- ния	Фракция отпада					Всего
		свежие листья (хвоя)		разло- жившийся и полураз- ложив- шийся	кора, вет- ки, пло- ды, около- плодники	травяная расти- тельность	
		порода	порода				
В центре кулисы хвойных пород							
	кг/га						100
	%						
	кг/га						100
	%						
На границе хвойных и лиственных кулис							
	кг/га						100
	%						
	кг/га						100
	%						
В центре кулисы лиственных пород							
	кг/га						100
	%						
	кг/га						100
	%						

Приложение 12

Отбор почвы для определения влажности

№ бюкса	Но- мер проб- ной пло- щади	По- втор- ность	Глу- бина отбо- ра об- разца, см	Масса, г.					влаж- ности на аб- сол. суху ю почву
				пус- того бюкса	бюкса с сы- рой поч- вой	бюкса с су- хой поч- вой	сы- рой поч- вы	сухой поч- вы	

Приложение 13

Характеристика корней в шурфе, заполненном с северной (южной, вос-
точной, западной) стороны ствола (порода)

№ квадрата	№ корней в пределах квадрата	Наименование породы	Диаметр корней, мм	Примечание
1,а	1	Дуб черешчатый		
	2	Клён татарский		
	14	Клён остролистый		
1,6	1	Дуб черешчатый		
	2	Клён явор		
	5	Клён остролистый		
и т.д.				

Приложение 14

Распределение физиологически активных корней (указывается порода) в культурах лесхоза.

Глубина, см	Шурф между деревьями						Участки корней по слоям, %		
	травяная растительность		(порода)		(порода)				
	г	%	г	%	г	%	травяная растительность	порода	порода
0-10									
10-25									
25-40									
40-60									
60-80									
80-100									
100-125									
125-150									
150-175									
175-200									
Всего		100		100		100			

Приложение 15

Освещённость почвы в насаждении квартал лесхоза по оп-
ределению (дата). Тип прибора погода (солнечная, пере-
менная облачность).

Время наблюдения, часы или мин.	№ (точки дерева, открытого места)	Расстояние от дерева, м.	Номер свето-фильтра	Показатели на микро-амперметре	Примечания (отмечается степень затенения солнца тучами)
В насаждении					
6		0,5			Слабое
6		1,0			затенение
30		0,5	III	сл.	Солнцем
30		1,0	III		Тоже
На открытом поле					
31			I		Тоже

Приложение 16

Температура почвы (в °С) в насаждении квартал лесхоза по определению (дата).

Время опреде- ления, ч.	В насаждении					На открытом месте					
	на глубине, см.										
	0	5	15	25	35	40	0	5	15	25	35
6											
7											
19											
20											

Приложение 17

Температура (в °С) и влажность (в %) воздуха в _____ квартале лесхоза по определению (дата).

Время наблю- дения, ч	Отсчё- ты через мину- ты	В насаждении				На поляне			
		психрометр на высоте							
		0,5		1,5		0,5		1,5	
		термометры							
		сухой	смо- чен- ный	сухой	смо- чен- ный	сухой	смочен- ный	сухой	смочен- ный
6	3								
	2								
7	3								
	2								
	3								
	2								
	3								
	2								
20	3								
	2								

Интенсивность транспирации листьев (указывается порода) в летних культурах квартала лесхоза по определению (дата).

Вре- мя опы- тов, ч.	№ опы- тно- го де- рева	№ по- втор- нос- ти	Масс листьев, мг.		По- теря вла- ги за 2 мин мг.	Площадь листьев, см ²	Транс- пира- ция, г/м ² , час	Тем- пе- ра- тура воз- духа, °С	Влажность воздуха, %
			первое	второе					
9 ⁰⁰	1	1							
9 ¹⁰		2							
10 ³⁰		9							
10 ⁴⁰		10							
В среднем									
9 ⁰⁰	1	1							
9 ¹⁰	2	2							
10 ³⁰		9							
10 ⁴⁰		10							
В среднем									
9 ⁰⁰		1							
9 ¹⁰		2							
10 ³⁰		9							
10 ⁴⁰		10							
В среднем									
И так далее									

Приложение 19

Влажность листьев в культурах
определению (дата).

квартала лесхоза. По

Поро- да	Время отбора образ- цов,	Место отбора образцов	Повтор- ность	Масса листьев, г.		Содер- жание воды г.	% воды на сухой вес
				сырых	сухих		
		Верхняя часть кроны.	1				
			2				
		Нижняя часть кроны.	1				
			2				

Приложение 20

Интенсивность ассимиляции листьев в лесных культурах квартала лесхоза. По определению (дата) погода (солнечная, переменная облачность, пасмурная).

[illegible]

Приложение 21

Площади поперечного сечения древесных стволов, см², по диаметру в см.

Диаметр, см	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0		0,01	0,03	0,07	0,13	0,19	0,28	0,38	0,50	0,64
1	0,77	0,95	1,13	1,33	1,54	1,77	2,01	2,27	2,55	2,84
2	3,14	3,46	3,80	4,16	4,52	4,91	5,31	5,72	6,16	6,60
3	7,07	7,55	8,04	8,55	9,08	9,52	10,18	10,75	11,34	11,95
4	12,57	13,2	13,85	14,52	15,20	15,90	16,62	17,35	18,10	11,86
5	19,6	20,4	21,2	22,1	22,9	23,8	24,6	25,5	26,4	27,3
6	28,3	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,3	36,3	37,4
7	38,5	39,6	40,7	41,1	43,0	44,2	45,4	46,6	47,8	49,0
8	50,3	51,5	52,8	51,1	65,4	56,7	58,1	59,5	60,8	62,2
9	63,6	65,0	66,5	67,9	69,4	70,5	72,4	79,3	75,4	77,0
10	79	80	82	83	85	87	88	90	92	93
11	95	97	99	110	102	104	106	108	109	111
12	113	115	117	119	121	123	125	127	129	131
13	133	135	137	139	141	143	145	147	150	152
14	154	156	158	161	163	165	167	170	172	174
15	177	179	182	184	186	189	191	194	196	199
16	201	204	206	209	211	214	216	219	222	224
17	227	230	232	235	238	241	243	246	249	252
18	255	257	260	263	266	269	272	275	278	281
19	284	287	290	293	296	299	302	305	308	311
20	314	317	321	324	327	330	333	337	340	343
21	345	350	353	356	360	363	366	370	373	377
22	380	384	387	391	394	398	401	405	408	412
23	416	419	423	426	430	434	437	441	445	449
24	452	456	460	464	468	471	475	479	483	487
25	491	495	499	503	507	511	515	512	523	527
26	531	535	539	543	547	552	556	560	564	568
27	573	577	581	585	590	594	598	603	607	611
28	616	620	625	529	634	638	642	647	651	656
29	661	665	670	674	679	684	688	693	698	703
30	701	712	716	721	726	781	735	740	745	750
31	755	760	765	769	774	779	784	789	794	799
32	804	809	814	819	825	830	835	840	845	850
33	855	861	866	871	876	881	887	892	897	903
34	908	913	919	924	929	935	490	946	951	957
35	962	968	973	979	984	990	495	1001	1007	1012

Площадь поперечного сечения в м³1-9 древесных стволов по диаметрам в см.

	Количество деревьев								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0,0003	0,0006	0,0009	0,0013	0,0016	0,0019	0,0022	0,0025	0,0028
4	0,0013	0,0025	0,0038	0,0050	0,0063	0,0075	0,0088	0,0101	0,0113
6	0,0028	0,0057	0,0085	0,0113	0,0114	0,0710	0,0198	0,0226	0,0254
8	0,0050	0,0101	0,0151	0,201	0,0251	0,0302	0,0352	0,0402	0,0432
10	0,0079	0,0157	0,0236	0,0314	0,0393	0,0478	0,0550	0,0628	0,0707
12	0,0113	0,0226	0,0339	0,0452	0,0565	0,0679	0,0792	0,0905	0,1018
14	0,0154	0,0308	0,0462	0,0616	0,0770	0,0924	0,1078	0,1232	0,1385
16	0,0201	0,0402	0,0603	0,0804	0,1005	0,1206	0,1407	0,1608	0,1810
18	0,0254	0,0509	0,0763	0,1018	0,1272	0,1527	0,1781	0,2036	0,2290
20	0,0314	0,0628	0,0942	0,1257	0,1571	0,1885	0,2199	0,2513	0,2827
22	0,0380	0,0760	0,1140	0,1521	0,1901	0,2281	0,2661	0,3041	0,3421
24	0,0452	0,0905	0,1357	0,1810	0,2262	0,2714	0,3166	0,3619	0,4272
26	0,0531	0,1062	0,1583	0,2124	0,2655	0,3186	0,3716	0,4247	0,4778
28	0,0616	0,1232	0,1847	0,2463	0,3079	0,3695	0,4310	0,4926	0,5542
30	0,0707	0,1414	0,2121	0,2827	0,3534	0,4241	0,4948	0,5655	0,6362
32	0,0804	0,1608	0,2413	0,3217	0,4021	0,4826	0,5630	0,6434	0,7238
34	0,0908	0,1816	0,2724	0,3632	0,4540	0,5443	0,6335	0,7263	0,8171
36	0,1013	0,2036	0,3054	0,4071	0,5089	0,6107	0,7125	0,8143	0,9161
38	0,1134	0,2268	0,3402	0,4536	0,5671	0,6805	0,7939	0,9073	1,0207
40	0,1257	0,2513	0,3770	0,5027	0,6283	0,7540	0,8796	1,0053	1,1310

Определение высоты дерева с помощью эклиметра. Высота определялась по формуле:

$$y = a \cdot \text{tqd} + 1,70 ,$$

где а – расстояние до дерева, м.;

tqd – отчёт по эклиметру, градусов;

1,70 – расстояние от земли до уровня глаз при замере угла наклона эклиметром, м.

Отчёт по эк- лиметру, градусы	Высота при рас- стоянии до дерева, м.			Отчёт по эклиметру, градусы	Высота при расстоянии до дерева, м.		
	10	15	20		10	15	20
15 ⁰	4,30			28 ⁰	7,02	9,68	12,34
15 ⁰ 30'	4,47			28 ⁰ 30'	7,13	9,85	12,56
16 ⁰	4,57			29 ⁰	7,24	10,01	12,76
16 ⁰ 30'	4,66			29 ⁰ 30'	7,36	10,19	12,82
17 ⁰	4,74			30 ⁰	7,47	10,35	13,14
17 ⁰ 30'	4,85			30 ⁰ 30'	7,59	10,54	13,48
18 ⁰	4,95			31 ⁰	7,71	10,72	13,72
18 ⁰ 30'	5,05			31 ⁰ 30'	7,82	10,88	13,94
19 ⁰	5,14			32 ⁰	7,95	11,07	14,20
19 ⁰ 30'	5,24			32 ⁰ 30'	8,04	11,21	14,36
20 ⁰	5,34	7,16		33 ⁰	8,19	11,44	14,68
20 ⁰ 30'	5,44	7,31		33 ⁰ 30'	8,32	11,63	14,94

Значение критериев t на 5,1 и 0,1 %-ном уровне значимости

Число степени свободы	Уровни значимости		
	0,05	0,01	0,001
1	12,71	63,66	–
2	4,30	9,93	31,60
3	3,18	5,84	12,94
4	2,78	4,60	8,61
5	2,57	4,03	6,86
6	2,45	3,17	5,96
7	2,37	3,50	5,41
8	2,31	3,36	5,04
9	2,26	3,25	4,78
10	2,23	3,17	4,59
11	2,20	3,11	4,44
12	2,18	3,06	4,32
13	2,16	3,01	4,22
14	2,15	2,98	4,14
15	2,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,97
18	2,10	2,88	3,92
19	2,09	2,86	3,88
20	2,09	2,85	3,85
21	2,08	2,83	3,82
22	2,07	2,82	3,79
23	2,07	2,81	3,77
24	2,06	2,80	3,75
25	2,06	2,79	3,73
26	2,06	2,78	3,71
27	2,05	2,77	3,69
28	2,05	2,76	3,67
29	2,05	2,76	3,66
30	2,04	2,75	3,65
50	2,01	2,68	3,50
100	1,96	2,63	3,39
∞	1,96	2,58	3,29

Учебное издание

Таран Сергей Сергеевич

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**
учебное пособие

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16

Объем уч. изд.

Тираж

экз.

Заказ

Отдел оперативной полиграфии НИМИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ
346428, г. Новочеркасск, ул.Пушкинская, 111