

Изучение вертикальной структуры леса

© А.С.Боголюбов, Н.С.Лазарева

© «Экосистема», 1999



Данное пособие включает в себя простейшую методику поярусного изучения растительного сообщества леса, которое включает в себя описание основных характеристик растительных пологров: видового состава и соотношения видов в сообществе по их относительной численности, для древесного и кустарникового ярусов - диаметра стволов, высоты и возраста. Приводятся различные способы измерения этих показателей, а также способы наглядного отображения результатов проведенного описания.

Введение

Практически во всех фитоценозах виды растений распределены *по ярусам*, то есть высотным группам, в зависимости от их потребности в свете. В лесу ярусы хорошо видны, т.к. кроме света, растения делят между собой пространство для кроны.

Число ярусов в лесном сообществе может быть очень разным. В сообществах, богатых ресурсами и видами, ярусов больше, например, в тропических дождевых лесах их выделяют больше 20.

В умеренной зоне леса устроены проще и, как правило, в них выделяют не больше 5 ярусов. Обычно, это 3 яруса древесной растительности - *взрослые деревья* (спелый древостой), т.е. те, что собственно и образуют так называемый «лес», *кустарники*, никогда не вырастающие большими, и ярус *подроста*, состоящий из молодых деревьев, которые со временем могут вырасти в первый ярус. Кроме этих трех ярусов имеются два яруса напочвенного покрова – *травянисто-кустарничковый* ярус из травянистых растений и кустарничков и *моховой* ярус из наземных мхов и лишайников.

Далеко не всегда все эти ярусы присутствуют в каждом типе леса. Например, молодой еловый лес, в котором густые кроны ёлочек тесно сближены, часто состоит только из двух ярусов – древесного и мохового, а бывают леса, в которых число ярусов больше, – например, древостой состоит из нескольких видов взрослых деревьев, чётко отличающихся по высоте.

Цель данного учебного задания - описание **ярусной структуры** леса и сравнение структуры **разных** растительных сообществ. Выполнение этого задания даст учащимся возможность познакомиться со строением растительности своей местности, с основными видами растений, формирующими растительное сообщество, сформирует навыки ботанических описаний, которые часто бывают необходимы при проведении исследований по другим темам и объектам природы.

Методика геоботанического описания

Общие положения

В данном методическом пособии изложена **простейшая** методика, позволяющая стандартизировать процедуру описания, с тем, чтобы данные описаний, сделанные разными авторами и в различных местообитаниях, были сравнимы.

Следует иметь в виду при этом, что данная методика является сильно упрощенной и может быть рекомендована только для целей **учебно-исследовательской** работы, а также при проведении исследований, где ботанические описания не являются основными (например, при выполнении зоологических или почвенных исследований, в том числе по данному курсу).

Эта же методика, в немного более упрощенном виде, использовалась **на предыдущих занятиях** данной серии, так или иначе, связанных с ботаникой и исследованиями растительного покрова (занятие №8, осенний сезон, занятия № 4 и № 5, зимний сезон, занятия № 2, № 3 и № 4, весенний сезон). По сравнению с предыдущими занятиями, техника разметки площадки и проведения измерений некоторых параметров растительности на данном занятии несколько усложнены.

Материалы и оборудование

При проведении простейшего геоботанического описания **понадобятся**: бланк описания (рис. 1 в конце пособия), рулетка для разметки площадки и измерения длины упавших стволов деревьев, сантиметровая лента (или та же рулетка, если на ней имеются сантиметровые деления) - для измерения диаметров стволов, высотомер (если есть). Может также потребоваться пакет или гербарная папка для сбора неизвестных растений. Для сбора мхов потребуются бумажные пакетики.

Заложение площадки

Начинать работу следует с выбора места для проведения описаний и заложения пробной площадки. Если на предыдущих занятиях данной серии при проведении геоботанических описаний можно было обойтись без заложения площадки с четкими границами, при выполнении данной работы требуются более жесткие стандарты, так как ее целью является описание определенного типа растительного сообщества (не сообщества «вообще»), а вполне конкретного, «модельного» его участка.

Удобнее всего начинать выполнение данной темы с **простых** растительных сообществ, где ярусная структура **хорошо выражена** и легко поддается описанию. Это, например, может быть однородный хвойный лес. Если такого места найти не удастся, можно выбрать любой другой тип леса с выраженной **ярусной структурой** и небольшим числом видов.



Для проведения описаний выбирается однородный, средний во всех отношениях участок леса. С помощью рулетки и цветной ленты отмеряется квадрат размером 10 x 10 метров (или немного больше, что для целей данного задания не принципиально). Если сообщество сильно разрежено, т.е. деревья отстоят друг от друга на большие расстояния, размеры площадки можно взять больше (для описаний луговых сообществ площадки берут размером 1 x 1 м). Если цветной ленты нет, можно обойтись раз-

меткой углов площадки цветными ленточками или листками бумаги.

Строгой необходимости размечать площадку по компасу нет. Однако, если планируется многолетнее слежение за состоянием растительности на данной площадке, разметить ее лучше поточнее, т.е. при помощи компаса и углы отметить колышками или цветной краской на деревьях.

После разметки площадки приступают собственно к описанию растительности на ней.

Техника геоботанического описания

Для упрощения проведения описания и унификации описываемых параметров физической среды и самого фитоценоза разработан **бланк описания участка растительного покрова** (см. образец в конце пособия), т.е. таблица с заранее расчерченными графами для каждого параметра описания среды. Бланки заполняются непосредственно в полевых условиях - на месте проведения описания.

Заполнение шапки бланка

Сначала в бланк вносятся общие данные о предстоящем описании и месте расположения площадки (дата, авторы, номер описания)(см. бланк в конце пособия).

Далее описывается **административное и местное положение** - район, положение по отношению к ближайшим населенным пунктам. По-возможности подробно описывается местное положение - т.е. как непосредственно найти место описания. Например: *0,4 км на север от ..., на возвышении, около угла леса*; или *0,85 км по дороге к шоссе от ..., далее - 80 м на юго-восток, возле большого валуна*.

Положение в рельефе - произвольное описание местоположения площадки, например: *на ровном месте; на склоне к ручью или оврагу; на террасе реки; в понижении, овраге, на возвышении, бугре, на берегу реки, краю обрыва и т.п.;*

Окружение - описываются характерные черты окружающей местности - *болото, луг, поле, какой-либо лес, берег реки или ручья, наличие дороги или другого антропогенного объекта и т.п.*



Описываемая площадь (м х м) - размер размеченной площадки.

Название сообщества. Название растительного сообщества формируется из названий доминирующих видов (или экологических групп) растений в каждом из ярусов фитоценоза. При этом названия видов в пределах каждого яруса перечисляются **в порядке возрастания** их относительной численности.

В полное название лесного фитоценоза включаются четыре основных составляющих растительного покрова - древесный ярус, кустарниковый ярус, мохово-лишайниковый ярус и травяно-кустарничковый ярус.

В названии фитоценоза они перечисляются именно в таком порядке, например: *берёзово-сосновый лес с подростом ели лещиново-рябиновый плевроциевый чернично-вейниковый*. Это лес в древостое которого доминируют сосна и береза (больше сосны, меньше березы), в кустарниковом ярусе - рябина и лещина (рябины больше), в моховом

ярус - мох *Pleurozium schreberi*, в травяно-кустарничковом ярус преобладает вейник и несколько меньше (или столько же) черники.

Иногда, в зависимости от цели описания, можно ограничиться упрощенным названием типа леса, с перечислением основных экологических групп растений, формирующих фитоценоз, например: *березово-сосновый зеленомошно-разнотравный лес*. В этом лесу в древостое преобладают сосна и береза, в мохово-лишайниковом покрове - экологическая группа зеленых мхов (различные виды), а в травяно-кустарничковом покрове - злаки и луговые растения богатых почв.



Леса с наличием развитого мохово-лишайникового покрова обычно подразделяют на три типа, соответствующие преобладающим экологическим группам этого яруса: беломошные (с покровом из лишайников), долгомошные (с покровом из сфагнумов и политрихумов) и зеленомошные (с покровом *Pleurozium* и *Hylocomium* и др.).

Следует иметь в виду, что название, данное исследователем, вовсе не означает, что в данном фитоценозе нет других видов растений (например второстепенных видов деревьев). Однако название придается дан-

ному сообществу для удобства последующего анализа и, поэтому, не должно быть слишком длинным.

При проведении геоботанических описаний в зимнее время (при наличии снегового покрова) название типу леса дают только по древесному ярусу, например - *сосново-елово-березовый лес*.

Описание древесного и кустарничкового ярусов

После заполнения шапки бланка (общих сведений о биотопе) следует описание древесного и кустарничкового ярусов. Сюда входит определение сомкнутости крон, формулы древостоя, диаметра и высоты стволов, высоты прикрепления крон и возраста растений.

Для целей данного учебного задания (поскольку речь пойдет об изучении ярусной структуры леса) показатели сомкнутости крон и формулы древостоя следует рассчитывать в отдельности для каждого из высотных пологов леса - для спелого древостоя, подроста и. Это обусловлено практическим удобством такого разделения и относительной простотой процедуры учета обилия древесных и кустарничковых растений.



Сомкнутость крон

Начинать описание яруса следует с оценки сомкнутости крон.

Под сомкнутостью понимается доля площади поверхности земли, занятая проекциями крон. Можно также характеризовать сомкнутость, как ту часть неба, которая закрыта кронами. Иными словами следует оценивать соотношение между "открытым небом" и кронами.

Сомкнутость, обилие и прочие подобные величины в геоботанике обычно оцени-

вают одним из трех показателей: в процентах (от 0 до 100), в баллах (от 1 до 10) и в долях от единицы (от 0,1 до 1), что в, общем-то, одно и то же.

Сомкнутость крон принято выражать в долях единицы - от 0,1 до 1, т.е. отсутствие крон принимается за ноль, а полное смыкание крон - за 1. При этом просветы между ветвями в расчет не принимаются - "кроной" считается пространство, очерченное мысленно по крайним ветвям (периметру) кроны.

В связи с этим, густой березовый лес (например, в зимнее время), хотя и кажется внешне совершенно "прозрачным" на просвет при взгляде вверх, на самом деле при ближайшем рассмотрении может оказаться максимально **сомкнутым** (вплоть до единицы). Хороший психологический прием при определении сомкнутости лиственного леса в безлистном состоянии - мысленно представить себе этот лес летом, при полной листве. Это позволяет быстро научиться правильно определять сомкнутость крон в любое время года.



После оценки видового состава и сомкнутости крон древесного яруса переходят к оценке аналогичных параметров для **подроста и подлеска**. **Подростом** называют молодые деревья основных лесобразующих пород данного леса высотой до 1/3 основного полога (спелого древостоя). Подрост выделяется как самостоятельный *полог древесного яруса*. **Подлесок** - это древесные и кустарниковые растения, которые никогда не смогут сформировать древостой. Типичным примером подроста в сосново-еловом лесу могут быть молодые ели, сосны, березы, а подлеска - ивы, рябина, крушина, малина и т.п.

Определять "сомкнутость" крон подроста и подлеска немного сложнее - в силу их небольшой высоты их не всегда можно "просмотреть на свет" снизу вверх.

Строго говоря, для определения обилия (относительной численности) травянистых и кустарниковых растений в геоботанике применяется другой показатель - **проективное покрытие**. Он выражается в процентах: менее 10 % - единичные растения, 100 % - полная "сомкнутость" растений. В силу того, что показатели сомкнутости крон и проективного покрытия похожи, в данном учебном задании для простоты мы рекомендуем использовать показатель сомкнутости крон как для древесного яруса, так и для кустарникового.

Для обучения процедуре определения "сомкнутости крон" подроста и подлеска следует использовать обратный психологический прием - определять сомкнутость как проекцию крон на землю, представив, например, какую **тень** дали бы (или дают) кроны невысоких деревьев и кустарников и сколько процентов поверхности земли было бы закрыто этой тенью.

Сомкнутость крон следует определять для каждого их выделяемых ярусов и пологов леса **в отдельности** - для спелого древостоя, для подроста и подлеска.

Для того, чтобы научиться делать это, проще всего опять же **мысленно представить**, что кроме оцениваемого в данный момент яруса или полога в лесу больше нет других ярусов и пологов и постараться оценить сомкнутость крон именно этого одного яруса. Затем следует перейти к следующему ярусу и т.д. Следует при этом учитывать, что в сложных многоярусных лесах суммарная сомкнутость крон различных ярусов может быть больше единицы (за счет перекрывания крон в разных ярусах).

Формула древостоя

Оценив сомкнутость крон переходят к составлению формулы древостоя - оценке того, какую **долю** в древесном и кустарниковом ярусах составляет каждый отдельный вид.

В лесной геоботанике (исторически "выросшей" из лесоведения) долю различных деревьев определяют по соотношению стволов. Долю каждого из видов в формуле леса принято выражать в баллах - от 1 до 10. Общее число стволов всех растений принимают за 10 и оценивают какую же часть составляет каждый отдельный вид. Отдельно стоящие растения, по их представленности в лесу не достигающие 10% (менее 1 балла), помечаются в формуле значком "+", а единичные растения (1-2 на исследуемой площади) значком "ед."

Названия видов в формуле леса сокращаются до одной или двух букв, например: береза - Б, дуб - Д, сосна - С, ель - Е, осина - Ос, ольха серая - Ол.с., ольха черная - Ол.ч., липа - Лп, лиственница - Лц, крушина - Кр, малина - Мл и т.д.

Примеры формул для полога спелого древостоя:

- 1) Формула 6Е4Б означает, что спелый древостой на 60% образован елью и на 40% - берёзой.
- 2) Формула 10Е означает, что насаждение чистое, состоит из одного вида - ели.
- 3) Формула 10Е+Б означает, что в древостое кроме ели имеется незначительная примесь берёзы.

Учитывая целесообразность оценки сомкнутости крон и формул для каждого из пологов леса в отдельности запись в бланке описания может, например, выглядеть следующим образом:

Древесный и кустарниковый ярусы	Сомкнутость крон	Формула
<i>Спелый древостой</i>	<i>0,8</i>	<i>6Е 2С 2Б</i>
<i>Подрост</i>	<i>0,3</i>	<i>10Е</i>
<i>Подлесок</i>	<i>0,1</i>	<i>5Кр 5Лц +М</i>

Эта запись **означает**: в описываемом лесу густой сомкнутый полог спелых деревьев. 80% пространства в верхней части леса занята кронами. При этом преобладает ель, меньше и в равном количестве встречаются сосна и береза. В лесу довольно густой подрост ели (идет интенсивное возобновление). Подлесок разреженный и состоит из крушины и лещины в примерно равном соотношении с отдельными вкраплениями малины.

В описание древесного и кустарникового ярусов включаются также такие важные сведения об их строении как диаметр стволов (D 1,3), высота древостоя (H д), высота прикрепления крон (H кр) и возраст растений.

Диаметр стволов измеряется у нескольких типичных для данного леса деревьев на высоте груди (~1,3 м) с расчетом затем среднего значения. При необходимости можно отмечать также минимальные и максимальные значения для каждого полога.

Измерения проводят либо специальной измерительной вилкой (большой штангенциркуль), либо - через длину окружности. Для этого у всех деревьев на площадке измеряется длина окружности ствола, затем среднее значение используется для определения диаметра по формуле $D = L / \pi$, где D - диаметр, L - длина окружности, а π - постоянное число "Пи", равное приблизительно 3,14 (в полевых условиях длина окружности просто делится на три).

Высота древостоя (Нд) - среднее значение высоты деревьев в каждом из ярусов по отдельности. Измерение высоты проводится обычно одним из пяти способов: 1) высотомером - специальным оптическим прибором, определяющим вертикальный угол на объект с последующим измерением дистанции от прибора до основания объекта, т.е. дерева, 2) на глаз (что требует большого опыта), 3) путем измерения рулеткой или метром одного из упавших деревьев данного полога, 4) методом «подсчета человечков» и 5) методом измерения тени.

Первые три способа не требуют объяснений.



Метод «подсчета человечков» заключается в следующем. Измерение проводят вдвоем: один человек становится рядом с деревом, а другой, с хорошим глазомером, отойдя на некоторое расстояние, чтобы охватить взглядом все дерево от комля до вершины, «откладывает» на глаз сколько человек данного роста «укладывается» по всей длине ствола. При этом рациональнее каждый раз откладывать расстояние, вдвое больше, чем предыдущее, т.е. двигаясь взглядом снизу вверх мысленно отложить сначала высоту двух «человечков», затем прибавить к ним еще двух, затем - еще четырех, затем еще восьми и т.д. (т.е. по схеме 1 - 2 - 4 - 8 - 16). С точки зрения человеческого глазомера это проще и точнее. Зная рост «человечка» можно подсчитать высоту дерева.

Пятый способ, - самый точный из не прямых способов, - используется в солнечную погоду. Точно измеряется тень от стоящего человека, чей рост известен. Далее замеряется тень от исследуемого дерева. В густом лесу, когда тень того или иного дерева и, особенно, его вершины найти затруднительно, можно порекомендовать следующий способ. Отойти от дерева таким образом, чтобы взгляд человека (голова), вершина дерева и солнце лежали на одной линии, после чего найти на земле тень от собственной головы - это и будет тень от вершины дерева. Остается только измерить расстояние между этой точкой и основанием дерева и определить высоту дерева по пропорции: длина тени человека/его рост - длина тени дерева/его высота.

Для учебных целей можно использовать **комбинацию** нескольких способов - чтобы прямыми измерениями проверить результаты действия не прямых методов.

Высота прикрепления крон (Нкр) - средняя высота, на которой находятся нижние живые ветви деревьев (в подросте и подлеске не указывается).

Возраст растений определять надежнее всего по **годовым кольцам** спиленных деревьев, которые при желании можно найти практически в любом лесу (спиливать для этого дерева конечно же не надо). Для этих целей можно воспользоваться свежим пнем, если таковые в лесу имеются. Если свежих пней в лесу нет - приходится делать полный спил или срубить топором ствол упавшего дерева - по крайней мере до сердцевины. Спил следует делать как можно ближе к комлю дерева.

Возраст подлеска также определяется по годовым кольцам на примере одного спиленного или срубленного растения (желательно за пределами пробной площадки).

Возраст молодых и средневозрастных деревьев, в особенности ели и сосны можно определить **по мутовкам**. У этих растений до 30-40 летнего возраста (а иногда и дольше) по всей длине ствола сохраняются отмершие (в нижней части кроны) или живые (в

верхней части) ветви, которые растут пучками - мутовками, по несколько ветвей на одном уровне по окружности ствола. Количество таких мутовок - от основания ствола до его вершины, точно соответствует возрасту дерева, т.к. за один вегетационный сезон дерево прирастает на одно междоузлие (на одну мутовку). К числу лет, полученному при подсчете мутовок, следует прибавить по крайней мере три года, чтобы учесть период укоренения и начала роста.

Описание травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов

По окончании описания древесно-кустарничкового яруса (после заполнения таблицы) приступают к описанию травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов.

В бланке описания участка растительного покрова предусмотрено наличие на описываемом участке различных **форм микрорельефа** - кочек (другими словами возвышенных микроучастков) и межкочий (т.е. понижений), которые обычно различаются между собой по видовому составу и распределению растений. Если таких форм микрорельефа на описываемом участке нет (поверхность ровная), то все описание травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов можно вести в одну колонку, а подзаголовки "кочки" и "межкочья" просто вычеркнуть.

Собственно описание **травяно-кустарничкового яруса** включает в себя составление **списка видов** растений на данном участке с приблизительной оценкой их **обилия**. Определение растений следует вести всеми возможными способами: с помощью научного определителя, атласа, определительных таблиц, более опытных учащихся, преподавателя. Определять абсолютно все виды травянистых растений на площадке нет смысла, т.к. это очень сложно, а для целей данного задания и не нужно. Важно определить десяток основных - фоновых, видов травянистых растений на площадке и их относительную численность.

Простейшим показателем обилия травянистых растений является показатель **проективного покрытия**. Проективное покрытие для травянистых растений - это фактически то же самое, что сомкнутость крон для древесного и кустарничкового ярусов.



Проективное покрытие выражается в **процентах** и определяется для каждого вида в отдельности. При этом сумма значений проективного покрытия всех видов может быть и больше 100 (что чаще всего и бывает), в случае, если листья растений "перекрываются" (образуют несколько "пологов"). Если часть почвы остается незакрытой растениями, суммарное проективное покрытие может быть меньше ста процентов.

Точность определения проективного покрытия должна быть не менее 5 %.

При заполнении бланка в графе "травяно-кустарничковый ярус" названия растений пишут в одну колонку, или в несколько, если в одной колонке весь список не умещается. Желательно при этом, первыми в списке указывать **кустарнички** (черника, брусника и пр.), а затем **травянистые** растения в порядке **убывания** их численности (проективного покрытия). Редкие растения, с проективным покрытием менее 5 % объединяют фигурной скобкой напротив которой ставят суммарной значение их проективного покрытия. Единичные растения, также как и в случае с древесно-кустарничковым ярусом, помечают значком "ед."

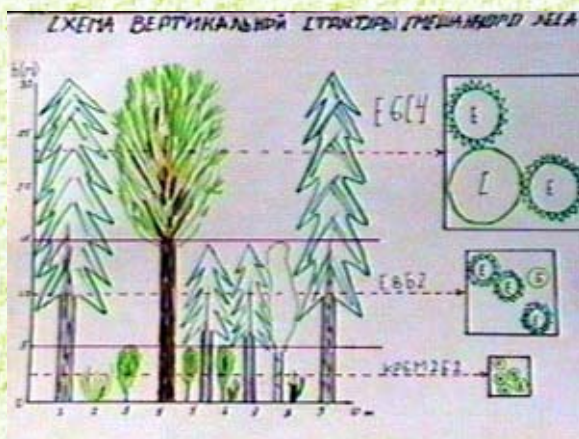
Таким же образом как и травяно-кустарничковый ярус, описывают затем **мохово-лишайниковый ярус**, также указывая названия встречаемых мхов и лишайников (если они есть на почве и возможно их определение) и проективное покрытие каждого из видов. Также, как и для травянистых растений - определение мхов и лишайников - затруднительный процесс, поэтому можно ограничиться определением 3-5 самых массовых видов.

Встречаемые во время описания неизвестные виды растений отбираются в **гербарий** и берутся с собой для дальнейшего определения. При этом в бланке описания им придается определенный номер (индекс), который после проведения определения заменяется на видовое название.

Оформление результатов

На основе данных геоботанического описания площадки строится **схема ярусной структуры** леса.

Нагляднее всего это сделать в форме рисунков вертикального и горизонтального «срезов» леса, которые можно расположить один напротив другого.



На рисунке **вертикального** разреза (вид леса сбоку) каждый из видов деревьев следует отобразить похожим на данное дерево изображением, соблюдая примерное соотношение размеров деревьев, т.е. высокие деревья следует на рисунке отобразить высокими, средние - средними, так же поступить с подростом и подлеском. Таким же образом следует отразить и соотношение разных видов деревьев на площадке, т.е. изображение на рисунке должно примерно соответствовать формулам древостоя в каждом из ярусов.

Рисунок должен быть привязан к вертикальной и горизонтальной осям, на которых должны быть отложены соответствующие масштабы. Масштабы выбираются произвольно, в зависимости от размера площадки и высоты древостоя. Например, изображая площадку 10 x 10 м с деревьями высотой 30 метров, вертикальный масштаб можно сделать в 2 раза мельче (например, в 1 см - 1 м), чем горизонтальный (в 1 см - 0,5 м).

На рисунке следует выделить ярусы леса, проведя границы между ними ярким цветом.

Справа от рисунка, напротив древесного и кустарничкового ярусов следует привести изображения этих ярусов в **«горизонтальном разрезе»** (вид сверху), показав сомкнутость крон и соотношение разных видов растений в данном ярусе. Сделать это нужно для каждого из выделяющихся в лесу ярусов древесно-кустарничковой растительности (например, для спелого древостоя, подроста и подлеска).

Масштабы для данных рисунков могут быть произвольными - главное, чтобы наглядно был виден характер расположения крон и соотношение видов.

В поле между рисунками («внутри» каждого яруса) следует привести **формулу** данного яруса.

Травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы можно обозначить **условными знаками** (только на рисунке «вертикального среза»), приведя ниже рисунка список фоновых видов с показателями обилия.

Экосистема

Бланк описания участка растительного покрова

Дата: _____ Автор: _____ Описание №: _____
Административное и местное положение: _____

Положение в рельефе: _____

Окружение: _____

Описываемая площадь (м х м): _____

Название сообщества (по доминантам основных ярусов): _____

Древесный и кустарниковый ярусы	Сомкнутость крон (баллы)	Формула	D (1,3)	H (д)	H (кр)	Возраст
Спелый и приспевающий древостой						
Подрост						
Подлесок						

D (1,3) - средний диаметр стволов на высоте груди (1,3 метра) в см.; H (д) - средняя высота древостоя в метрах; H (кр) - высота прикрепления крон в метрах (расстояние от земли до нижних живых ветвей).

Травяно-кустарничковый ярус

Кочки:

Межкочья:

Моховой ярус

Кочки:

Межкочья: