

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.С. ИСАЕВ (главный редактор)

А.И. БУЗЫКИН, Е.А. ВАГАНОВ, С.Э. ВОМПЕРСКИЙ, Г.Н. ГИГАУРИ,  
 В.А. ИПАТЬЕВ, Л.А. КАЙРЮКШИС, Л.О. КАРПАЧЕВСКИЙ,  
 И.П. КОВАЛЬ, И.Ю. КОРОПАЧИНСКИЙ, Г.Н. КОРОВИН, В.Ф. ЛЕБКОВ,  
 Г.В. ЛИНДЕМАН, С.А. МАМАЕВ, М.Д. МЕРЗЛЕНКО,  
 Л.М. НОСОВА (ответственный секретарь), В.В. РУБЦОВ, М.В. РУБЦОВ,  
 В.И. СУХИХ, А.И. УТКИН (зам. главного редактора),  
 А.П. ТРАВЛЕЕВ, В.С. ЧУЕНКОВ

Зав. редакцией М.В. Радзинская

Телефон редакции  
332-24-92

---

© Российская академия наук  
 Отделение общей биологии  
 Институт лесоведения  
 Центр по проблемам экологии  
 и продуктивности лесов, 1998 г.

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 630\*182+581.9(470)

© 1998 г. Н. П. ПОЛИКАРПОВ, Н. М. АНДРЕЕВА,  
 Д. И. НАЗИМОВА, А. В. СИРОТИНИНА, М. А. СОФРОНОВ

**ФОРМАЦИОННЫЙ СОСТАВ ЛЕСНЫХ ЗОН СИБИРИ  
 КАК ОТРАЖЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ\***

Характеристики состава и структуры лесного покрова Сибири, систематизированные по ландшафтно-климатическим секторам, а внутри них – по лесорастительным зонам и подзонам, дают основу для ландшафтно-экологического анализа и создания моделей регионального уровня. Построена вероятностная модель состава лесообразователей на базе данных по климату во всем диапазоне значений индекса континентальности в Сибири.

*Зональные формации, региональный климат, вероятностная модель, породный состав.*

Система зональности в сибирской тайге отражает более или менее устойчивый узор почвенно-растительных мозаик в сложной топографии. Это результат долговременных взаимодействий между популяциями лесообразователей, как и между лесным и нелесными типами экосистем (болотами, лугами, степями, тундрами) на фоне циклических изменений климата. В последние века все большее значение приобретает также антропогенный фактор, и его влияние уже сказалось на составе лесов южной окраины таежной зоны Сибири. Однако на большей части лесной территории Сибири пространственные соотношения лесообразующих видов отражают в интегральной форме как конкурентные взаимодействия и биоценотические связи, так и степень устойчивости эдификаторов к внешним факторам, выводящим экосистемы из равновесного состояния.

Цель работы – систематизировать характерные особенности лесного покрова по ландшафтно-климатическим секторам, а внутри них – по зонам и подзонам; выявить характер смены лесообразователей в пространстве, связав их с факторами природной зональности. Для решения этой задачи привлечены методы моделирования и вероятностный подход.

Вероятностные модели состава лесообразователей позволяют оценить возможное разнообразие пород (в данном случае прежде всего хвойных видов и биоморф) при тех или иных задаваемых параметрах климата с учетом уже сложившихся биоценотических связей в природных зональных ландшафтах. Это региональный пространственно-временной масштаб моделей [22]. Их правдоподобие может быть оценено экспериментальным путем, поскольку параметры моделей не могут быть абсолютно до-

\*Работа выполнена при поддержке РФФИ (97-04-49072) и Красноярского краевого фонда науки (6F-0181) за 1997 г.

Распределение лесопокрытой площади по преобладающим породам в различных зонах и подзонах западносибирского сектора

Зоны, подзоны	Покрытая лесом площадь, млн. га	Средняя лесистость, %	Болота, % от общей площади	Лесообразующие породы, %								Класс бонитета	Запас спелых насаждений, м <sup>3</sup> - га <sup>-1</sup>
				Е	К	П	С	Л	Б	О	Т		
Тундролесье	11.6	20–25	25	24	13	–	7	48	8	–	–	V–Vb	50–60
Северная тайга	11.0	25	72	12	12	–	51	15	9	–	1	V	110–120
Средняя »	36.3	45–50	46	10	22	–	45	2	25	5	2	IV	140–160
Южная »	36.0	50–55	42	6	11	8	24	–	40	10	1	III	170–190
Подтайга	8.4	30–40	33	1	–	–	35	–	54	7	3	II–III	170–190
Лесостепь	6.9	10	22	–	–	–	42	–	47	4	7	II–III	160–180
Всего по сектору	110.2	40	46	9	10	2	34	7	30	6	2	IV	150

Примечание. Е – ель сибирская, К – кедр сибирский, П – пихта сибирская, С – сосна обыкновенная, Л – лиственница сибирская (и Сукачева). Б – береза повислая, пушистая и др., О – осина, Т – тополи, ивы и ольха.

нам, дают представление о доле участия лесов с преобладанием каждого лесообразователя, а также о соотношении темнохвойных, лиственных и светлохвойных пород в каждой зоне. Зоны охарактеризованы лесопокрытой площадью, процентом лесистости, заболоченности, показателями продуктивности и направлениями сукцессий в современном климате (последние 100–200 лет).

Тайга Западной Сибири в силу ее крайней заболоченности рассматривается нами как особый таежно-болотный педобиом, или таежно-болотная зона (табл. 1). Несмотря на высокую заболоченность, пожары, по-видимому, здесь были и остаются главным фактором демутационных смен. Роль сосны и березы в послепожарных сукцессиях чрезвычайно велика во всех зонах (кроме редколесий) и заметно возрастает с севера на юг. В сумме эти две породы доминируют более чем на 60% лесной площади в тайге и соответственно на 85 и 90% в подтайге и лесостепи. Невысокая доля участия темнохвойных в качестве главных лесообразователей говорит о том, что они неустойчивы в зональных позициях уже по крайней мере на протяжении 100 последних лет.

Обращаясь к палеогеографии Западной Сибири, можно констатировать, что на протяжении большей части голоцене, за исключением атлантического максимума, преобладание сосны и березы фиксируется в спорово-пыльцевых спектрах [21]. Все это подтверждает мнение о том, что для успешного произрастания темнохвойных пород лимитирующим фактором были не только бедные (песчаные и оторфованные) заболоченные почвы, но и периодический недостаток увлажнения. Этот фактор сохраняет свое значение и в современную эпоху, особенно в Зауралье, и с ним связаны частые засухи, повышенная пожарная опасность, повторяемость крупных пожаров [3, 19, 23].

Двухмерные графические модели лесорастительных зон и поясов на осях климатического пространства [11, 27] иллюстрируют узкую полосу доминирования темнохвойных в зональных позициях в отличие от широкой экзонахи пихты и кедра в горах и на плоскогорье, определяемой относительным увлажнением и снижением континентальности климата.

Экотон между темнохвойными и светлохвойными зональными экосистемами выявляется на обзорных картах как пространство с господством бересковых или смешанных насаждений с большим участием мелколиственных пород [13–15, 22], приуроченное географически к южной части Среднесибирского плоскогорья и Зауралью.

казаны только на основе эмпирических данных: известно, что пределы толерантности видов много шире тех, которые реализовались в природе [30].

Новый метод исследований связан с выявлением количественных связей между параметрами климата и распределением частот встречаемости лесообразующих видов в разных зонах и ландшафтно-климатических секторах Сибири.

## Материалы и методы

Используя данные собственного лесорастительного районирования [12, 16, 29], а также опубликованные данные [2, 4–10, 13–15, 17, 18], авторы провели группирование лесных районов по сходству зональных черт лесного покрова. Структура лесного покрова рассматривалась как многоуровневая система, в которой присутствуют не только зональные биогеоценозы, но и экстразональные и интразональные элементарные комплексы [22, 27, 28]. Зональные позиции ландшафтов были выявлены как эталонные местоположения [25] и охарактеризованы составом спелых насаждений, их продуктивностью, структурой нижних ярусов и, наконец, направлением послепожарных сукцессий (демутаций).

Привлекая немногие климатические параметры из базы данных по растительности и климату в разных экорегионах Сибири, авторы разработали информационную модель АИС БИОМ-96 [1, 28], которая выявляет региональные связи климата и зональной растительности. Для зональных групп типов леса определены состав главных лесообразователей, уровень продуктивности, доминирующие жизненные формы нижних ярусов – подлеска, травяно-кустарничкового яруса и мохового покрова. Последние важны, в частности, не только для оценки лесорастительных свойств групп типов леса, но и для оценки растительных горючих материалов.

Почвы охарактеризованы сочетаниями типов почв, свойственных лесорастительному району (по данным почвенных карт). Для каждой тестируемой территории определены главные хвойные лесообразователи (от одного до четырех в разных районах), с учетом зонального субклимакса [22, 25]. Термин "главный" предполагает доминирование или содоминирование в составе спелых насаждений в любых местообитаниях, кроме песков и переувлажненных интразональных почв (литоморфных и гидроморфных фаций). Как правило, доля участия главных пород в лесном фонде составляет не менее 1% от покрытой лесом площади.

Климат характеризуется по многолетним данным соответствующих метеостанций [18]. Отобраны девять параметров, информативных для режима тепла и увлажнения в году. По реперным (характерным для подзон) метеостанциям подсчитан показатель лесопожарной засухи Нестерова ППЗ. Методика разработана одним из авторов [17]. Значения интегрального показателя Нестерова в таежной зоне Сибири меняются по зонам от 300 до 1800.

На базе информационной модели построена вероятностная модель состава лесообразователей сибирской тайги. В ней использованы такие интегральные климатические показатели, как теплообеспеченность, влагообеспеченность и степень континентальности, которые интерпретируются как непрерывные случайные величины. Получены эмпирические функции распределения этих величин. Для каждого данного интервала климатических параметров определена вероятность присутствия каждого отдельного лесообразователя: кедра, пихты, ели, сосны, лиственницы, березы, осины.

## Результаты и обсуждение

В Сибири вследствие континентального климата нарушенность пожарами и другими факторами достаточно велика, что проявляется в структуре и составе лесного покрова, в соотношении лесных формаций по площади. Данные инвентаризации лесов, систематизированные по ландшафтно-климатическим секторам, зонам и подзо-

Таблица 2

Распределение лесопокрытой площади по преобладающим породам в различных зонах и подзонах среднесибирского сектора

Зоны, подзоны	Покрытая лесом площадь, млн. га	Средняя лесистость, %	Болота, % от общей площади	Лесообразующие породы, %								Класс бонитета	Запас спелых насаждений, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>
				Е	К	П	С	Л	Б	О	Ер		
Тундролесье	16.6	30–40	14	4	4	—	—	83	6	—	3	V–V6	60–70
Северная тайга	22.0	50–60	10	8	8	—	—	74	8	—	2	V	80–120
Средняя »	38.8	60–65	7	12	10	4	12	50	9	1	2	IV	140–170
Южная »	38.7	70–80	2	7	12	5	38	25	8	3	1	III (II)	112–240
Подтайга и лесостепь	8.9	25–30	4	6	7	6	47	13	13	6	2	III	210–230
Всего по сектору	125.0	60	9	8	9	4	19	49	8	1	2	III–IV	160–180

Примечание. Е – ель сибирская, К – кедр сибирский, П – пихта сибирская, С – сосна обыкновенная, Л – лиственница сибирская, Г. Гмелина и др., Б – береза повислая и пушистая, О – осина, тополь, ольха, Ер – ерники.

Таблица 3

Распределение лесопокрытой площади по преобладающим породам в различных зонах и подзонах восточносибирского сектора

Зоны, подзоны	Покрытая лесом площадь, млн. га	Средняя лесистость, %	Болота, % от общей площади	Лесообразующие породы, %								Класс бонитета	Запас спелых насаждений, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>
				Л	С	Е	К	Б	О	Кс	Ер		
Тундролесье	41.9	30–35	19	91	—	—	—	—	—	6	3	Va–V6	60
Северная тайга	32.3	40–50	17	93	1	—	—	1	—	3	2	V	110
Средняя »	94.8	65–70	10	76	11	1	1	3	1	5	2	IV (V)	130
Лесостепь »	9.5	30–40	4	61	14	—	—	18	2	2	3	IV (III)	140
Всего по сектору	178.5	50–60	12	81	6.5	0.5	0.5	3	0.5	5	3	V	110

Примечание. Л – лиственница Гмелина (в том числе Л. Каяндера), С – сосна обыкновенная, Е – ель сибирская, К – кедр сибирский, Б – береза плосколистная, шерстистая и др., О – осина, тополи, чозения и ивы, Кс – кедровый стланик, Ер – ерники.

Абсолютное доминирование лиственницы Гмелина на большей части Средней (табл. 2) и Восточной Сибири (табл. 3) говорит сразу о том, что все другие лесообразователи не в состоянии устойчиво существовать в данном климате. Лиственница – единственный род из хвойных, выработавшая систему адаптации к крайне континентальному и суховому климату: листопадность, высокую энергию роста на холодных почвах, специфику формирования корневой системы и т.д. [10, 26]. Лиственница Гмелина и особенно лиственница Каянчера успешно возобновляются на гарях (при наличии обсеменителей). Соответственно и смены после пожаров идут только на лиственницу, очень локально на сосну и березу. В зональных позициях темнохвойные полностью отсутствуют, только ель встречается в долинах.

Отсутствие темнохвойных имеет ряд объяснений (недостаток увлажнения, маломощность снежного покрова, высокая инсоляция весной, мерзлота почв и др.), и все они обоснованы. Здесь имеет смысл подчеркнуть роль пожаров как лимитирующего фактора, вызывающего полную элиминацию молодых поколений темнохвойных пород. Все виды темнохвойных крайне чувствительны к огню в молодом возрасте, и

Таблица 4

Распределение лесопокрытой площади по преобладающим породам в разных группах районов (секторах) гор Южной Сибири

Группа районов по режиму увлажнения	Покрытая лесом площадь, млн. га	Средняя лесистость, %	Лесообразователи, %								Класс бонитета	Запас спелых насаждений, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>
			П	К	Е	Л	С	Б	Ос	Пр		
Таежно-черневые (избыточно влажные)	11.3	70–80	46	23	1	4	3	15	8	—	III	200–220
Горно-таежные (влажные)	11.8	55–70	5	39	5	16	18	14	2	1	IV	150–170
Таежно-лесостепные (умеренно влажные)	15.3	40–50	—	32	2	46	11	5	—	4	IV–V	130–140
Таежно-степные (недостаточно влажные)	0.8	15–25	—	11	3	81	—	2	—	3	V–Va	60–70
Всего по горам Южной Сибири	39.2	55–60	15	30	2	28	10	10	3	2	IV	160–170

Примечание. П – пихта сибирская, К – кедр сибирский, Е – ель сибирская, Л – лиственница сибирская, С – сосна обыкновенная, Б – береза повислая, пушистая и др., Ос – осина, Пр – прочие: ерники, тополи, ивы и другие лиственные.

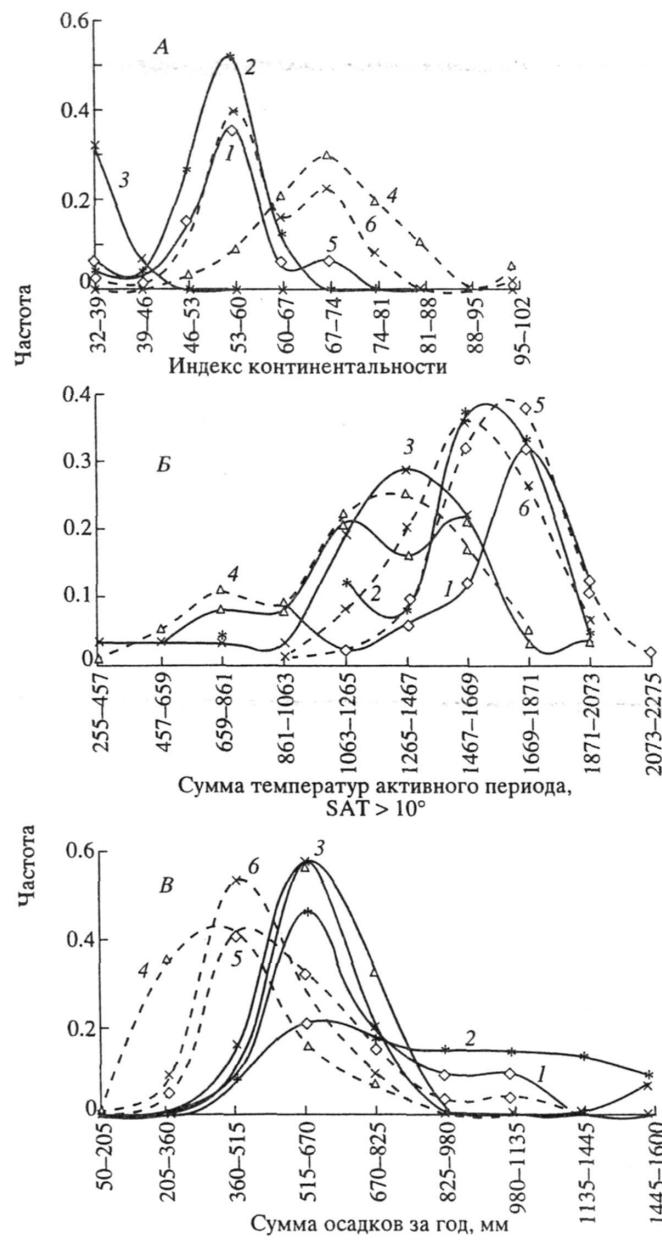
частые пожары способны положить предел их распространению даже при наличии всех других благоприятных условий. Вычисленный интегральный показатель пожарной засухи Нестерова составляет в Восточной Сибири 1000–1500 в средней тайге и до 2050 в лесостепи, тогда как в Западной Сибири он соответственно равен 450–500 и 750–1300 за сезон.

Доля темнохвойных лесов по лесорастительным зонам и подзонам Сибири никогда не превышает 30% и, как показывают таблицы, темнохвойная тайга даже для Западной Сибири не может считаться устойчивой группой формаций в зональных позициях. Лишь в горах Южной Сибири (табл. 4) на наветренных склонах с пергумидным (избыточно влажным) климатом темнохвойные породы доминируют во всех высотных поясах и воспроизводятся после нарушений без смены пород (пихта) или со сменой на лиственные (пихтово-лиственные) леса. Для кедра восстановление в пергумидном климате затруднено конкуренцией пихты и высокотравья. Оптимальными зонами его устойчивого доминирования являются средняя тайга гумидного континентального сектора и горная тайга вплоть до верхней границы леса.

Учитывая выявленные корреляции между климатом и составом лесообразователей, представляется логичным моделирование состава лесорастительных зон на основе связей лесообразователей с климатическими параметрами. Что впервые было сделано на примере лесов Западного Саяна [12, 20] с использованием информационно-статистических методов.

По АИС «БИОМ-96» построена вероятностная модель состава лесообразователей по интегральным климатическим показателям: индексу континентальности, теплообеспеченности (GDD10) и суммам осадков за год [1]. Эти интегральные характеристики климата интерпретировались как непрерывные случайные величины. Для каждого из заданных интервалов значений климатических параметров была определена вероятность появления каждого из лесообразователей: кедра, пихты, сосны, лиственницы (рисунок).

Модель позволяет определить пределы доминирования каждой из лесообразующих пород в интервалах изменения каждого из указанных климатических показателей и, наоборот, по заданному интервалу значений климатического показателя с помощью построенных таблиц вероятностей установить состав доминирующих лесообразователей.



Частота встречаемости лесообразующих видов зональных формаций Сибири на градиентах климатических параметров: континентальности (A), теплообеспеченности (B), сумм осадков за год (C): 1 – осина, 2 – пихта, 3 – кедр, 4 – лиственница, 5 – береза, 6 – сосна

На рисунке (A) видно, что частота встречаемости всех темнохвойных лесообразователей снижается при нарастании континентальности, начиная с интервала значений индекса континентальности  $I_k$  53–60, а при значении  $I_k > 74$  они полностью исчезают как главные лесообразователи: доля их участия уже менее 1%. В интервалах  $I_k$  46–53, 53–60, 60–67 встречаются все без исключения лесообразующие породы Сибири. Затем, по мере усиления континентальности, первой исчезает пихта, затем кедр, потом ель (продолжая оставаться в долинах), далее – береза и сосна. Остается только лиственница, хотя сосна и присутствует как интразональная порода (на легких и прогреваемых почвах). Доля участия березы резко снижается при увеличении континентальности климата в таежных зонах, начиная со значений  $I_k$  67–74. Зато возрастает роль ерников – зарослей кустарниковых видов березы.

Общая закономерность, выявившаяся ранее при анализе секторно-зональных категорий покрова по составу лесов, находит подтверждение. Точно таким же образом построены вероятностные оценки распределения лесообразователей на градиентах теплообеспеченности и годовых норм осадков (рисунок, Б, В). Это первая попытка выразить в количественной форме пространственные связи между зональными лесными формациями и климатическими параметрами, и, хотя есть известная условность в полученных результатах, имея в виду их одномерность, есть повод двигаться по пути усовершенствования вероятностной модели.

Следующий шаг – построение многомерной вероятностной модели, более надежно определяющей состав лесов по зонам и экорегионам. Представляется целесообразным использовать информационную модель лесных зон как базу для анализа поведения растительности в меняющемся климате, задавая разные сценарии его изменения. Использование выбранных параметров обеспеченности теплом и континентальности дает преимущества перед многими другими моделями, зависящими в большей степени от режима осадков. Как известно, именно осадки не могут быть точно спрогнозированы на региональном уровне [24]. Следует также подчеркнуть, что в резко континентальном климате с высокими пространственно-временными контрастами гидротермического фона есть свои специфические особенности структуры покрова, которые способствуют его устойчивости через механизм сильных обратных связей.

**Заключение.** Приведенные данные позволяют несколько откорректировать представления о тайге Сибири как темнохвойной на западе (в Западной Сибири) и лиственничной на востоке, а также представление об устойчивости основных лесообразователей таким фактором, как мерзлота и пожары. Показано, что состав лесорастительных зон и их секторных вариантов в большой степени определяется устойчивостью древесных пород к лесным пожарам. В разных регионах Сибири современное соотношение лесообразующих пород по площади отражает их взаимодействие на фоне циклических изменений климата, меняющих соответственно ход сукцессий.

Выяснено, что для хвойных лесообразователей сибирской тайги имеет значение не столько обеспеченность теплом, сколько степень континентальности климата и относительное увлажнение. Тенденция к смене темнохвойных пород сосновой повсеместно связывается с недостатком увлажнения в вегетационном периоде, засухами и высокой пожарной опасностью. Послепожарные смены темнохвойных на лиственницу происходят всходу в условиях холодных и мерзлотных почв (север и восток), а в горах – в условиях резко континентального климата. Во всех случаях пожары сдвигают границу темнохвойных зональных формаций вверх либо смещают их на северные склоны. Буферная переходная полоса представлена длительно производными березняками и смешанными хвойно-лиственными насаждениями. Сукцессии в них направлены на достижение равновесия с зональным климатом и потому не являются одннаправленным процессом: они варьируют и по темпам, и по знаку, если циклы климата имеют разное направление. Полученные выводы могут быть использованы в разработке концепции сукцессионной динамики бореальных лесов при разных климатических сценариях.

Целесообразно начинать системный анализ лесной территории с ординации зональных черт растительности и почв, определяемых климатом, в многомерном пространстве климатических параметров. Это первый шаг к моделированию лесного покрова как структурной составляющей зональных классов природных ландшафтов. Параллельно с ним необходимо провести и тщательный анализ ландшафтной структуры территории [5, 25], т.е. геометрию ландшафта заменить алгеброй факториальных (и динамических) рядов биогеоценозов. Информационная модель сибирского леса АИС БИОМ-96 – второй шаг к выявлению закономерностей взаимодействия древесных видов в разных зональных классах ландшафтов. Эта статистическая равновесная модель позволяет осуществить вероятностный подход к различным аспектам прогноза. Стратегия прогноза должна основываться на количественных методах сравнительной ландшафтной экологии, на экологической и исторической интерпретации результатов и на разномасштабных пространственно-временных сценариях возможных изменений среды.

### Список литературы

1. Андреева Н.М., Назимова Д.И., Поликарпов Н.П., Сиротинина А.В. Вероятностная модель состава хвойных лесообразователей тайги Сибири // Междунар. конф. по применению математических методов в биологии: Тез. докл. Красноярск: Изд-во КрГУ, 1997. С. 7–8.
2. Атлас лесов СССР. М.: ГУГК СССР, 1973. 222 с.
3. Валенчик Э.Н. Крупные лесные пожары. Новосибирск: Наука, 1990. 192 с.
4. Горожанкина С.М., Константинов В.Д. География тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. 189 с.
5. Исаченко А.Г. Ландшафтное районирование России как основа для ландшафтно-экологического и географического анализа // Изв. РГО. 1996. Т. 128. № 5. С. 12–24.
6. Климатический атлас СССР. М.: ГУГК СССР, 1960. 112 с.
7. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука, 1973. 201 с.
8. Колесников Б.П. Лесохозяйственные области таежной зоны СССР и системы лесного хозяйства в аспекте долгосрочных прогнозов // Инф. бюлл. Научн. совета по освоению таежных территорий. Иркутск, 1969. Вып. 2. С. 9–39.
9. Лесной фонд СССР. Статистический справочник (по состоянию на 01.01.1988 г.). Т. 1, 2. М.: ВНИИЦлесресурс, 1990. 2027 с.
10. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 368 с.
11. Назимова Д.И., Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М. Климатическая ординация лесорастительных зон и высотных поясов как основа для обобщенной классификации лесного покрова // Междунар. симпоз. "Северные леса: состояние, динамика, антропогенное воздействие". Архангельск, 16–20 июля 1990. М.: ВНИИЦлесресурс Госкомлеса СССР, 1990. Ч. V. С. 49–62.
12. Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 225 с.
13. Растительность СССР. Карта масштаба 1 : 4000000. М.: ГУГК СССР, 1990.
14. Растительность СССР. Пояснительный текст и легенда к карте / Белов А.В., Карамышева З.В., Котова Т.В. и др. М.: ГУГК СССР, 1990. 32 с.
15. Растительный покров СССР. Пояснительный текст к геоботанической карте масштаба 1 : 4000000 / Под ред. Лавренко Е.М., Сочавы В.Б. М.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 1. 460 с.
16. Смагин В.Н., Ильинская С.А., Коротков И.А. и др. Лесорастительное районирование Сибири // Первое Всесоюзное совещание по районированию лесного фонда СССР: Тез. докл. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1977. С. 8–11.
17. Софонов М.А., Волокитина А.В. Пирологическое районирование таежной зоны. Новосибирск: Наука, 1990. 204 с.
18. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометиздат, 1965–1970. Вып. 17, 20–29, 33.
19. Фуряев В.В. Роль лесных пожаров в лесообразовательных процессах. Новосибирск: Наука, 1996. 251 с.

20. Чебакова Н.М. Роль климатических факторов в размещении и продуктивности горных лесов (на примере Западного Саяна): Автoref. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.16. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1983. 26 с.
21. Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1962. 440 с.
22. Dale V.H., Raushner H.M. Assessing impacts of climate change on forests: the state of biological modeling // Climatic Change. 1994. V. 28. № 1–2. P. 65–90.
23. Fire in ecosystems of boreal Eurasia / Eds Goldammer J., Furyev V.V. Kluwer Acad. Publ., 1996. 408 p.
24. Formann R.T.T., Gordon M. Landscape ecology. N.Y.: Willey, 1986. 620 p.
25. Impacts of climate change on ecosystems and species: terrestrial ecosystems / Eds Pernetta J., Lee-mans R., Elder D., Humphrey S. IUCN, Gland. Switzerland., WWF, US-EPA, SIDA and RIVM, 1995. 99 p.
26. Kobak K.I., Turchinovich N.Yu., Kondrasheva N.Yu. et al. Vulnerability and adaptation of the larch forest in eastern Siberia to climate change // Water, Air and Soil Pollut. 1996. V. 92. № 1–2. P. 129–135.
27. Nazimova D.I., Polikarpov N.P., Forest zones of Siberia as determined by climatic zones and their possible transformation trends under global change // Silva Fennica. 1996. V. 30. № 2–3. P. 201–208.
28. Nazimova D.I., Polikarpov N.P., Sofronov M.A., Andreeva N.M. Forest zones of Siberia and post-fire demutations of forests in current climate // Proc. of IBFRA Conference "Disturbance of Boreal Forest", USA, Duluth. 1997 (In press).
29. Sofronov M.A., Volokitina A.V. Zone of northern taiga forests // Siberian J. of Ecol. Novosibirsk: Publish. House of SB PUS. 1997. V. III. № 1. P. 43–50.
30. Walter H., Box E. Global classification of natural terrestrial ecosystems // Vegetatio. 1976. V. 32. № 2. P. 75–81.
31. Woodward F.I. Climate and plant distribution. N.Y.: Cambridge Univ. press, 1975. 174 p.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,  
Красноярский государственный университет,  
Красноярск

Поступила в редакцию  
24.03.1998 г.

### N. P. POLIKARPOV, N. M. ANDREEVA, D. I. NAZIMOVA, A. V. SIROTININA, M. A. SOFRONOV FORMATION COMPOSITION OF SIBERIAN FOREST ZONES AS A REFLECTION OF INTERACTING FOREST-FORMING TREE SPECIES

Characteristics of the composition and structure of the Siberian forest cover, which are systemized by landscape-climatic sectors and forest vegetation zones and subzones within them, give grounds for the landscape and ecological analysis and developing models of the regional level. A stochastic model for the composition of forest-forming trees has been elaborated on the basis of climatic data within the range of the continentality index in Siberia.