

УДК 630*182.5

UDC 630*182.5

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ДРЕВОСТОЕВ ПРИ СБОРЕ ДАННЫХ

METHODICAL GROUNDS OF MICROSTRUCTURE ANALYSIS OF FOREST STANDS UNDER DATA COLLECTION

Вайс Андрей Андреевич
доцент

Vais Andrei Andreevich
associate professor

Сибирский государственный технологический университет, Красноярск, Россия

Siberian State Technological University, Krasnoyarsk, Russia

В статье представлено описание методик, используемых автором при изучении древостоев Западной и Восточной Сибири на микроструктурном уровне. Применялись как общепринятые лесоводственно-таксационные методики, так и авторские работы, основанные на картировании деревьев.

Method description used by the author under studying of the Western and the Eastern Siberia forest stands on microstructure level was presented. Conventional silvicultural-taxation methods and works of the author based on the trees mapping were applied .

Ключевые слова: ПРОБНАЯ ПЛОЩАДЬ, КАРТИРОВАНИЕ ДЕРЕВЬЕВ, КРУГОВЫЕ ПЛОЩАДКИ, УЧЕТНЫЕ И МОДЕЛЬНЫЕ ДЕРЕВЬЯ.

Key words: TRIAL AREA, TREES MAPPING, ROUND SITES, ACCOUNTING AND MODEL TREES.

Пробные площади. При проведении как научных, так и производственных исследований, основным способом организации наблюдений за лесными объектами являлся метод пробных площадей.

Различные научные школы по-разному трактуют понятие «пробная площадь». Сибирские ученые [1] определяют ее как ограниченный в натуре однородный внутри себя участок насаждения, типичный для насаждения в целом или их группы по величине одного или ряда таксационных признаков с целью определения последних с необходимой степенью точности.

Ленинградская школа считает, что пробная площадь – это часть насаждения, определенным образом выбранная и ограниченная в натуре, на которой производят измерение для поставленной цели с установлением необходимых показателей [2].

Дальневосточные исследователи [3] предлагают следующее определение пробной площади. Это часть лесного участка, ограниченного в натуре, подвергнутая детальной перечислительной таксации и использованная

в качестве эталона, характеризующего насаждение определенной категории с необходимой степенью точности.

Каждое из этих определений дополняют друг друга и, в итоге, пробную площадь можно трактовать, как участок леса, позволяющий характеризовать целое по части.

В инструктивных документах и отраслевых стандартах подчеркивается значение пробных площадей для решения общехозяйственных вопросов [4, 5].

Пробные площади при лесоустройстве закладывают, преимущественно, в преуспевающих и спелых насаждениях, характерных для лесхоза, по бонитетам и типам леса:

- для тренировки в глазомерной таксации при дешифрировании аэрофотоснимков;

- для установления степени расхождения таксационных показателей насаждений устраиваемого объекта с имеющимися различными таблицами;

- для сбора материалов по составлению местных сортиментных и товарных таблиц хода роста, согласно особому заданию и специальной программе исследований;

- для показа приемов, рекомендуемых лесоустройством по рубкам ухода, для изучения влияния различных мероприятий на ход роста леса, например, при мелиорации;

- для обоснования возрастов рубки при недостаточности имеющихся данных прежнего лесоустройства или иных источников.

Размер пробной площади обеспечивает необходимую репрезентативность, достоверность и точность данных и результатов исследований.

Пробные площади для изучения хода роста и таксационно-дешифровочных особенностей древостоев. Основным направлением ис-

следования стало изучение ростовых процессов в древостоях и связи таксационно-дешифровочных показателей с морфологическими и пространственными характеристикам растущих деревьев.

Полностью существующим требованиям и методикам по закладке постоянных пробных площадей и исследованию таксационно-дешифровочных связей в древостоях соответствовали насаждения сосняков лишайникового типа леса Нижне-Енисейского лесхоза Красноярского края (20 ППП), брусничного типа леса Чингисского и Сузунского лесхозов Новосибирской области (20 ППП), пихтачей разнотравного типа леса (14 ППП) Большемурутинского лесхоза Красноярского края.

Постоянные пробные площади закладывали в древостоях и использовали для стационарных длительных наблюдений с целью изучения динамики таксационных показателей и учета количественных и качественных изменений лесоводственно-таксационной характеристики насаждений [6].

В методическом указании Н.Т. Смирнова [3] работы по изучению роста насаждений разделяют на: подготовительные, полевые и камеральные. Подготовительные работы включают в себя: установление категорий исследуемых насаждений, сбор имеющихся по этим насаждениям материалов, изучение материалов лесоустройства, определение числа пробных площадей.

Полевые работы предполагают поиск характерных насаждений для закладки пробных площадей, затем их отвод, таксацию, частичную обработку полученных результатов и классификацию пробных площадей по категориям насаждений.

Камеральные работы предусматривают окончательную обработку пробных площадей, проверку пригодности имеющихся таблиц хода роста, составление новых таблиц.

Таблицы хода роста составляют для нормальных, модальных и оптимальных насаждений. В нашем случае большинство исследований проводилось в нормальных древостоях, и незначительное количество пробных площадей было заложено в модальных насаждениях.

Таблицы хода роста нормальных насаждений показывают изменение во времени таксационных показателей таких насаждений, которые имеют в данных условиях произрастания максимальные суммы площадей сечения и запасы на 1 га. Таблицы модальных древостоев содержат динамику средних показателей для определенной совокупности насаждений.

Для составления таблиц хода роста на каждую категорию древостоев закладывают в среднем 12 пробных площадей, представляющих насаждения разных классов возраста. Основным условием подбора пробных площадей является принадлежность древостоев к одному естественному ряду развития. За основу принадлежности древостоев к одному естественному ряду надо взять тип леса с комплексом показателей лесорастительных условий: рельеф, почва, напочвенный покров и т.д.

Для составления таблиц хода роста нормальных насаждений в одном типе леса подыскивают чистые или совсем чистые по составу древостои одной породы, но разного возраста, имеющие максимально возможную в данных условиях произрастания полноту. Насаждения выбирают, не затронутые рубками ухода, стихийными бедствиями (пожарами, вредителями).

При составлении таблиц хода роста модальных насаждений наиболее сложной является задача определения состава смешанных древостоев в различные возрастные периоды. Для этой цели используют массовые материалы лесоустройства.

Ленинградские исследователи [2] рекомендуют в одном лесорастительном районе по каждой однородной категории древостоев, с учетом за-

данной точности и достоверности получаемых результатов, закладывать не менее 25 пробных площадей.

Величину пробных площадей задают такой, чтобы установленные на ней средние таксационные показатели достоверно отражали характеристику исследуемого насаждения. В качестве основного критерия размера пробных площадей используют принцип достаточно большого необходимого количества наблюдений. В первую очередь, это относится к числу измеряемых деревьев, которое устанавливают с учетом варьирования средних значений таксационных показателей.

В практике лесотаксационных исследований принято, что в спелых древостоях достаточно необходимое количество деревьев преобладающей пробы на пробной площади должно составлять не менее 200 шт., в средневозрастных – 300 и в молодняках – не менее 400–500 шт. Во всех случаях площадь проб, закладываемых на ход роста, должна быть не менее 0,5 га для того, чтобы к спелому возрасту древостой преобладающей породы на них был репрезентативным [4].

Основными таксационно-дешифровочными показателями являются: дешифровочный состав, диаметр кроны, высота до наибольшей ширины кроны, длина кроны, сомкнутость полога. К числу дополнительных показателей, имеющих важное значение, можно отнести: морфологические особенности и форму крон деревьев различных пород и разного возраста, цвет или тон их изображения, тени собственные и падающие, структуру полога насаждений, взаимосвязи таксационных показателей древостоев и полога насаждений, характеристик насаждений и условий местопроизрастания [4].

Координатные пробные площади закладывают с целью детального изучения таксационных и дешифровочных показателей насаждения, а так-

же динамики их изменения с учетом взаимосвязей роста деревьев и их крон [7].

Пробную площадь в зависимости от возраста древостоев и среднего расстояния между деревьями разбивают на квадраты размерами 5×5 м (I–III классов возраста) или 10×10 м (в насаждениях старших возрастов). По углам площадок ставят колышки размером 40×50 см с номерами площадок. Затем все деревья нумеруют и определяют их местоположения путем промеров между колышками по двум взаимно перпендикулярным направлениям (как по системе координат). Далее устанавливают местоположение деревьев, находящихся вне границ пробы, но кроны, которых частично входят в нее, а также расположение пней. Расположение деревьев определяют и методом засечек с помощью угломерных инструментов. Одновременно измеряют диаметры деревьев на высоте 1,3 м и крон. Местоположение деревьев и проекции их крон наносят на план в масштабе 1:100 или 1:200.

Проекции крон измеряют вертикальным визированием по направлению С-Ю, СВ-ЮЗ, В-З, ЮВ-СЗ с использованием промера, компаса и линий между колышками по ступеням не менее 0,1 м. В натуре обязательно проверяют правильность положения и нанесения на план проекций крон на основе визуального осмотра, и вносят необходимые поправки в их конфигурацию. Высотомером измеряют с разделением по поколениям и ярусам у всех деревьев: высоту, начало кроны, высоту расположения наибольшего диаметра кроны).

В камеральном периоде по планам проекции полога вычисляют площади крон и перекрытий между ними. Эти данные необходимы для определения степени сомкнутости полога. По плану проекций полога, с учетом 5 или 10-метровых клеток вычисляют площади, занятые кронами, и устанавливают количество деревьев на них, а затем определяют коэффициенты из-

менчивости сомкнутости полога и густоты деревьев. Вдоль проложенных продольных линий в натуре, а затем по плану вычисляют сомкнутость полога точечным, линейным и другими способами и сравнивают с действительной величиной, определяемой по плану.

Методами математической статистики устанавливают связи между показателями полога и таксационными показателями насаждений.

После ограничения и привязки пробы производят глазомерную таксацию ее насаждения. Особое внимание уделяют правильному расчленению древостоя на элементы леса, в противном случае, будет неверно выполнен пересчет деревьев, а следовательно, определены средние таксационные показатели. Затем приступают к нумерации деревьев и их сплошной перечислительной таксации. Деревья нумеруют масляной краской с простановкой порядковых номеров по трафарету на уровне глаз и нанесением на высоте груди (1,3 м) горизонтальной черты с точкой внизу по середине. Диаметры стволов измеряют вначале с севера на юг, а затем с запада на восток с дробностью до 0,1 см.

Одновременно в ведомость заносят данные положения деревьев в пологе насаждения с указанием их классов роста по Крафту.

Высоты учетных деревьев измеряют высотомером. Базис при определении высот обязательно отмеряют рулеткой, мерной лентой или другим устройством. У каждого учетного дерева определяют радиусы горизонтальной проекции кроны, а также высоту до начала кроны и ее наиболее широкой части.

В последнее время с целью организации мониторинговых исследований процессов роста активно используют метод пробных площадей [8].

Круговые площадки. При безусловном преимуществе метода пробных площадей он имеет и ряд недостатков, связанных, с одной стороны с высокой трудоемкостью данного метода, а с другой – ограниченностью

учета всего разнообразия лесорастительных условий. Второй недостаток позволяет устранить метод круговых площадок. Закладку таких проб производили механическим способом по буссольным визирам.

В учебном пособии [8] представлены и изложены методы закладки различных площадей и анализа растущих деревьев с учетом горизонтальной структуры. Автором разработан метод изучения древостоев с помощью круговых площадок постоянного радиуса [8].

Круговые площадки закладывают в древостоях в больших таксационных выделах. Точность таксации выделов этим способом выше, чем при ленточных пробах.

Перед закладкой круговых площадок определяют их радиус, величина которого зависит от полноты и среднего диаметра древостоя. В среднем для расчета радиуса берут на одной площадке не менее 15 деревьев. По данным ряда исследователей [9], число конкурентов у растущего дерева в среднем составляет 16 единиц. Радиус площадок, указанных в инструкции по проведению лесоустройства [5], может быть использован при таксации древостоев на уровне растущего дерева (расстояния фиксируют от ствола центрального дерева). Для спелых и перестойных древостоев радиус площадок увеличивают.

В таблице 1 указаны рекомендуемые размеры площадок (при двойной записи а/в выбирают любой из двух радиусов при условии достаточного числа деревьев).

Для получения переводных коэффициентов расчета на 1 га используют данные таблицы 2.

Таблица 1 - Рекомендуемые радиусы круговых площадок в зависимости от среднего диаметра и полноты насаждений, м

Полнота	Средний диаметр насаждения, м					
	до 16	20	24	28	32	36 и выше
0,3–0,4	11,3	11,3	13,8/17,8	17,8/19,6	17,8/21,9	25,2/21,9
0,5–0,6	9,8	11,3	11,3/13,8	13,8/17,8	13,8/17,8	21,9
0,7–0,8	9,8	9,8	11,3	11,3	11,3/13,8	17,8
0,9–1,0	9,8	9,8	9,8	11,3	11,3	13,8

Таблица 2 – Радиусы и площади круговых площадок

Радиус, м	9,8	11,3	13,8	17,8	19,6	21,9	25,2
Площадь, м ²	300	400	600	1000	1200	1500	2000

Количество круговых площадок устанавливают в зависимости от площади таксационного выдела, однородности древостоя и его полноты [10]. Количество площадок увеличено в 3 раза по сравнению с данными «Наставления по отводу и таксации лесосек» [10] (таблица 3). Площадки закладывают равномерно по площади выдела на продольных граничных и внутренних таксационных ходах. Число визиров и их размещение принимают в зависимости от ширины участка.

Среднее расстояние между центрами определяют по абрису делением протяженности граничных линий и внутренних визиров на число приходящихся на них площадок с округлением до 10 м. Расстояние между центрами площадок отмеряют шагами. Центры площадок отмечают кольшками высотой 0,5–0,7 м над землей. На верхней части кольшка, повернутого лицевой стороной против хода движения, записывают номер круговой площадки.

Таблица 3 - Число круговых площадок, рекомендуемых для таксации древостоев на уровне растущего дерева

Категория древостоев	Полнота	Площадь, га		
		3–5	6–10	11 и выше
Древостои одноярусные, чистые по составу и однородные по полноте	0,9–1,0	21	27	33
	0,6–0,8	28	36	45
	0,3–0,5	33	45	57
Древостои однородные, смешанные, относительно однородные по составу и полноте	0,9–1,0	27	33	42
	0,6–0,8	33	42	54
	0,3–0,5	42	54	69
Древостои многоярусные, разновозрастные с неравномерным смешением по составу и полноте, а также древостои на склонах более 20°	0,9–1,0	33	42	54
	0,6–0,8	42	54	69
	0,3–0,5	54	69	87

Порядок работы по ограничению круговой площадки следующий. Обычно при ограничении используют мерный шнур. Приспособление состоит из: шнура длиной 25 м, который рекомендуется применять из мало-растяжимого материала; двух упоров, один из которых закрепляют неподвижно, а другой – подвижно для устранения возможного растяжения провода в процессе эксплуатации и для выверки ограничиваемого радиуса площадки; шпильки с ушком, через которые пройдет мерный шест. Шпильку при ограничении круговой площадки вбивают в пол, обозначающий центр площадки. Каждый из исполнителей не связан жестко меж-

ду собой мерным элементом и поэтому может самостоятельно, отмерив радиус площадки, делать отметки на граничных деревьях [8].

Картирование деревьев. Картирование предполагает определение координат деревьев на плоскости, а также нанесение горизонтальных проекций крон, крупного подроста, подлеска и травяного покрова на план.

Картирование деревьев используют при проведении научных работ. В прикладных исследованиях картирование является необязательным элементом. Его проводят на постоянных пробных площадях, ленточных пробных площадях и круговых площадках постоянного радиуса.

Существуют множество способов наземного картирования деревьев, но наиболее распространены следующие:

- а) клеточный [11] (рисунок 1);
- б) мензульный [12];
- в) нарезных треугольников [13] (рисунок 2).

Клеточный способ заключается в следующем. На каждую пробную площадь составляют абрис. Для определения координат каждого отдельного дерева пробу делят на пятиметровые клетки (5×5 м). Работу осуществляют с помощью вырубленного шеста длиной 5 м. Один из рабочих становится на один из четырех углов и с помощью шеста ограничивает 5 метров на двух визирных линиях. После этого другой рабочий встает на граничную пятиметровую точку по одному визиру, а другой – на перпендикулярный первому визир. Пикеты, провешивая, получают искомую точку и фиксируют ее в натуре колышком и т.д. На пробной площадке по пятиметровым клеткам внутри нее определяют координаты каждого растущего и сухостойного дерева. Одну из визирных сторон принимают за ось ординат, другую, перпендикулярную ей, – за ось абсцисс. Один из крайних углов будет являться началом координат. Координаты деревьев определяют с помощью 3-метрового шеста. По положению каждого дерева измеряют его

линейные размеры. Проекции крон наносят на план пробной площади в соответствии с данными по сторонам света.

Для проведения картирования деревьев способом мензульной съемки используют специальный геодезический прибор, состоящий из мензулы и кипрегеля. В этом случае план картирования составляют непосредственно в полевых условиях. При помощи штатива и подставки планшет размещают над съемочной точкой, приводят его в горизонтальное положение и ориентируют так, чтобы направление, исходящее из съемной точки на плане, совпало с соответствующими направлениями на местности. Зрительную трубу, направив на точку местности (дерево), по линейке прочерчивают на планшете направление на нее. Дальномерным устройством измеряют расстояние до этой точки. В результате графических построений и вычислений на планшете получают систему координат деревьев. Данный метод повышает качество и точность картирования в 1,5 раза и производительность до 30 % [12].

Метод нарезных треугольников позволяет производить картирование деревьев без деления пробной площади на квадраты. Деревья наносят на план и определяют координаты деревьев с помощью мерной линейки и циркуля. Положение дерева определяют замером расстояний от исходной точки до двух соседних (см. рисунок 2).

По данному методу ошибка построения системы координат, состоящей из 15 треугольников, не превышает + 78 см [13].

Исследования проводят и без картирования (рисунок 3). В этом случае производят замеры расстояний: от одного дерева до другого, от данной точки до нескольких ближайших, входящих в зону фиксированного радиуса.

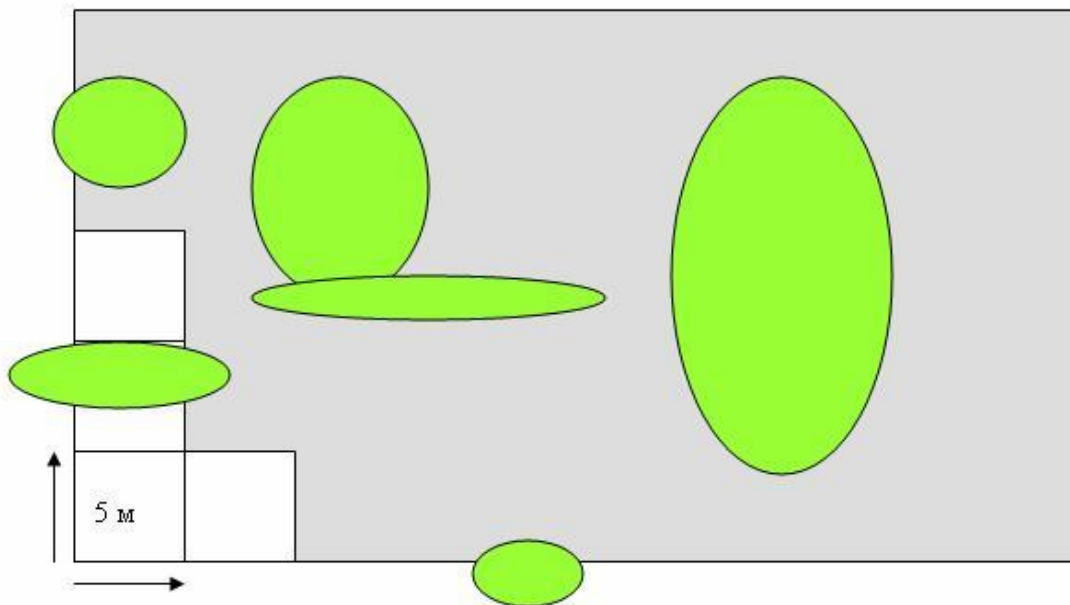


Рисунок 1 - Схема закладки координатной пробной площади

Учетные и модельные деревья. Деревья называют учетными, если их подвергают измерению для той или иной цели.

В наших исследованиях все растущие деревья на пробных площадях, круговых площадках являлись учетными, поскольку их измеряют с той или иной степенью дробности (диаметры стволов или дополнительные морфологические признаки – высоты на разных частях ствола, диаметры крон).

Модельным является дерево, типичное (среднее) по таксационным признакам для группы (совокупности) деревьев [14]. Такое дерево должно быть типичным для ступени толщины или насаждения в целом по диаметру, высоте, степени развития кроны, высоте ее прикрепления на стволе, сбегу ствола [3].

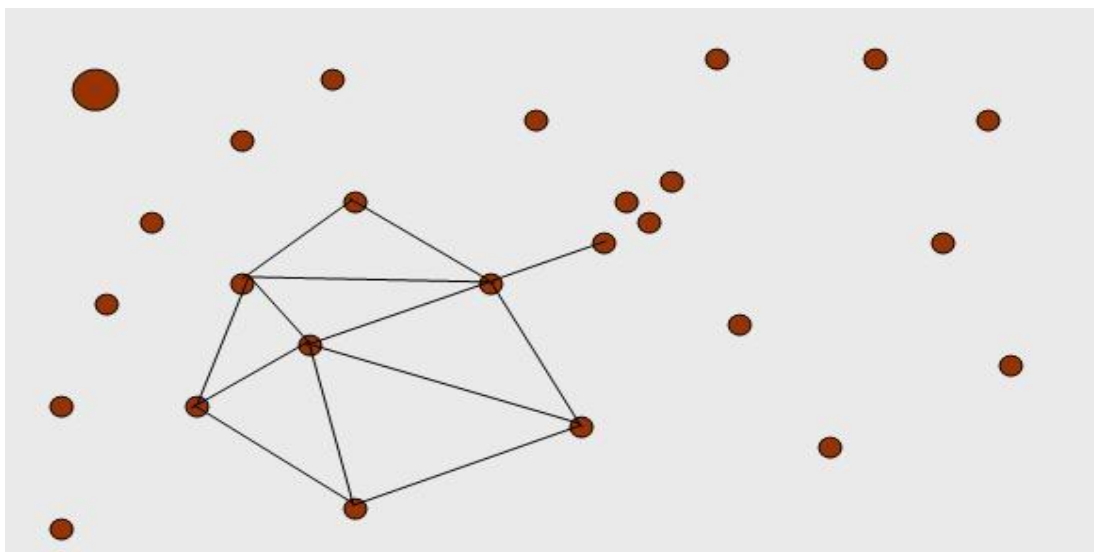


Рисунок 2 – Схема картирования деревьев методом нарезных треугольников

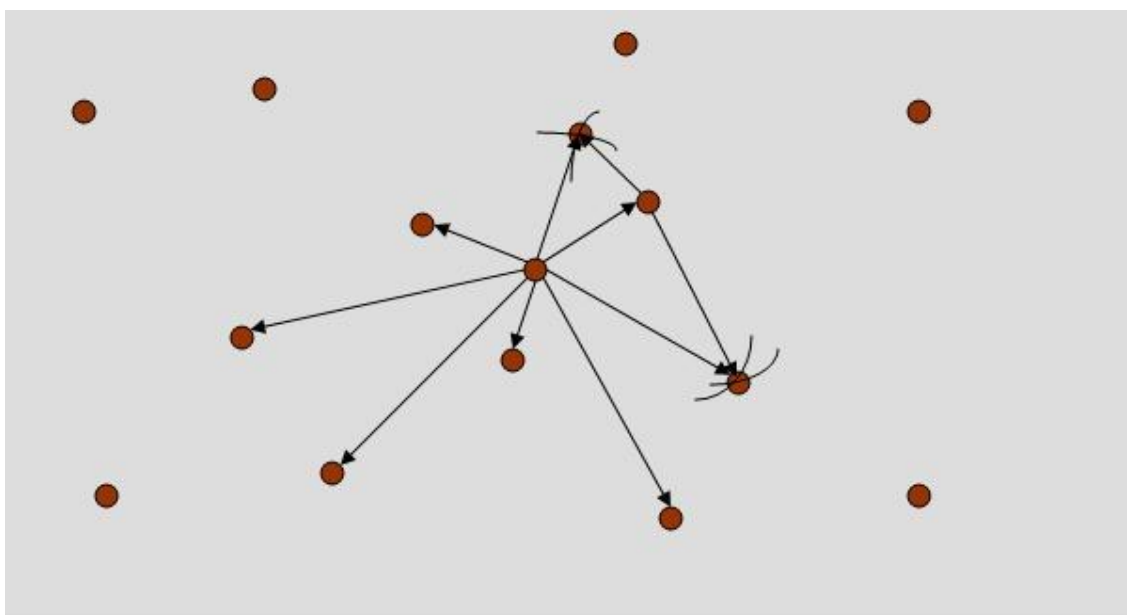


Рисунок 3 – Схема определения местоположения деревьев без их картирования

При выборе модельных деревьев необходимо соблюдать следующие условия:

- не брать модели вблизи опушек, дорог, просек;
- поперечное сечение ствола модели на высоте груди должно приближаться к форме круга;
- ствол не должен быть раздвоен и иметь отступление от формы, типичной для характеризуемой группы деревьев;
- для моделей выбирают деревья здоровые, неповрежденные;
- толщину модельного дерева определяют из обмера наибольшего и наименьшего диаметров с допустимыми отклонениями от вычисленного диаметра не более половины ступени толщины, в которой проводился пересчет деревьев;
- высота моделей должна соответствовать вычисленной высоте с отклонением в размере не более $\pm 5\%$ [14].

У найденного в качестве модели дерева до его рубки необходимо:

- определять класс роста и развития;
- измерить проекцию круга дерева в направлениях с севера на юг и с востока на запад;
- отметить на стволе местоположение корневой шейки;
- отметить мелом на коре вдоль ствола северную сторону;
- точно отметить на стволе расстояние от корневой шейки, равное 1,3 м;
- измерить в миллиметрах на высоте груди максимальный и минимальный диаметры и вычислить среднее значение;
- описать ближайшую обстановку, в которой росло дерево: расстояние до соседних деревьев, их породу, диаметр, высоту [14].

На срубленном модельном дереве в определенной последовательности выполняют следующие действия:

<http://ej.kubagro.ru/2007/09/pdf/03.pdf>

1) Обмеряют рулеткой длину всего ствола от корневой шейки до верхушечного побега. Если срез сделан выше корневой шейки, то измеряют длину ствола от отмеченного еще у стоящего дерева таксационного диаметра и прибавляют 1,3 м.

2) Измеряют расстояние от корневой шейки до первого мертвого и первого живого сучков.

3) Определяют прирост в высоту за текущие 5 или 10 лет.

4) Ствол модельного дерева размечают на секции (отрезки). Длина их в зависимости от размера ствола может быть 0,5; 1,0 или 2,0 м, а количество отрезков – не менее 8. При делении ствола на секции отмечают их середины. При двухметровых секциях отметки делают на расстоянии от корневой шейки в 1, 3, 5 м и т. д. Последняя отметка располагается у основания вершины, а также отмечают середину длины ствола. Если место обмера приходится на мутовку или сучок, то отметку смещают по стволу, желательно вверх.

5) Во всех отмеченных местах измеряют диаметры коры с точностью до 1 мм по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

6) Во всех отмеченных местах и на пне снимают кору, и диаметры измеряют без коры. Для определения диаметра пяти-, десятилетней давности на верхней и боковых сторонах ствола, перпендикулярно оси делают зарубы глубиной 2–3 см, на которых отсчитывают 5 или 10 годичных слоев и измеряют их ширину. Их сумма представляет собой прирост по диаметру «n» лет. От значения диаметра без коры отнимают величину прироста и получают диаметр 5 или 10 лет.

Список литературы

1. Справочное пособие по таксации и устройству лесов Сибири / Отв. ред. Г.П. Мотовилов. – Красноярск: СТИ, 1966. 378 с.
2. Мошкалева, А.Г. Закладка лесотаксационных и дешифровочных пробных площадей: учебное пособие. – Ленинград: ЛТА, 1988. 80 с.
3. Смирнов, Н.Т. Закладка пробных площадей: Метод. указ. по дипл. проект-ю для студ. лесох-го фак-та. – Уссурийск, 1979. 78 с.
4. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Вв. впервые пр. от 23.05.1983 №72. – Москва: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1984. 12 с.
5. Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. Ч. 1. Организация лесоустройства. Полевые работы. Утв. Пр. Рослесхоза от 15.12. 94 г., № 265. – Москва, 1995. 174 с.
6. Вайс, А.А. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие / А.А. Вайс, З.В. Ерохина, Е.М. Иншаков. – Красноярск: СибГТУ, 2001. 46 с.
7. Сухих, В.И. Аэрометоды в лесоустройстве / В.И. Сухих, Н.Н. Гусев, Е.П. Данилис. – М.: Лесная пром-ть, 1977. 192 с.
8. Вайс, А.А. Методика таксации отдельного дерева: учебное пособие к дипломному проектированию для студентов 260400 всех форм обучения. / А.А. Вайс, В.В. Кузьмичев, Г.К. Субочев. – Красноярск: СибГТУ, 1999. 52 с.
9. Вайс, А.А. Влияние площади роста деревьев на их морфолого-таксационные показатели: Автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 04.19.95. – Красноярск, 1995. 19 с.
10. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. М., 1993. 72 с.
11. Brown, G.S. Point density in stems per acre // N.Z. Forest. Res. Notes. 1965. № 38. 11 p.
12. Брук, Б.Л. Об опыте применения мензуальной съемки для картирования пробных площадей / Б.Л. Брук, В.Н. Гиричев // Тез. Всес. науч.-техн. сов. ЦБНТИлесхоз 27.04.81 г. №84-лд.
13. Bruchwald, A. Przyrodnicze podstawy budowy modeli wzrostu // Sylwan. 1988. 132. № 11-12. с. 1-10.
14. Справочник сортиментных и товарных таблиц для древостоев Восточной и Западной Сибири / Отв. ред. Н.В. Павлов. – Красноярск: СибГТУ, 1991. 146 с.