

## ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ НА ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ В ЗАПАДНОМ САЯНЕ

© 2012 Н.Ф. Овчинникова

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Поступила 15.03.2012

В статье рассматривается динамика структуры древостоев на постоянных пробных площадях в Западном Саяне. Делается вывод, что структура древостоев является показателем адаптации отдельных видов деревьев к условиям роста в естественных и нарушенных рубкой насаждениях.

**Ключевые слова:** динамика структуры древостоев, постоянные пробные площади, горные леса, Западный Саян.

Изучение структуры растительного покрова имеет значение как для выявления разнообразия растительных сообществ и экосистем, так и для прогноза их развития в условиях современного климата, а также при разных возможных сценариях его изменения. Большую роль в этом играют исследования фитоценотической структуры лесного покрова и ценологических особенностей у лесобразующих видов. В рамках данной работы стояла задача выявить особенности динамики структуры древостоев в связи с ростом, отпадом, взаимовлиянием растений в биогеоценозе и с учетом локальных и глобальных изменений факторов среды. Хотя с вопросами структуры насаждений связаны все лесохозяйственные мероприятия, однако данные о ней недостаточны, так как в большинстве случаев получены и получаются в чистых по составу насаждениях - наиболее простых в изучении.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальные данные получены с 1966 по 2004 гг. под руководством старшего научного сотрудника ИЛ СО РАН П.М. Ермоленко и автором с 1984 по 2011 гг. на постоянных пробных площадях, заложенных в черневом кедрово-пихтовом, горнотаетжном кедрово-пихтовом и субальпийском кедрово-пихтовом высотном поясе типов леса северного макросклона Западного Саяна. Характеристика района исследований и опытных объектов опубликована в ряде работ [1, 2, 9, 10 и др.].

Применялся метод периодического сплошного учета с картированием и измерением морфометрических показателей у древесной растительности на постоянных пробных площадях размером от 0,12 до 1 га. Создана пополняемая база данных учетов деревьев [8, 14].

Наряду с общими таксационными характеристиками насаждений в разных временных срезах получены морфометрические характеристики ценопопуляций кедра, пихты, осины, березы, что при биоценологических исследованиях наиболее полно характеризует дендропопуляции и изменения в них.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Набор лесобразующих пород в районе исследований, несмотря на разнообразие условий произрастания в горах, невелик. Темнохвойные леса северной части Западного Саяна образованы по существу лишь тремя породами: пихтой (*Abies Sibirica* Ledeb.), кедром (*Pinus sibirica* Du Tour.) и березой. Но, так как структура горных лесов сложная, то после их рубки значительная часть вырубок возобновляется смешанными насаждениями с участием пихты, осины и березы [2].

В ряде опубликованных ранее работ [3, 7 и др.] представлены таксационные характеристики древостоев, полученные по материалам сплошных учетов древесной растительности на постоянных пробных площадях. Таксационные признаки, особенно средний диаметр, количество стволов и некоторые другие, точно отражают различие древостоев, а также регистрируют влияние внешних и внутренних факторов на насаждение и характеризуют как древостой, так и лесорастительные условия.

Однако представление о динамике структуры древостоя более полное дает характеристика отдельных формирующих его деревьев. В основе многих определений состояния и развития деревьев лежит классификация Крафта. При этом деревья, имеющие различия в биологическом отношении, делятся на классы роста или развития.

В Западном Саяне в одинаковых почвенно-климатических условиях черневого пояса на постоянных пробных площадях распределение деревьев по классам роста показало, что качественные изменения, переход особей из одного класса роста в другой, имеют место у всех пород и более выражен в хвойных древостоях, чем в лиственных [10, 12]. Наиболее стабильно состояние деревьев в производном березовом фитоценозе, где за более чем 20 лет наблюдений класс роста не менялся у 76 % кедра, 77 % пихты, 79 % осин и 81 % берез, сохранившихся с первого учета. Улучшение состояния деревьев с ростом и сменой фитоценотической обстановки, проявляющееся в увеличении класса роста, происходит у всех пород, однако полученные данные указывают на преобладание перехода деревьев

Овчинникова Наталья Феликсовна, к.б.н., н.с. лаборатории лесоведения, e-mail: nf@ksc.krasn.ru.

из высшего класса развития в низший. У березы в березовом фитоценозе увеличение класса роста наблюдалось только у 1 % деревьев, а снижение – у 18 %, у осины в осиновом фитоценозе, соответственно, 6 и 24 %. У кедра повышение класса роста наблюдалось всего у 11% деревьев в пихтовом и осиновом фитоценозах, а снижение, соответственно, у 32 и 24 %. У пихты класс роста повысился в пихтовом фитоценозе у 13 % деревьев, а в лиственных фитоценозах – только у 4%, тогда как снижение класса роста наблюдалось в пихтовом и осиновом фитоценозах у 23 % и в березовом – у 19 % деревьев. Массовый переход деревьев в вышестоящие классы роста, наблюдаемый иногда при обгоне по росту хвойными породами лиственных или у некоторых пород при сильном изменении внешних условий, в ходе исследований не наблюдался.

Полученные морфометрические характеристики деревьев по классам роста показывают, что каждое дерево представляет собой организованную систему, сохраняющуюся при изменении внешней среды путем регулирования протекающих в ней процессов. Ценотические отношения между деревьями затрагивают в первую очередь рост крон, затем они сказываются на размерах стволов, что отмечалось и другими исследователями [6 и др.].

Распределение деревьев по классам роста довольно условно, так как число классов ограничено, а принадлежность к ним определяется на основании визуальных наблюдений. Это подтверждают и статистические параметры морфометрических характеристик выделенных по классам роста групп деревьев. Очевидно, что к первым классам роста относятся преимущественно высокие деревья с наиболее толстыми стволами и с хорошо сформированной кроной. Однако в зависимости от породы, возраста деревьев и условий произрастания абсолютные величины этих параметров варьируют [10, 12].

В.С. Ипатовым [4, 5] предложено выделять в древостое качественно отличающиеся в процессе дифференциации три группы деревьев: господствующие, индетерминантные (основной полог), угнетенные. При этом качественную неоднородность совокупностей деревьев в древостое определяет деформация кривой распределения какого-либо признака: высоты, диаметра, размеров кроны и т.п. Для выяснения особенностей изменения структуры ценозов и ценопопуляций с возрастом были составлены ряды распределения деревьев пород-эдификаторов в изучаемых на постоянных пробных площадях насаждениях по высоте и диаметру ствола.

Через 25 лет после рубки коренного древостоя в сформировавшемся на вырубке пихтовом фитоценозе максимальная высота при обмере 436 пихт была 21,0 м. Только 3 % деревьев имели высоту более 16 м, а 33 % пихт распределялись поровну между ступенями высоты 3, 6 и 12 м. В целом, в первый учет, распределение пихты по высоте ха-

рактеризовалось коэффициентом асимметрии Пирсона ( $As$ ) равном 0,43, что указывает на правостороннюю асимметрию кривой ряда с малым смещением вершины ( $As < 0,5$ ). Через 10 лет величина коэффициента асимметрии снизилась на порядок ( $As = 0,04$ ) и стала укладываться в пределы 3-кратных ошибок, что при показателе островершинности – эксцессе ( $Ex$ ), равном нулю, могло бы указывать на приближение к нормальному распределению. Однако показатель эксцесса распределения пихты по высоте в пихтовом фитоценозе во все учеты был меньше нуля, а с возрастом менялся от -0,80 до -1,67, что свидетельствует о процессе распада кривой распределения на две самостоятельные кривые, появление двухвершинности. С возрастом и уменьшением густоты наибольшую долю в распределении пихт по высоте составляли первые ступени (ниже 3-4 м) – до 20 %.

В 26-летнем производном осиновом древостое минимальная высота эдификатора уже в первый учет была 4,2, а максимальная – 18,0 м. С изреживанием в 47-летнем древостое минимальная высота у осины стала 18,0, а максимальная – 26,5 м. Наибольшую долю (от 15 до 24 %) составляли деревья с высотой, на 1-3 м ниже максимальной. Вычисленные коэффициенты асимметрии и эксцесса во все учеты указывают на левостороннюю асимметрию кривой распределения осин с одной вершиной, которая то приподнята (в первые два учета  $Ex$  больше 0), то опущена (при  $Ex$ , равном -0,48 или -0,88) от нормальной крутости ряда. У пихты в рассматриваемом фитоценозе, в отличие от осины, нижние ступени не только представлены, но и имели наибольшую долю в распределении по высоте. Величина коэффициента асимметрии колеблется от 1,37 до 1,58, указывая на наличие правосторонней асимметрии кривой распределения с большим смещением вершины от центра вариационного ряда. Показатель эксцесса больше нуля ( $Ex = 2,31-2,92$ ).

У второй лиственной породы – эдификатора производного березового фитоценоза, за годы наблюдения минимальная высота была 4,8 м. Максимальная высота у березы в первый учет, как и у 26-летней осины – 18,0 м. При густоте 5,1 тыс.шт./га преобладали березы ниже 10 м. С увеличением возраста древостоя коэффициент асимметрии кривой распределения березы по высоте уменьшился. Распределение по высоте берез до 35 лет характеризуется правосторонней асимметрией, а старше – левосторонней. При этом эксцесс отрицательный всегда. В первые 10 лет наблюдений его величина менялась от -0,99 до -1,17, а в последующие – до -0,32. Таким образом, в хвойном и лиственном древостоях нижние высотные ступени преобладают по численности практически все время во всех фитоценозах.

Среди производных древостоев наибольшая продуктивность в черневом поясе отмечена у осины [7, 11]. Послойный анализ древесного яруса по

описанной ранее методике [13] показал, что за 20 лет переход из нижних слоев в более высокие наблюдался у 4 % деревьев, а из более высоких в нижние – у 5 %. Это позволяет рассматривать каждый слой как отдельную совокупность деревьев. Метод, когда древесный полог делится при обработке на «высотные слои», согласно которым группируются древесные породы, позволяет получить не только качественную, но и количественную оценку структуры древесного полога.

Было установлено, что в 26-летнем производном осиновом насаждении верхний слой древесного полога (первый) составляли только 3% учтенных особей. Наибольшее же количество деревьев не выходило по высоте из нижнего, пятого слоя – 32%. Второй слой по численности чуть уступал последнему и составлял 30 % от учтенных деревьев. Первый слой был представлен 7 % ценопопуляции осины и единичными хвойными – кедром, пихтой, сохранившимися при рубке коренного древостоя, тогда как второй слой – большинством ценопопуляции осины – 69 % и, кроме пихты, 7 % ценопопуляции березы. При наблюдении за постоянным природным объектом установлено, что у осины и березы из выделенных в первый учет нижних трех слоев погибло, соответственно, 100 и 77,5 % деревьев, а у пихты и кедра наибольший относительный отпад деревьев наблюдался в верхних двух слоях: у кедра – 100 и у пихты – 87,5 %.

Динамика дифференциации деревьев по толщине одной и той же породы протекает по-разному в зависимости от ее участия в изучаемых древостоях. Во всех распределениях деревьев на постоянных пробных площадях в послерубочных насаждениях в молодом возрасте выражена асимметрия. Распределение осины и березы по ступеням толщины в производных древостоях старше 25-30-лет постепенно приближается к одновершинному, свойственному одновозрастным чистым насаждениям. Вероятность гибели осины уменьшается с увеличением размера дерева. У пихты наблюдается высокая гибель самых толстых деревьев, являющихся «недорубами». При этом, на верхней границе темнохвойных лесов – в субальпийском поясе, сохранность кедра и пихты на постоянной пробной площади в кедрово-пихтовом древостое за последние 10 лет составила соответственно 95 и 88%. Гибель единичных деревьев кедра носит случайный характер, а у пихты отпад отмечен на нижних ступенях толщины – до 38 %. Существенное преобладание пихты в составе древостоя обеспечивается вегетативным ее размножением, чего не отмечалось в черновом и горнотаежном поясе.

## ВЫВОДЫ

Долговременные исследования на постоянных пробных площадях в Западном Саяне показывают, что изменения морфометрических параметров деревьев разных видов имеют общие черты, зависящие от их возраста и фитоценотического окруже-

ния. В распределениях деревьев пихты и березы по высоте наблюдается увеличение с возрастом амплитуды за счет наращивания максимальных высот. У осины, наоборот, амплитуда высот уменьшается за счет отпада самых низких деревьев. В сложных древостоях в распределениях по высоте деревьев пород-эдикаторов ярусов выражена противоположная асимметрия за счет медленно растущих и угнетенных особей, погибающих у светолюбивых видов верхнего яруса и сохраняющихся у более теневыносливых, формирующих нижний ярус.

Динамика структуры древостоев на постоянных пробных площадях позволяет заключить, что стабильность лесных сообществ обеспечивается как системой обратных связей от субсистем – вариацией морфометрических параметров, так и избыточностью функциональных компонентов – густотой древесной растительности.

Считаем, что деятельность человека – рубка леса на больших территориях, привела к нарушению механизмов, обеспечивающих сохранение определенного видового состава ряда сообществ, выработанного в процессе сопряженной эволюции в биогеоценозах. У осины, благодаря человеку, максимально реализуется репродуктивный потенциал, что позволяет ей занимать территории, удерживаемые ранее другими видами, и образовывать устойчивые сообщества в местах с благоприятными для нее почвенными и климатическими условиями. Имеется основание рассматривать данный вид отличным от другой пионерной породы – березы. Так как последняя способствует естественному возобновлению многих видов, особенно темнохвойных, что, видимо, связано с более продолжительной коэволюцией, по сравнению с осиной.

Работа поддержана РФФИ (грант № 12-05-00494-а).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермоленко Л.Г., Ермоленко П.М. Лесорастительный потенциал почв горных темнохвойных лесов Южной Сибири. Красноярск: ИЛиД, 1991. 127 с.
2. Ермоленко П.М. Формирование состава хвойно-лиственных молодняков на вырубках кедровников в черновом поясе Западного Саяна // Формирование и продуктивность древостоев. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. С. 53-70.
3. Ермоленко П.М., Кузьмичев В.В., Овчинникова Н.Ф., Морозов А.В. Возрастная динамика кедровых лесов в черновом и горно-таежном поясах Западного Саяна // Вестник СибГТУ. 2002. №1. С. 23-26.
4. Ипатов В.С. Некоторые аспекты общественной жизни растений // Вестн. ЛГУ. Сер. биол., 1967. Вып. 3. С. 97-106.
5. Ипатов В.С. Дифференциация древостоя // Вестн. ЛГУ. Сер. биол., 1968. Вып. 4. С. 59-68.
6. Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, 1977. 158 с.
7. Кузьмичев В.В., Овчинникова Н.Ф., Ермоленко П.М. Восстановительная динамика темнохвойных лесов на сплошных вырубках в Западном Саяне // Лесное хоз-во. 2002. № 6. С. 22-24.

8. Овчинникова Н.Ф. Опыт создания электронной базы данных постоянных пробных площадей // Проблемы создания ботанических баз данных. М.: ПАТЕНТ, 2000. С. 55-57.

9. Овчинникова Н.Ф. Фитоценологические особенности возобновления кедра и пихты сибирской в производных послерубочных лесах черного пояса Западного Саяна // Проблемы кедра, вып. 7. Томск, 2003. С. 127-134.

10. Овчинникова Н.Ф. Возобновительные процессы в производных лесах черного пояса Западного Саяна: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Красноярск, 2005. 17 с.

11. Овчинникова Н.Ф. О синантропности *Populus tremula* L. // Синантропизация растений и животных. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2007. С. 195-198.

12. Овчинникова Н.Ф. Динамика морфометрических показателей деревьев в послерубочных древостоях Западного Саяна // Аграрная Россия. 2009. спец. вып. С. 33-34.

13. Овчинникова Н.Ф., Ермоленко П.М., Пугачева И.Ю. К методике изучения динамики структуры древостоев // Актуальные проблемы лесного комплекса / под ред. Е.А.Памфилова. Сб. науч. тр., Вып. 10. Брянск: БГИТА, 2005. С. 39-42.

14. Овчинникова Н.Ф., Овчинников А.Е. Учеты деревьев на постоянных пробных площадях Красноярского края / Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2011620706.2011.

## **STAND STRUCTURAL DYNAMICS IN THE PERMANENT SAMPLE PLOTS IN WEST SAYAN MOUNTAINS**

© 2012 N.F. Ovchinnikova

V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

In this article we described stand structural dynamics in permanent sample plots in West Sayan Mountains. It was concluded that the stand structure is adaptation indicator of certain tree species to growth conditions in natural and disturbed by cutting stands.

**Key words:** *stand structural dynamics, permanent sample plots, mountain forests, West Sayan.*