

О ТРЕХ МАРКИРУЮЩИХ ПОСТОЯННЫХ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БОЛОТНЫХ И СУХОДОЛЬНЫХ ДЕНДРОЦЕНОЗАХ

Работа выполнена при финансовой поддержке Интеграционного проекта СО РАН – УрО РАН № 49.

Обсуждаются закономерности дифференцированной изменчивости по знакам прироста ширины более 210 тысяч годовых колец у 1333 особей сосны обыкновенной в семи типичных дендроценозах гидроморфного и одном автоморфном рядах развития на междуречье Оби и Томи. Показано, что независимо от типологического и возрастного статуса сосняков общим свойством препарированных хронологий является их согласованная упорядоченность по длине и амплитуде волн в диапазоне 7–11–13–17-летних климатогенно обусловленных циклов. В пределах этих волн пульсируют возрастные частоты меньшей амплитуды и продолжительности, которые имеют в значительной мере не климатогенную, а биологическую и топо-экологическую природу.

Ключевые слова: сосна обыкновенная; прирост; болотные и суходольные дендроценозы; условия произрастания.

В целом ряде крупных лесоэкологических и фитоценологических работ отечественных и зарубежных исследователей особое внимание уделяется обсуждению причинно-следственных связей, устанавливаемых, с одной стороны, между факторами внешней среды и растительными сообществами, а с другой – между компонентами (ценообразователями) этих сообществ в ходе их конкурентного и симбиотического взаимовлияния друг на друга [1–12]. Причем в большинстве случаев предпринимаются попытки так или иначе оценить роль «семейственной» природы растений в составе сообществ различных морфоструктурных рангов и местообитаний – от моновидовых до сложных полидоминантных.

Как и в любых других сообществах, в растительных в полной мере проявляется принцип конкурентного исключения, обуславливающий различный «социальный» статус и, стало быть, «общественную» значимость входящих в сообщество особей.

В своем капитальном труде «Учение о лесе» Г.Ф. Морозов [13] еще на заре отечественного лесове-

дения справедливо отметил, что «лес есть социальный растительный организм» [Там же. С. 105].

Наиболее наглядно это проявляется в функционально-хорологических закономерностях структурной организации дендроценозов и различной погодичной реакции деревьев по отношению к текущим условиям произрастания.

Рассмотрим подробнее этот аспект на примере сосняков гидроморфного и автоморфного рядов развития. Общие сведения об экспериментальных объектах приведены в табл. 1. Видно, что на восьми пробных площадях керны взяты у 1 333 деревьев, а общее количество измеренных годовых колец составило 210 404.

Принято считать, что гидроморфные комплексы, будучи саморегулирующимися природными образованиями и в силу своей общей «консервативности», обладают ярко выраженной способностью ослаблять или вовсе гасить воздействие параметров внешней среды, а болотные древостои по отношению к последним являются недостаточно чувствительными.

Таблица 1

Общие сведения об экспериментальных дендроценозах сосны обыкновенной

Состав древостоя по запасу	Число стволов на 1 га	Полнота	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Характеристика основной породы			
				Средние/амплитуда			Класс бонитета
				Диаметр, см	Высота, м	Возраст, лет	
1. Олиготрофный сосняк осоково-сфагново-кустарничковый; выборка – 198 деревьев; измерено годовых колец 17 452; средняя глубина торфяной залежи 3,6 м							
10СедБ	2516	0,98	52	$\frac{8,7}{2-24}$	$\frac{4,7}{3-8}$	$\frac{87}{58-173}$	<Va
2. Олиго-мезотрофный сосняк осоково-сфагново-черничный; выборка – 280 деревьев; измерено годовых колец 61 713; средняя глубина торфяной залежи 2,8 м							
10СедК	671	0,87	189	$\frac{22,6}{8-46}$	$\frac{14,2}{7-16}$	$\frac{236}{87-378}$	V
3. Олиго-мезотрофный сосняк осоково-сфагново-пушицевый; выборка – 279 деревьев; измерено годовых колец 61 546; средняя глубина торфяной залежи 2,5 м							
10СедК	652	0,86	187	$\frac{23,2}{10-38}$	$\frac{14,7}{8-16}$	$\frac{243}{92-384}$	V
4. Мезо-олиготрофный сосняк сфагново-кустарничково-брусничный; выборка – 53 дерева; измерено годовых колец 9 498; средняя глубина торфяной залежи 6,2 м							
10СедК	531	0,91	266	$\frac{27,2}{14-38}$	$\frac{17,8}{12-24}$	$\frac{216}{108-412}$	V
5. Мезотрофный сосняк пушицево-сфагново-вахтовый с кустарничками; выборка – 96 деревьев; измерено годовых колец 9 391; средняя глубина торфяной залежи 2,7 м							
10СедК,Б	412	0,55	150	$\frac{24,2}{14-36}$	$\frac{18,3}{11-26}$	$\frac{112}{74-192}$	IV
6. Мезо-евтрофный сосняк чернично-сфагново-кустарничковый; выборка – 187 деревьев; измерено годовых колец 25 261; средняя глубина торфяной залежи 3,4 м							
9,7С 0,3К	443	0,71	181	$\frac{26,8}{10-48}$	$\frac{17,2}{9-25}$	$\frac{178}{75-377}$	V
7. Евтрофный сосняк осоково-папоротниково-вейниковый; выборка – 120 деревьев; измерено годовых колец 12 929; средняя глубина торфяной залежи 5,8 м							
7,3С 0,9К 1,8Б	588	1,08	332	$\frac{27,3}{14-36}$	$\frac{21,4}{16-26}$	$\frac{146}{78-296}$	IV
8. Сосняк зеленомошно-бруснично-кустарничковый на супесчаном суходоле; выборка – 120 деревьев; измерено годовых колец 12 614							
10СедБ	672	1,33	556	$\frac{31,2}{12-52}$	$\frac{29,7}{27-34}$	$\frac{137}{110-153}$	II

Совокупную динамику этих свойств отражают слабая изменчивость ширины годичных колец и их небольшие линейные размеры. Поэтому в настоящем исследовании для расшифровки действительной реактивности болотных древостоев использован метод последовательной кумуляции данных по ведущим признакам отклика. Он позволил для южно-таежной подзоны Западной Сибири получить теоретически и практически интересную серию препарированных

хронологий радиального прироста и на их основе составить представление о структуре реакции древостоев гидроморфного и автоморфного рядов развития на текущую изменчивость интегрированного комплекса факторов внешней среды.

В качестве примера приводим несколько выборочных фрагментов из названных хронологий для типичных сосняков с разновозрастной структурой древостоев (табл. 2–4).

Таблица 2

Динамика относительной доли деревьев с различными знаками прироста годичных колец в болотном сосняке осоково-сфагново-черничном олиго-мезотрофного типа водно-минерального питания, %

Год	Годы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Деревья с положительным знаком прироста										
1860	61,6	59,0	49,1	57,7	53,9	43,1	46,8	43,1	36,3	39,3
1870	49,8	60,3	56,5	41,6	50,7	56,9	47,2	54,4	46,3	33,7
1970	70,7	48,2	52,5	13,2	20,3	38,2	51,8	39,6	36,8	66,1
1980	48,9	47,8	50,7	51,8	67,5	61,4	20,4	29,3	28,6	53,2
Деревья с отрицательным знаком прироста										
1860	27,1	29,3	39,0	31,5	35,2	48,7	42,3	46,1	55,8	51,3
1870	37,1	29,6	31,8	45,3	42,5	32,7	43,9	37,4	45,5	60,7
1970	20,7	38,9	37,8	77,5	66,4	45,7	33,6	44,6	45,7	23,2
1980	35,7	37,1	35,3	36,1	22,8	27,8	70,3	55,7	59,3	36,8
Деревья с «нулевым» знаком прироста										
1860	11,3	11,7	11,9	10,8	10,9	8,2	10,9	10,8	7,9	9,4
1870	13,1	10,1	11,7	13,1	6,8	10,4	8,9	8,2	8,2	5,6
1970	8,6	12,9	9,7	9,3	13,3	16,1	14,6	15,8	17,5	10,7
1980	15,4	15,1	14,0	12,1	9,7	10,8	9,3	15,0	12,1	10,0

Таблица 3

Динамика относительной доли деревьев с различными знаками прироста годичных колец в болотном сосняке осоково-папоротниково-вейниковом евтрофного типа водно-минерального питания, %

Год	Годы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Деревья с положительным знаком прироста										
1860	37,0	55,6	39,3	55,2	58,6	62,1	48,3	50,0	56,7	56,7
1870	51,6	54,6	57,1	51,4	40,0	25,0	53,8	54,8	44,4	26,7
1970	65,0	47,5	31,7	15,8	45,0	64,2	70,0	22,5	46,7	68,3
1980	27,5	49,2	68,3	49,2	25,0	70,8	38,3	10,8	24,2	61,7
Деревья с отрицательным знаком прироста										
1860	59,3	40,7	50,0	37,9	34,5	34,5	44,8	46,7	40,0	33,3
1870	48,4	42,4	40,0	48,6	57,1	63,9	43,6	42,9	51,1	68,9
1970	33,3	47,5	67,5	82,5	52,5	31,7	28,3	75,8	52,5	30,0
1980	70,0	44,2	29,2	50,0	72,5	28,3	57,5	87,5	70,8	33,3
Деревья с «нулевым» знаком прироста										
1860	3,7	3,7	10,7	6,9	6,9	3,4	6,9	3,3	3,3	10,0
1870	–	3,0	2,9	–	2,9	11,1	2,6	2,3	4,5	4,4
1970	1,7	5,0	0,8	1,7	2,5	4,1	1,7	1,7	0,8	1,7
1980	2,5	6,6	2,5	0,8	2,5	0,9	4,2	1,7	5,0	5,0

Таблица 4

Динамика относительной доли деревьев с различными знаками прироста годичных колец в болотном сосняке зеленомошно-бруснично-кустарниковом на супесчаном суходоле, %

Год	Годы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Деревья с положительным знаком прироста										
1860	–	–	–	–	–	33,3	40,0	42,9	44,4	76,9
1870	40,0	66,7	65,0	39,1	30,8	60,0	66,7	45,9	33,3	26,2
1970	64,2	50,0	68,3	10,8	43,3	27,5	55,0	18,3	58,3	73,3
1980	25,8	50,0	53,3	30,0	35,0	31,7	47,5	46,4	34,2	25,0
Деревья с отрицательным знаком прироста										
1860	–	–	–	–	–	66,7	60,0	57,1	55,6	23,1
1870	60,0	33,3	30,0	60,9	69,2	40,0	33,3	54,1	64,1	73,8
1970	31,7	48,3	29,2	82,5	50,8	66,7	36,7	72,5	33,3	20,0
1980	69,2	43,3	40,0	62,5	54,2	59,2	44,2	47,5	54,2	64,2
Деревья с «нулевым» знаком прироста										
1860	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1870	–	–	5,0	–	–	–	–	–	2,6	–
1970	4,1	1,7	2,5	6,7	5,9	5,8	8,3	9,2	8,4	6,7
1980	5,0	6,7	6,7	7,5	10,8	9,1	8,3	5,8	11,6	10,8

В методическом отношении суть использованного приема заключается в следующем.

Прежде всего исходили из реального факта, что любое насаждение по величине радиального прироста за каждый календарный вегетационный период может быть дифференцировано на три совокупности деревьев, как правило, не имеющих пространственного и возрастного обособления.

У одной из них ширина последующего годичного кольца по отношению к его величине за предыдущий год возрастает (положительный знак прироста), у второй – уменьшается (отрицательный знак прироста), у третьей – сохраняется на прежнем уровне («нулевой» знак прироста). Естественно было ожидать, что соотношение по годам этих совокупностей не может быть величиной постоянной, а некоторым образом флуктуирует с каким-то приближением, опережением или запаздыванием по отношению к текущей изменчивости климатических и локальных экологических факторов.

Исследование было основано на достаточно больших выборках, составивших, в зависимости от структуры древесного яруса, каждое второе-третье случайное дерево.

Графическое сопоставление фактических и сглаженных данных показало, что состояние болотных древостоев Западной Сибири характеризуется контрастными циклическими перепадами относительных долей деревьев отдельно с положительным и отдельно с отрицательным знаками радиального прироста. Естественно, что по отношению друг к другу они находятся в противопоставлении, но синхронны по времени наступления и продолжительности. Причем их зеркальность проявляется лишь в той мере, в какой это допускается влиянием доли деревьев с «нулевым» знаком прироста.

Циклы содержат годы-маркеры, когда доля деревьев с положительным или отрицательным эффектом реакции достигает в максимуме 84–87%, а в минимуме – 4–8% в зависимости от текущего сочетания погодно-климатических факторов и экологической приуроченности насаждений.

Представительство нейтральной формы отклика в болотных древостоях вообще не превышает 30–32%. Для конкретных типов леса оно практически стабильно (см. табл. 1–4), хотя в целом и имеет тенденцию к возрастанию от евтрофных (2–18%) к олиготрофным (12–32%) условиям произрастания.

Препарированные по знакам радиального прироста хронологии как сложных, так и простых по структуре болотных древостоев обнаруживают существенную

согласованность по частоте циклов, но явно разведены по амплитуде (табл. 3, 4). В этом проявляется различие мотиваций, объясняющих причины упорядоченности отклика насаждений как организованных биологических систем. Последние, как известно, обладают некоторым «запасом прочности», т.е. возможностью подстраховать собственное выживание в особо неблагоприятных ситуациях именно выбором оптимального по знаку варианта реакции.

Баланс отношений в кумулированном блоке «прирост больше-меньше – прирост без знака» является тем фоном, на котором такой выбор возможен. Для лесных биогеоценозов гидроморфного ряда это служит важнейшим условием коллективной адаптации к зонально-экологическим факторам, имеющим в регионе собственные закономерности изменчивости.

Не случайно несущим каркасом препарированных хронологий болотных древостоев являются климато-генные четко обозначенные 7–11–13–17-летние циклы, на фоне которых пульсируют циклы меньшей продолжительности, имеющие биологическую и локальную топологическую природу.

В этой связи следует особо подчеркнуть, что кажущиеся хаотичность, нечеткость и консервативность радиальных приростов на самом деле оказываются признаками довольно относительными и свидетельствуют о высокой структурной стабильности болотных экосистем, тем более в климаксовых стадиях развития.

Исследованные свойства гидроморфных типов леса, которые с полным основанием можно экстраполировать на леса автоморфных условий произрастания (табл. 4), выделяются своей экологической и эволюционной целесообразностью. Она определяется прежде всего не всеобщим однозначным, а сбалансированным разнообразным откликом деревьев на воздействие эндо-экзогенных факторов.

Циклическая упорядоченность реакции древостоев по знаку прироста, будучи строго пропорциональной, распознается при помощи дифференцированных хронологий. Их показатели могут быть использованы в качестве типологических и зональных характеристик при оценке состояний крупных лесоболотных экосистем, при составлении прогнозов их отклика на осушительную мелиорацию и особенно при назначении сроков ее проведения в ситуациях, когда базовые категории гидроморфных насаждений региона находятся на вершине, в глубокой депрессии, на возрастающем или нисходящем плече цикла ростовой активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сукачев В.Н. Растительные сообщества (введение в фитоценологию). Л.; М.: Книга, 1928. 232 с.
2. Ревердатто В.В. Введение в фитоценологию. Томск, 1935. Ч. 1. 97 с.
3. Основы лесной биогеоценологии / Под ред. В.Н. Сукачева, Н.В. Дылиса. М.: Наука, 1964. 574 с.
4. Карпов В.Г. Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги. Л.: Наука, 1969. 335 с.
5. Орлов А.Я., Кошельков С.П. Почвенная экология сосны. М.: Наука, 1971. 323 с.
6. Таран И.В. Сосновые леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. 292 с.
7. Алексеев В.А. Световой режим леса. Л.: Наука, 1975. 227 с.
8. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
9. Храмов А.А., Валуцкий В.И. Лесные и болотные фитоценозы Восточного Васюганья (структура и биологическая продуктивность). Новосибирск: Наука, 1977. 221 с.
10. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т. 1. 667 с.; Т. 2. 477 с.
11. Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Естественное лесовозобновление в Западной Сибири. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 198 с.
12. Суворова Г.Г. Фотосинтез хвойных деревьев в условиях Сибири. Новосибирск: Гео, 2009. 195 с.
13. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. М.; Л.: Гос. изд-во сельскохоз. и колхозно-кооператив. лит-ры, 1931. 438 с.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 21 марта 2011 г.