

11. Черкашин В. П., Кузьмичев В. В. Статистический анализ рядов ширины годичных колец деревьев. Препринт Ин-та леса и древесины СО АН ССР. Красноярск, 1977.
12. Черкашин В. П. Анализ динамических связей прироста деревьев и климатических факторов.— В кн.: Математический анализ компонентов лесных биогеоценозов. Новосибирск: Наука, 1979.

Институт леса и древесины
им. В. Н. Сукачева
СО АН ССР

Поступила в редакцию
7.VIII.1981

VOROB'EV V. N., CHERKASHIN V. P., KUZ'MICHEV V. V.

CYCLOCITY OF GROWTH AND SEED-BEARING IN PINUS SIBIRICA L.

Dynamics of temporary rows of female shoot increment and seed-bearing are studied with spectral-correlation analysis. Ecological peculiarities of their interrelations are considered. The course of growth and reproductive activity in shoots has a character of cyclic fluctuations, differed in structure, duration and synchronism. Regularities of growth and fruitage in *Pinus sibirica* are similar in the considerable part of its area.

Л Е С О В Е Д Е Н И Е

№ 4

июль — август

1982

УДК 630*182.21 : 630*228.81 : 630*174.755(571.1)

КОМИН Г. Е.

СМЕНЫ ПОКОЛЕНИЙ В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСАХ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРОГНОЗА

Кратко изложена история изучения возрастных смен в разновозрастных девственных лесах. На примере осоково-сфагнового ельника северной тайги Зауралья показан характер возрастных смен в циклически разновозрастных древостоях и возможности их прогноза в хронологическом плане в связи с вековыми колебаниями климата.

К настоящему времени накоплены значительные научные данные по возрастной структуре древостоев разных лесообразующих пород в различных регионах страны [15, 16, 20 и др.]. Эти материалы уже сейчас позволяют синтезировать некоторые научные представления о динамике разновозрастных лесов, что очень важно для практики лесного хозяйства и особенно лесоустройства. Современные динамические аспекты разновозрастных лесов наиболее четко выявляются при изучении возрастных смен, которые, по мнению П. Д. Ярошенко [27], в жизни лесных сообществ играют значительную роль, хотя часто их существование недооценивается.

В классификациях форм динамики лесной растительности возрастным сменам уделяется значительное внимание. В. Н. Сукачев [23] относит возрастные смены — изменения в связи с процессом возобновления и роста древесной и другой растительности — к циклической динамике лесных биогеоценозов. В классификации форм динамики лесного покрова Б. П. Колесников [11] восстановленные, возрастные и смены поколений объединил в категорию «онтогенетические смены типов насаждений», которые сопровождаются значительными изменениями структуры и состава сопутствующих пород древостоя и нижних ярусов с обязательным сохранением для типа леса определяющей лесообразующей роли господствующей древесной породы. Продолжительность возрастных смен не может быть меньше максимального возраста жизни деревьев главной лесообразующей породы.

Возрастным сменам можно подчинить выделяемые Б. П. Колесниковым [11] смены поколений, так как последние сочетаются с более коротким отрезком времени, необходимым, чтобы одно поколение деревьев главной лесообразующей породы было заменено другим, возникшим в более позднее время. Ниже будут обсуждаться возрастные смены, протекающие только в разновозрастных древостоях девственных (климаксовых) участков леса, поскольку этот вопрос наименее важен для познания динамики разновозрастных лесов и недостаточно изучен.

Теоретические основы изучения возрастных смен в разновозрастных лесах были заложены Б. А. Иващевичем [7]. В работе, посвященной строению и развитию девственных дальневосточных кедровников, он высказал мнение о том, что закономерное строение могут иметь только насаждения, находящиеся в устойчивом положении, если же происходят какие-то смены, то закономерности нарушаются. «Если бы девственный лес характеризовался непрерывностью процесса изменения, в нем нельзя было бы уловить и постоянных, устойчивых закономерностей строения. Если же насаждения развиваются скачкообразно, по мере накопления внутри них элементов нового, т. е. если процесс естественного развития диалектичен, то в перерыве между этими скачко-

образными изменениями в насаждении должны существовать какие-то устойчивые соотношения между его элементами» [7, № 12, с. 41]. Так сформулировал Б. А. Иващекевич свой взгляд на развитие девственного леса. Исходя из положения скачкообразного развития девственного леса и учитывая колебания прироста и изменения формы насаждения, он предложил обобщенную схему развития дальневосточных кедровников как примерную схему развития девственного леса, в которой для онтогенеза каждого возрастного поколения кедра выделил 8 стадий развития (классов возраста), дав им качественную характеристику и оговорив необходимость в последующем наполнения схемы точным цифровым содержанием.

Идеи Б. А. Иващекевича долгое время оставались неиспользованными лесоводственной наукой и только спустя более четверти столетия они получили дальнейшее развитие, в первую очередь в трудах Б. П. Колесникова [5, 9, 10, 12], а затем и других исследователей [1, 2, 4, 6, 8, 14, 17—19, 21, 22, 24—26, 28—31 и др.]. В ряде исследований удалось выполнить пожелание Б. А. Иващекевича о необходимости не только качественной, но и количественной характеристики стадий развития отдельных возрастных поколений и фаз развития древостоев. Это в конечном итоге позволило разработать методические основы составления эскизов таблиц хода роста разновозрастных древостоев, что без изучения возрастных смен казалось почти невыполнимым.

Количественная характеристика стадий возрастного развития отдельных поколений деревьев и эскизы таблиц хода роста могут быть использованы для хронологического прогноза развития разновозрастных древостоев. Эту возможность можно показать на примере изучения возрастных смен циклически разновозрастных древостоев осоково-сфагнового ельника северной тайги Зауралья.

Ранее [13] было показано, что возобновление и формирование древостоев осоково-сфагнового ельника происходят циклически со средней продолжительностью цикла 80 лет, что обусловлено влиянием на эти процессы векового климатического цикла. Усиленное возобновление ели наблюдается в благоприятную фазу 80-летнего климатического цикла, и поэтому каждое новое поколение деревьев в основном формируется за отрезок времени, близкий к 40 годам. В неблагоприятную климатическую фазу возобновление резко ослабевает. Так формируются циклически разновозрастные древостои этого типа леса (рис. 1).

На основе данных по возобновлению и возрастной структуре древостоев разработана схема их возрастного развития и составлен эскиз таблиц хода роста [14]. Каждое возрастное поколение деревьев ели, состоящее циклически разновозрастной древостой, проходит в своем развитии семь последовательных стадий: возобновления, подроста, средневозрастности, приспевания, спелости, перестойности и распада. Продолжительность каждой стадии принята равной 40 годам, исходя из среднего периода формирования каждого поколения, продолжительности их жизни (280—290 лет) и числа стадий развития. Ниже дается краткая качественная характеристика этих стадий у ели.

I (1—40 лет) стадия возобновления. Прохождение этой стадии характеризуется благоприятным периодом в отношении климатических условий. Появление и формирование нового поколения ели идет интенсивно под пологом старших поколений с сомкнутостью 0,5—0,6 в начале и 0,7—0,8 к концу стадии. Процесс изреживания в молодом поколении особенно усиливается в конце стадии, когда увеличивается сомкнутость верхнего полога и намечается тенденция к ухудшению климатических условий.

II (41—80 лет) стадия подроста. Возникшие и сохранившиеся на первой стадии деревья ели испытывают в начале второй стадии угнетающее воздействие материнского полога, имеющего значительную горизонтальную и вертикальную сомкнутость. В середине и в конце стадии подрост находится под влиянием ухудшающихся климатических условий. Прирост деревьев как по высоте, так и по диаметру слабый.

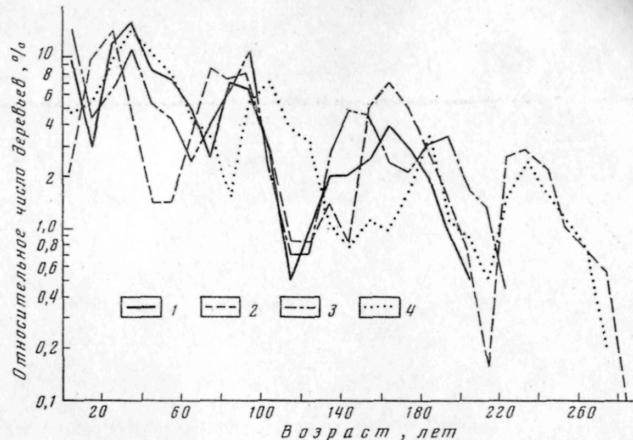


Рис. 1. Возрастная структура древостоев на пробных площадях осоково-сфагнового ельника: 1, 2, 3, 4 — соответственно пробные площади 4, 9, 14 и 15

Для многих деревьев на этой стадии, как и на предыдущей, характерна задержка в росте.

III (81—120 лет) стадия средневозрастности. Для нее, как и для всех предыдущих и последующих нечетных стадий, климатические условия будут благоприятными. Сформировавшийся и сохранившийся на первой и второй стадиях подрост заметно увеличивает прирост. К концу стадии большая часть деревьев выходит во II ярус. Процесс изреживания выражен слабо. К концу стадии, когда начинается выпадение деревьев самого старшего поколения (более 240 лет), прирост деревьев, находящихся на стадии средневозрастности, остается достаточно высоким.

IV (121—160 лет) стадия приспевания. Деревья возрастного поколения, находящегося на этой стадии, выбывшие во II ярус, занимают в нем господствующее положение, а наиболее быстрорастущие из них переходят в I ярус. Изреживание верхнего полога древостоя за счет быстрого распада самого старшего поколения способствует сохранению значительного прироста, несмотря на ухудшение климатических условий. Для ели в возрасте 121—160 лет в данных лесорастительных условиях характерен наиболее интенсивный прирост. На этой стадии изреживание внутри возрастного поколения выражено слабо, в это время оно идет в основном за счет соседних поколений, находящихся на II и VI стадиях.

V (161—200 лет) стадия спелости. Поколение занимает господствующее положение в ярусе по числу деревьев. Все деревья отличаются значительным приростом как по высоте, так и по диаметру, определяя высокие таксационные показатели древостоя в целом.

VI (201—240 лет) стадия перестойности. Ввиду ухудшения климатических условий и значительного возраста деревьев резко замедляется прирост. Наиболее крупные, быстрорастущие в прошлом деревья выпадают. Основную массу поколения составляют деревья, имевшие в молодом возрасте значительную задержку в росте; высоты и диаметры этих деревьев невелики. Средние таксационные показатели возрастного поколения по сравнению с предшествующей стадией увеличиваются незначительно.

VII (более 240 лет) стадия распада. Несмотря на благоприятные климатические условия, прирост деревьев ввиду их значительного возраста продолжает снижаться. В составе поколения преобладают ослабленные деревья.

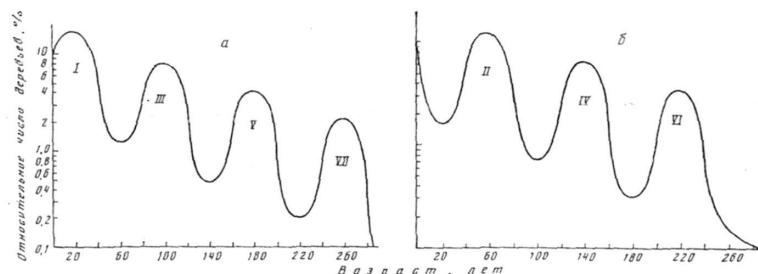


Рис. 2. Идеальная циклическо-разновозрастная структура древостоя в фазе спелости (а) и фазе приспевания (б): I—VII — стадии развития возрастных поколений, слагающих древостой

ленные и фаунтые деревья. Распад до середины стадии идет медленно, но с ухудшением климатических условий к концу стадии быстро усиливается. Прохождение этой стадии заканчивается полным вымиранием деревьев поколения, от которого иногда остаются только отдельные долгоживущие особи. Эта стадия является последней в онтоценогенезе отдельных возрастных поколений в древостоях осоково-сфагнового ельника.

В циклическо-разновозрастных древостоях не могут одновременно присутствовать поколения деревьев, находящиеся на всех стадиях развития, обычно они чередуются через одну. На рис. 2 представлена идеальная циклическо-разновозрастная структура древостоя, построенная на основе усреднения и выравнивания данных по возрасту деревьев на пробных площадях. При этом рис. 2, а характеризует возрастную структуру древостоя в период благоприятных условий в 80-летнем климатическом цикле, а рис. 2, б, наоборот, отображает возрастную структуру древостоя в период ухудшения климатических условий.

Поэтому схема возрастного развития древостоя осоково-сфагнового ельника может быть представлена только в двух фазах, определяющих собой их состояние в разные периоды 80-летнего цикла колебаний климата. Для первой фазы — фазы спелости (см. рис. 2, а) характерно наличие в древостое четырех возрастных поколений, находящихся на I, III, V и VII стадиях развития. Во второй фазе — фазе приспевания (см. рис. 2, б) древостою образован только тремя возрастными поколениями ели, соответствующими II, IV и VI стадиям развития. Через 40 лет происходит замена фаз развития древостоя. Иное сочетание возрастных поколений в древостоях вряд ли возможно.

Фазы развития древостоев различаются между собой не только набором возрастных поколений, но и средними диаметрами и высотами, запасами стволовой древесины. На фазе спелости все эти таксационные показатели выше, чем на фазе приспевания.

В соответствии с этой схемой, на основе таксационной характеристики пробных площадей по возрастным поколениям нами [14] составлен эскиз таблиц хода роста древостоев (таблица). Последний использован как основа для разработки прогноза развития древостоев. Как видно из таблицы, в прошедшей истории развития древостоев фаза спелости и максимальные значения таксационных показателей приходились примерно на 1910—1950 гг. В этот же период сформировалось самое молодое поколение ели. Указанные годы соответствуют последнему наиболее благоприятному климатическому периоду в вековом цикле — так называемому «современному потеплению Арктики». Признавая 80-летнюю циклическость в развитии древостоев осоково-сфагнового ельника, можно предполагать, что следующая фаза спелости будет соответствовать периоду 1990—2030 гг. К 1990 г. ожидается повышение среднегодовой температуры на 1° [3], что может оказать по-

Ход роста и прогноз основных таксационных показателей древостоев осоково-сфагнового ельника северо-западного Зауралья

Год	Фаза развития древостоя	Номер поколения и возраст деревьев	Состав по поколениям *	Высота, м	Диаметр, см	Число деревьев, экз. на 1 га	Запас, м³/га
1930 (1910—1950)	Спелости	1 (241—280)	7Е2К1С	12,9	16,7	500	58,0
		2 (161—200)	7Е2К1С+Б	8,6	10,0	1000	34,0
		3 (81—120)	7Е2Б1С+К	3,5	4,2	2000	8,0
		4 (1—40)	8Е1С1Б ед. К	0,4	—	3500	—
1950	Переход от спелости к приспеванию		7Е2К1С+Б			7000	100,0
		1 (более 260)	7Е2К1С	13,5	17,5	180	30,0
		2 (181—220)	6Е2К1С1Б	9,2	10,6	880	35,0
		3 (101—140)	7Е2Б1С+К	5,2	6,3	1740	17,0
1970 (1950—1990)	Приспевания	4 (21—60)	8Е1С1Б2+К	0,8	—	3300	—
			7Е1К1С1Б			6100	82,0
		1 (201—240)	7Е2К1С+Б	9,8	11,1	800	36,0
		2 (121—160)	6Е2Б1К1С	6,8	7,7	1500	24,0
1990	Переход от приспевания к спелости	3 (41—80)	7Е2Б1С ед. К	1,1	—	3000	—
			7Е1К1С1Б			5300	60,0
		1 (221—260)	7Е2К1С+Б	11,1	15,0	690	44,0
		2 (141—180)	6Е2Б1К1С	7,7	9,0	1250	30,0
2010 (1990—2030)	Спелости	3 (61—100)	7Е2Б1С ед. К	2,1	2,0	2540	—
		4 (1—20)	8Е1С1Б ед. К	0,1	—	2000	—
			7Е1К1С1Б			6480	74,0
		1 (241—280)	7Е2К1С	12,9	16,7	500	58,0
		2 (161—200)	7Е2К1С+Б	8,6	10,0	1000	34,0
		3 (81—120)	7Е2Б1С+К	3,5	4,2	2000	8,0
		4 (1—40)	8Е1С1Б ед. К	0,4	—	3500	—
			7Е2К1С+Б			7000	100,0

* Приняты следующие сокращения древесных пород: Е — ель сибирская, С — сосна обыкновенная, К — сосна кедровая сибирская.

ложительное влияние на растительность северной тайги вообще и на повышение продуктивности и возобновляемости древостоев заболоченных ельников в частности. В настоящее время древостои находятся на фазе приспевания и характеризуются небольшими запасами.

Совершенно ясно, что приведенные в таблице количественные показатели не будут строго повторяться от фазы к фазе. Дальнейшее усиление болотообразовательного процесса обычно сопровождается постепенной заменой переходного заболачивания верховым, что, в свою очередь, приводит к смене типов леса. В будущем место осоково-сфагнового ельника может быть занято багульниково-сфагновым сосновником [13]. В этом и проявляется спирально-циклический характер лесообразовательного процесса.

Заключение. При анализе возрастной структуры и возрастных смен древостоев установлено, что разница между соседними экстремумами числа деревьев по возрасту колеблется в пределах 50—100 лет (см. рис. 1). Поэтому и формирование возрастных поколений имеет существенные отклонения от среднего 40-летнего периода. Следовательно, и чередование фаз развития ельников будет происходить не строго через 80 лет, а с некоторыми вариациями в пределах этого срока. Все это означает, что прогнозируемая фаза осоково-сфагнового ельника может наступить на несколько лет раньше или позже. На современном этапе изучения вопроса дать абсолютно точный прогноз развития природных процессов не представляется возможным.

ЛИТЕРАТУРА

- Бицин Л. В. Особенности роста разновозрастных буковых насаждений Крыма и Северного Кавказа. — Лесной ж., 1958, № 5.

2. Бицин Л. В. Строение и продуктивность горных лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1965.
3. Бузыко М. И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеоиздат, 1980.
4. Васильев Н. Г. Чернопихтово-широколистственные леса Южного Приморья и методы ведения хозяйства в них.—Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук, 1958, № 4.
5. Васильев Н. Г., Колесников Б. П. Чернопихтово-широколистственные леса Южного Приморья.—Тр. ДВФ им. В. Л. Комарова. Сер. ботан., 1962, т. 8 (10).
6. Гигаури Г. Н. Некоторые особенности возрастного развития темнохвойных и буковых лесов Грузии.—Тр. Тбилисского ин-та леса, 1974, т. 21.
7. Иващенко Б. А. Древственный лес, особенности его строения и развития.—Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть, 1929, № 10—12.
8. Карташов Ю. Г. К вопросу о возрастном развитии темнохвойных лесов Сахалина.—Тр. ДальНИИЛХ, Хабаровск, 1975, вып. 17.
9. Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока.—Тр. ДВФ АН СССР им. В. Л. Комарова. Сер. ботан., 1956, т. 2 (4).
10. Колесников Б. П. О генетической классификации типов леса и задачах лесной типологии в восточных районах СССР.—Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук, 1958, № 4.
11. Колесников Б. П. К вопросу о классификации форм динамики лесного покрова.—В кн.: Материалы по динамике растительного покрова (Докл. на Межвуз. конф. в сентябре 1968 г.). Владимир, 1968.
12. Колесников Б. П., Смолоногов Е. П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья.—Тр. по лесн. хоз-ву Сибири. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960, вып. 6.
13. Комин Г. Е. Влияние циклических колебаний климата на рост и возрастную структуру древственных насаждений заболоченных лесов.—Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук, 1963, № 12, вып. 3.
14. Комин Г. Е. Онтогенез заболоченных североатлантических ельников Зауралья.—Тр. Ин-та растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1970, вып. 77.
15. Комин Г. Е., Семечкин И. В. Возрастная структура древостоя и принципы ее типизации.—Лесоведение, 1970, № 2.
16. Корчагин А. А. Строение растительных сообществ.—В кн.: Полевая геоботаника. Т. В. М.—Л.: Наука, 1976.
17. Мищков Ф. Ф. Породная и возрастная динамика хвойно-широколистенных лесов Хибин.—Тр. ДальНИИЛХ, Хабаровск, 1975, вып. 17.
18. Моисеенко С. Н. Возрастное строение кедрово-широколистенных лесов.—Тр. ДальНИИЛХ, Хабаровск, 1963, вып. 5.
19. Полякарпов Н. П., Назимова Д. И. Темнохвойные леса северной части Западного Саяна.—Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР. Красноярск, 1963, т. 57.
20. Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1967.
21. Романов В. Н. Основные черты строения и развития темнохвойных лесов Сахалина.—Тр. ДальНИИЛХ, Хабаровск, 1963, вып. 5.
22. Смолоногов Е. П. Лесовосстановительные мероприятия в елово-пихтовых лесах западной полосы реки Уфы.—Тр. по лесн. хоз-ву Уральского лесотехн. ин-та. Свердловск, 1956, вып. 3.
23. Сукачев В. Н. Динамика лесных биогеоценозов.—В кн.: Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964.
24. Фалалеев Э. Н. Некоторые особенности строения пихтовых лесов (по исследованиям в долине р. Кемчуга). Тр. Сиб. технол. ин-та. Красноярск, 1960, вып. 25.
25. Фалалеев Э. Н. Возрастное строение, рост и развитие пихтовых лесов Сибири.—Матер. конф. по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. Тез. докл. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1963.
26. Фалалеев Э. Н. Пихтовые леса Сибири и их комплексное использование. М.: Лесн. пром-сть, 1964.
27. Ярошенко П. Д. Геоботаника. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1961.
28. Korpel S. Vývoj a vekova struktura bukového pralesa na Vihorlate.—Biologia (CSSR), 1967, v. 22, № 4.
29. Korpel S. Der badiner Urwald.—Zb. wed. pr. Lesn. fak. Vysj. sk. lesn. devarske. Zvolene, 1974, v. 16, № 2.
30. Leibundgut H. Über Zweck und Metodik der Struktur und Zuwachsanalyse von Urwäldern.—Schweiz. Z. Forstwesen, 1959, B. 110, H. 3.
31. Víz B. Struktura a vývoj přirozených porostů s jedli.—Práce výzkumn. ústavu lesn. CSSR, 1961, № 23.

Институт экологии растений и животных
УНЦ АН СССР

Поступила в редакцию
24.VIII.1981

KOMIN G. E.

SUCCESSIONS IN UNEVEN-AGED FORESTS AND POSSIBILITIES
OF THEIR PREDICTION

Possibilities of predicting successions are considered from the studies of cyclically uneven-aged *Piceetum caricoso-sphagnosum* in the Transurals northern taiga. The scheme of age development of stands has been elaborated. Two phases in the stand development are distinguished: maturing and mature. The mature phase is related to the favorable climatic conditions, the maturing phase — to adverse ones. At the maturing phase stands are formed by 3 generations of trees, at the mature phase — by 4 ones. Recurrence of developmental phases in stands occurs during the whole age climatic cycle, equal to about 80 years. Tables of the development course of cyclically uneven-aged stands are given. Generations of trees in stands at the mature phase, timed to 1990—2030, are predicted.