

О. В. ДРОБУШЕВСКАЯ, Д. И. НАЗИМОВА

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ СВЕТЛОХВОЙНОЙ НИЗКОГОРНОЙ ПОДТАЙГИ
ЮЖНОЙ СИБИРИ**

Выделены три географо-климатических варианта подтайги (светлохвойно-мелколиственных травяных лесов) в горах Южной Сибири: перугидный (избыточно влажный) мелколиственный, гумидный (влажный) мелколиственно-светлохвойный и семигумидный (умеренно влажный) лиственничный. Систематизированы их диагностические признаки, проведена климатическая ординация, показано положение в системе лесорастительных округов и провинций.

*Three geographic-climatic variants of the subtaiga (herbaceous light-coniferous small-leaved herbaceous forests) were identified in the mountains of Southern Siberia: perhumid small-leaved (*Populus tremula*), humid-small-leaved-pine (*Betula pendula*, *Pinus sylvestris*), and semihumid larch (*Larix sibirica*). Their diagnostic attributes are systematized, their climatic ordination carried out, and their position in the system of forest-vegetation districts and provinces shown.*

Лесной покров бореальной области Евразии складывается экосистемами разных структурных уровней. В последние десятилетия усилилось внимание к зональным таксонам крупного ранга, с которыми можно оперировать при моделировании структуры лесного покрова на обширных пространствах континентов и субконтинентов. Этот подход объясняется особым вниманием к тематике глобальных изменений климата, а также антропогенным воздействиям на естественный или нарушенный покров. С этих позиций подтайга, как полоса перехода между тайгой и лесостепью, вызывает особый научный и практический интерес. Это одна из наиболее освоенных зон Сибири, испытывающая сложный комплекс воздействия внешних факторов. Сибирская подтайга — это светлохвойно-мелколиственные травяные леса, в составе которых нет деревьев широколиственных пород, кроме липы, очень локально встречающейся в Западной Сибири. Это отличает ее от европейской «подтайги», куда относят подзону широколиственно-еловых лесов [1].

Статус подтайги в системе классификации зон не вполне ясен: или следует отнести ее к таежной зоне на правах четвертой подзоны после северной, средней и южной тайги, или же выделить ее в самостоятельную зону, поскольку в ее зональных позициях отсутствуют темнохвойные формации, или, как предлагают геоботаники БИНа, объединить с фрагментами лесной растительности лесостепи. В последнем случае подтайга и зона лесостепи сближаются в классификационном плане, и участки подтаежных светлохвойных и лиственных лесов, образующие их северные острова (с участием широколиственных лесообразователей на западе и на Дальнем Востоке), объединяются на уровне зональных категорий и отделяются от таежной зоны как особые таксоны зонального ранга.

Особая сложность, возникающая при отделении подтайги и южной тайги, вызвана, с одной стороны, хозяйственной освоенностью подтаежных, а также и лесостепных ландшафтов [2], а с другой — тем, что в южной тайге Средней Сибири зональными лесообразователями выступают не только темно-, но и светлохвойные породы, главным образом сосна, а на востоке лиственница. Поэтому переход от южной тайги к подтайге по составу и даже продуктивности лесов мало ощутим, так как производительность лесов близка к II–III классам бонитета и в зональных позициях южной тайги, и в подтайге и лесостепи. Однако переход от тайги к подтайге достаточно четко выражен в составе других компонентов биогеоценозов, в структуре почвенного покрова, особенностях лесовозобновления, в ходе лесовосстановительных смен. Темнохвойные породы в древостоях сибирских подтаежных массивов, как правило, отсутствуют, хотя локально могут встречаться в определенных местообитаниях, в основном в виде подроста и второго яруса.

В данной статье рассматриваются подтаежные леса гор Южной Сибири, включающей горные хребты Алтая, Салаиро-Кузнецкое нагорье, Западный и Восточный Саяны, Тувинское нагорье, отчасти хребты Прибайкалья и Южного Забайкалья. Задача исследования — выявить и систематизировать диагностические признаки светлохвойной подтайги как особого класса высотно-поясных комплексов (ВПК) в спектрах поясности гумидных районов Алтае-Саянской горной области, оценить региональные особенности состава и структуры подтайги в горах Южной Сибири. При работе использованы собственные описания типов леса в районах горного юга Красноярского края, фондовые материалы лаборатории лесной биогеоценологии, опубликованные данные [3–5].

При решении поставленных задач привлекались методы ординации, однозначно определяющей место каждого объекта тестирования в системе климатических (прямая ординация) или фитоцено-

ческих (косвенная) осей координат. Если множество точек, отнесенных к подтайге по признакам растительности, группируется в пространстве и занимает достаточно обособленную экологическую нишу, то наличие экосистемы можно считать доказанным, а ее место в общей классификации будет определяться в соответствии с принятыми условиями. В случае с подтайгой следует решить, насколько целесообразны отнесение ее к тайге и объединение либо с южной тайгой, либо с лесостепью, даже при ее климатической обособленности, но недостаточной территориальной разграниченности с соседними зональными классами.

Ординация основных зональных классов экосистем и групп лесных формаций предложена ранее [4] (рис. 1). Это графический портрет зональных классов лесных экосистем в параметрическом пространстве факторов увлажнения (сумм осадков за год) и обеспеченности теплом. Как видно на приведенной схеме, подтаежные леса в большей степени сближаются с сообществами лесостепной зоны. Обе зоны нечетко выделяются в географическом пространстве, а на приводимых схемах климатической ординации они несколько перекрываются. Чем континентальнее климат, тем меньше уровень теплообеспеченности лесостепных комплексов в Сибири, тем контрастнее их структура, обусловленная гидротермическим фоном, и, как следствие этого, на востоке ее появляются черты гиперзональности. На востоке Сибири обычными становятся не только подтаежно-лесостепные, но и таежно-степные предгорные и низкогорные ландшафты с каменистыми степями по южным склонам и зарослями гипоарктических кустарничков и кустарников (ерников) по морозобойным формам рельефа [6–8].

В менее континентальном климате в подтайге отмечается целая гамма переходов от лесов с сомкнутым древостоем к лесным лугам с единичными деревьями или разреженными их био группами, однако видовой состав сообществ при этом изменяется мало. В подобных сообществах наряду с древо-

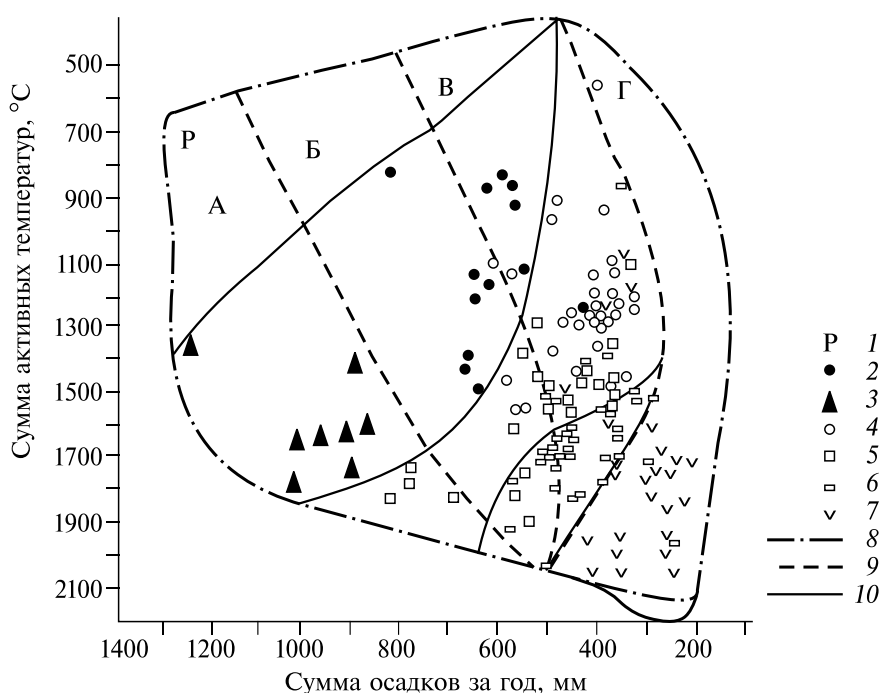


Рис. 1. Климатическая ординация метеостанций и соответствующих им лесорастительных поясов (значки) в горах Южной Сибири.

Лесорастительные пояса: 1 — высокогорные редколесья; 2 — горная темнохвойная тайга (кедровая, лиственнично-кедровая); 3 — черневая тайга и черневые леса (с пихтой); 4 — светлохвойная (лиственничная) тайга; 5 — светлохвойно-мелколиственная подтайга; 6 — лесостепь (сосново-березовая, сосново-лиственничная, лиственничная); 7 — степь.

Границы: 8 — климатического пространства по данным выборки станций Южной Сибири; 9 — географо-климатических фаций горных лесов, соответствующих группам районов: А — пергумидных (избыточно влажных), Б — гумидных (влажных), В — семигумидных (умеренно влажных), Г — семиаридных (недостаточно влажных); 10 — высотных лесорастительных поясов (редколесий, горных темнохвойных лесов, светлохвойных лесов, лесостепей, степей) в климатическом пространстве.

стоюм значительную роль начинает играть травяно-кустарничковый покров: возобновление и формирование подроста возможно только в условиях регулярно повторяющихся пожаров, уничтожающих травяной покров. В то же время регулярные пожары не позволяют закрепиться в подтайге темнохвойным лесообразователям, особенно чувствительным к огню.

К тому же пожар может провоцировать вспышки массового размножения насекомых-вредителей (пихтовая пяденица, сибирский шелкопряд), что приводит к ослаблению и угнетению молодых и зрелых поколений и к ускоренному распаду перестойных поколений пихты, кедра, ели. В результате в подтайге формируется зона пирогенных сосновых лесов со статусом «пирогенного субклимакса». О самостоятельности низкогорных подтаежных лесов свидетельствуют многие черты фитоценотической структуры [9, 10], а также ход восстановительных сукцессий [11], никогда или практически никогда не достигающих темнохвойной стадии.

Географо-климатические варианты горной подтайги. Географический ареал травяных лесов в Сибири достаточно широк. На Западно-Сибирской равнине они формируют особую лесорастительную подзону подтаежных лесов между 54 и 56° с. ш. [12, 13], выделенную на обзорных картах [7, 14]. В горных районах Южной Сибири подтайга занимает периферийные части хребтов в окружении Минусинской котловины, низкогорья Восточного Саяна и Западного Саяна, Кузнецкого Алатау и просматривается на западе от 85 до 114° в. д. и от 50 до 57° с. ш., между 50 и 53° с. ш. на востоке.

Целесообразно рассмотреть светлохвойную подтайгу гор Южной Сибири без учета Среднесибирского плоскогорья. В горах она образует лесорастительный пояс, или класс высотно-поясных комплексов, объединяющий одноименные ВПК разных лесорастительных провинций. Границы низкогорной подтайги достаточно отчетливы и подтверждаются данными дистанционного зондирования, хотя абсолютные высоты пояса светлохвойных травяных лесов в разных лесорастительных округах варьируют в связи с увлажнением склонов различной ветровой и солярной экспозиции (см. таблицу).

Класс подтаежных ВПК в горах Южной Сибири встречается во всех четырех лесорастительных областях и в большинстве округов (22 из 29), выделенных при лесорастительном районировании [3]. На представленной схеме лесорастительного районирования гор Южной Сибири отмечены округа, в которых встречается класс подтаежных ВПК (рис. 2).

Географическое положение, орография и экспозиция обуславливают разницу в климате в различных округах. В результате климатические показатели подтайги имеют широкий диапазон: коэффициент континентальности от 36 до 75, теплообеспеченность 1100–2000° (сумма активных температур), средние многолетние нормы осадков за год от 1043 мм в Кузнецком Алатау до 340 мм в Забайкалье.

Диагностические признаки географо-климатических вариантов подтаежных ВПК гор Южной Сибири

Вариант; ΣT ; ППЭ; $K_{\text{вд}}$; осадки за год	Состав лесообразователей; классы бонитета	Эколого-ценотический состав подчиненных ярусов	Определяющие серии типов леса	Восстановительные сукцессии	Географическая приуроченность (лесорастительные округа)
Пергумидный; 1400–1900°; 04–05; 1,0–1,2; 650–1000 мм	Мелколиственные и сосновые леса с преобладанием сосны и осины, в долинах ель и пихта; II–III, иногда I–Ia	Бореальные лесные и луговые мезофиты и мезогрофиты, значительное число неморальных видов. Видовая насыщенность – до 60	Орляково-осочково-разнотравная, орляково-крупнотравная, крупнотравно-разнотравная, широколиственный-орляковая	Смена длительнопроизводными осинниками, мезофитными лугами	Салаиро-Западнокузнецкий, Джебашско-Амьельский, Агул-Таншетский
Гумидный; 1200–1900°; 0,5–0,7; 0,7–1,0; 400–700 м	Светлохвойные и мелколиственные леса из сосны, лиственницы, березы, осины, в долинах ельники; I–III	Бореальные лесные и луговые мезофиты, ксеромезофильное лесостепное разнотравье, боровые виды. Видовая насыщенность – 40–50	Осочково-разнотравная, орляково-разнотравная, крупнотравная, бруснично-разнотравная, осочково-разнотравная, ирисово-разнотравная	Смена длительнопроизводными березняками и осинниками, мезофитными лугами	Сисимский, Приенисейский, Манско-Канский, Кузнецко-Алатауский, Бирюсинско-Китойский, Улан-Бургаский
Семигумидный; 1300–1900°; 0,7–0,9; 0,5–0,7; менее 400 мм	Светлохвойные леса из лиственницы, с примесью сосны, березы и осины, в долинах ель и тополь; III, реже II и IV	Мезофильное и мезоксерофильное лесное разнотравье, лесостепные и степные виды	Остепненно-разнотравная, осочково-разнотравная и бруснично-разнотравная, рододендрово-бруснично-разнотравная	Смена лиственничниками и березняками	Южнохакасский, Тоджинский, Усинский, Гутарский, Каа-Хемский, Чикойско-Ингодинский, Северотаннуольский, Сангиленский

Примечание. ΣT – сумма температур; ППЭ – показатель потенциальной эвапотранспирации.

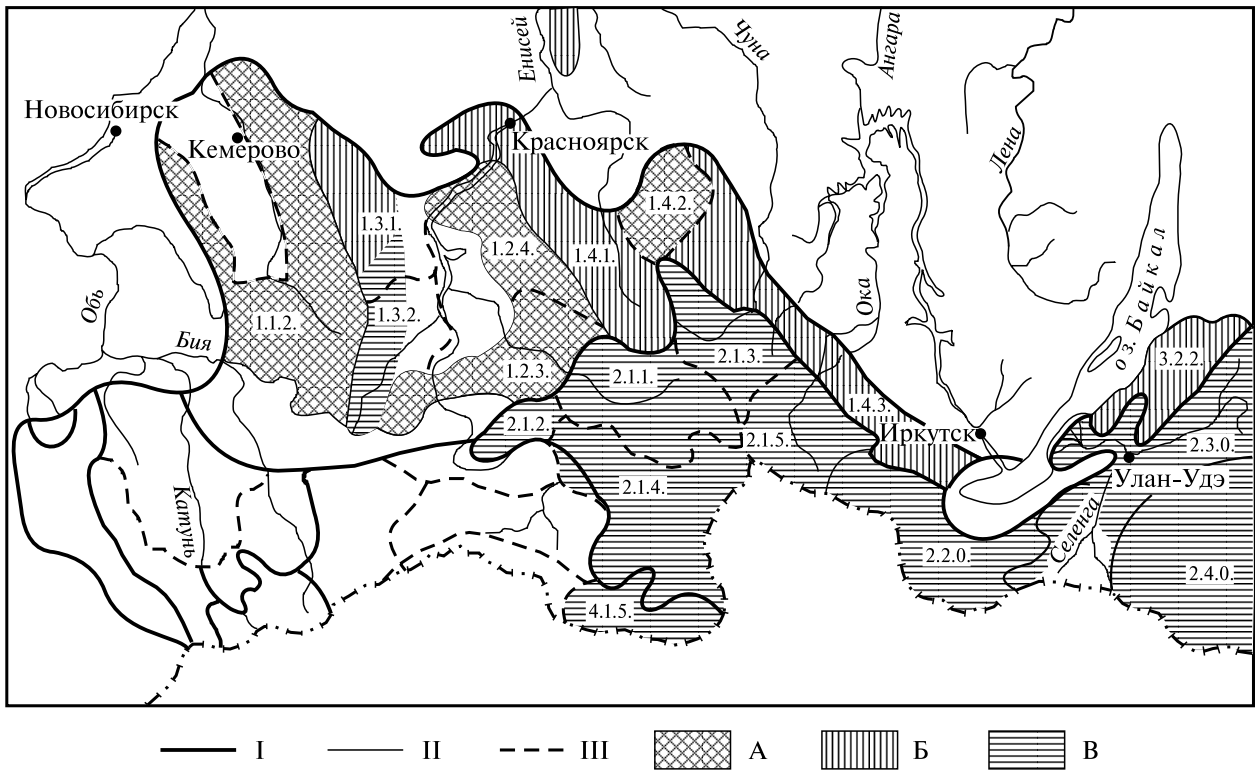


Рис. 2. Схема лесорастительного районирования гор Южной Сибири, по [4].

I–III — границы групп районов, соответственно: А — избыточно влажных (пергумидных), Б — влажных (гумидных), В — умеренно влажных (семигумидных).

Выявлено положение подтайги в системе климатических координат: теплообеспеченность–влагообеспеченность по данным 79 метеостанций юга Сибири (рис. 3). Установлено наличие трех вариантов подтайги: гумидного (влажный), пергумидного (избыточно влажный) и семигумидного (умеренно влажный). Согласно классификации ландшафтов [15–17], гумидные условия характеризуются показателями потенциальной эвапотранспирации (ППЭ) около 0,7 (коэффициент увлажнения по

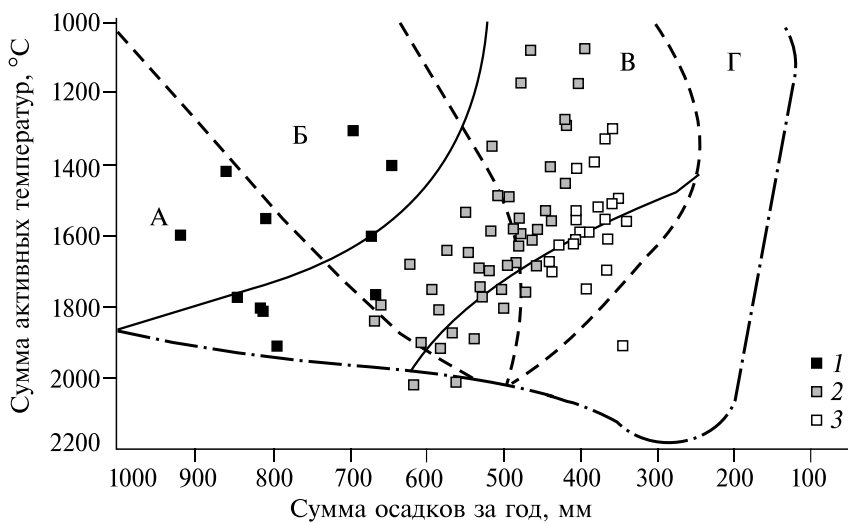


Рис. 3. Географо-климатические варианты подтайги в системе гидротермических координат.

1 — пергумидный, 2 — гумидный, 3 — семигумидный. Другие усл. обозн. см. на рис. 1.

Мезенцеву близок 1,0) и несколько более низкими. При росте увлажнения они сменяются пергумидными (ППЭ менее 0,5), а при уменьшении влажности (ППЭ более 0,75) — семигумидными, или субгумидными.

Приведены результаты обработки базы данных по климату и растительности, объединенной с характеристиками по подтаежному классу ВПК (состав серий и групп типов леса для различных вариантов подтайги) (см. таблицу). Под сериями типов леса понимаются единицы классификации коренных и условно коренных насаждений разного состава (по древостою) со сходством нижних ярусов, отражающих сходство режимов увлажнения и уровня богатства почв [3].

Вариант пергумидной подтайги встречается крайне редко: на контакте с черневыми пихтово-осиновыми лесами в Салаиро-Западнокузнецкой лесорастительной провинции и в Джебашско-Амыльском округе Северной Алтае-Саянской горной лесорастительной провинции Западного Саяна. Располагается подтайга на абс. выс. от 300 до 500 м, преимущественно в низкогорном рельефе [3]. Это в основном сосново-мелколиственные мезофильно-травяные насаждения, часто с преобладанием в древостоях осины, а не березы. Производительность сосны и лиственницы оценивается II–III классами бонитета, а в лучших условиях — и I–Ia. Фоновые серии типов леса — орляково-осочково-разнотравная, орляково-крупнотравная, крупнотравно-разнотравная. На контакте с черневыми лесами в составе подтайги встречается широколиственно-орляковая серия сосняков, березняков и осинников с *Aegopodium podagraria*, *Brunnera sibirica*. Для данного варианта подтайги характерно также наличие значительного числа адаптантов неморальной природы, таких как *Viola dactyloides*, *Veronica officinalis*, *Botrychium virginianum*, *Lathyrus vernus*, *Geranium sylvaticum*, *Gagea granulosa*, *Primula macrocalyx*. Естественное возобновление под пологом древостоев в большинстве типов леса слабое. После рубок и пожаров возможны смены на длительнопроизводные осинники и луговые ценозы.

Гумидный светлохвойно-мелколиственный травяной вариант подтайги более обычен и повсеместно встречается в низкогорных ландшафтах Южной Сибири на абс. выс. 400–900 м. Состав гумидной подтайги в отличие от пергумидного варианта значительно обогащается элементами ксеромезофильного лесостепного разнотравья, в том числе видами борových местообитаний. В то же время большая группа видов лугово-лесного мезофильного разнотравья и крупнотравья сохраняет физиономическое сходство с подтайгой избыточно влажных районов, рассмотренной выше.

Для данного варианта, как и для гор Южной Сибири в целом, характерно нарастание континентальности и сухости климата в глубь горной страны, а в связи с этим меняется и типологическое содержание ВПК. Например, в Приенисейском округе на западных отрогах Восточного Саяна верхняя граница подтайги по световым склонам проходит на абс. выс. 450 м, а по тенивым — 350 м. Здесь распространены сосново-березовые, местами осиновые насаждения, практически без темнохвойных или с небольшой примесью пихты на тенивых склонах и господством ели в логах и долинах. Данный вариант отличается повышенной продуктивностью лесов и обилием травяных групп их типов — осочково-разнотравной и крупнотравной, и других, формирующихся на серых лесных почвах и дерновых литоземах. Крутые южные склоны обуславливают наличие степных и борово-степных видов. Возобновление хвойными породами под пологом древостоев оценивается как удовлетворительное (от одной до шести тысяч экземпляров на гектар). Темнохвойный подрост встречается в основном на границе с вышележащим темнохвойным поясом.

В центральной части Восточно-Саянской провинции, на северном макросклоне Восточного Саяна в Бирюсинско-Китойском округе подтайга, располагающаяся на выс. 500–800 м, приобретает наиболее таежный облик, ей свойственно сложное сочетание с островными лесостепями и горной темнохвойной тайгой. Здесь господствует бруснично-разнотравная серия типов леса (сосняки, лиственничники, производные березняки), тогда как в западных районах она не выходила за пределы интразональных местообитаний. Кроме того здесь широко распространены рододендроновые сосняки на суглинистых дерново-лесных или легких почвах подзолистого типа.

Восточнее, в Забайкалье, те же серии распространены и в сосняках, и в лиственничниках в сочетании с осочково-разнотравной, ирисово-разнотравной и другими сериями на дерновых лесных сезонно-мерзлотных почвах. Эти варианты подтайги могут быть объединены со среднесибирскими и рассматриваться как гумидные, самые близкие к тайге, от которой они отличаются отсутствием даже в примеси мохового покрова и темнохвойных пород [5].

Семигумидный вариант характерен для восточной части Приангарья, а также для низкогорий Тоджинской котловины, предгорий северного макросклона хребтов Танну-Ола, а также Приморского хребта и южной части Байкальского (Прибайкальская горная лесорастительная область).

В данном варианте подтаежные и лесостепные лиственничники территориально сливаются в один подтаежно-лесостепной ВПК, преобладающий на склонах световых экспозиций в высотном интервале 600–1200 м (1400 м). Господствуют лиственничники и сосняки остепненно-разнотравной, осочко-

во-разнотравной и бруснично-разнотравной групп на горно-лесных дерновых и дерново-карбонатных почвах. На почвах легкого механического состава встречаются сосняки рододендроново-бруснично-разнотравные. Господствуют леса III, реже II и IV классов бонитета. Снижение производительности лесов связано в основном с недостатком увлажнения, а также с частыми низовыми пожарами.

Географически выделяются «тувинская», «прибайкальская» и «забайкальская» разновидности семигумидной подтайги [3, 18–20].

В Тыве наиболее благоприятные условия для произрастания подтаежных лесов отмечаются в Тоджинской котловине и на северных макросклонах Восточного и Западного Танну-Ола [18]. В качестве примера целесообразно рассмотреть подтаежную растительность Тоджинского округа. Зональной формацией здесь выступает только лиственница, но на почвах легкого мехсостава достаточно много интразональных сосняков. Подтаежный ВПК березовых и лиственничных лесов занимает нижние пологие северные склоны на выс. 900–1300 м. Основную роль здесь играют лиственничники с березой осочково-разнотравные, вейниково-разнотравные и кустарниково-крупнотравные. Самые высокогорные подтаежные лиственничники встречаются в Сангиленском округе на абс. выс. 1600–1700 м — осочково-разнотравные (IV класс бонитета), развитые на горно-лесных дерновых почвах и образующие мозаику с участками разнотравных луговых степей.

Яркий представитель прибайкальской разновидности семигумидной подтайги — подтаежно-лесостепные сосновые и лиственничные леса Приморского округа (Прибайкальская горная лесорастительная область). Подтаежные леса встречаются здесь на освещенных склонах на дерново-карбонатных и дерново-лесных почвах, связанных с рыхлыми каменистыми отложениями конусов выноса рек. Преобладают остепненно-разнотравные, ритидиевые и рододендроновые сосняки и лиственничники. Отдельные участки подтайги поднимаются до выс. 1000–1100 м.

В Забайкалье подтаежно-лесостепные ВПК занимают значительные площади. Особенно большую ландшафтную роль они играют в Селенгинской и Чикойско-Ингодинской лесорастительных провинциях, где представлены сосняками и лиственничниками рододендроново-брусничными, толкнянковыми, бруснично-разнотравными, разнотравно-остепненными типами леса. Производительность — III–IV классы бонитета.

Выделенные по признакам структуры варианты отличаются и сроками сезона вегетации (сезонная динамика).

Таким образом, подтайга в Сибири образует переходную полосу между лесостепью и темнохвойной тайгой, характеризующуюся распространением травяных лиственнично-светлохвойных и мелколиственных лесов и особенностями функционирования во времени.

Географический ареал низкогорной подтайги в Сибири довольно широк, эта зона окаймляет таежную зону Сибири с юга, образуя переход к лесостепи. В Западной Сибири образует лесорастительную зону на равнине, а ее аналогом в горах Южной Сибири служит лесорастительный пояс. Различия высотных и широтных зон заключаются в очень больших пространственных градиентах факторов среды в горах. Если линейный масштаб высотных зон по направлению максимального градиента тепла составляет сотни метров, то широтных зон — местами сотни километров. В системе многомерных климатических координат подтайга проявляется между тайгой и лесостепью как особый лесорастительный пояс в горах со своим климатическим ареалом.

Рассматривая географию подтаежных ВПК, можно выделить ряд климатических вариантов. Для гор Южной Сибири кроме собственно гумидного варианта (сосново-мелколиственный мезофильно-травяной) характерны также участки подтайги, встречающиеся в пергумидных, или избыточно влажных, условиях — лиственнично-сосновый вариант, и семигумидных, или умеренно влажных, провинциях — лиственничный с березой и сосной в подчиненной роли. Господство разнотравных серий и слабое развитие мхов и кустарничков отмечаются повсеместно во всех вариантах подтайги. Ее региональные варианты достаточно четко различаются по составу и структуре растительности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (00–04–48608, 03–04–49746, 04–04–48721).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Растительный** покров европейской части СССР. — Л.: Наука, 1980.
2. **Пармузин Ю. П., Кириллов М. В., Щербаков Ю. А.** Некоторые итоги физико-географического районирования Средней Сибири и Красноярского края // Вопросы географии. — М.: Географгиз, 1961. — Вып. 55.
3. **Типы лесов** гор Южной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1980.
4. **Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И.** Климат и горные леса Южной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1986.

5. Назимова Д. И., Коротков И. А., Чередникова Ю. С. Основные высотно-поясные подразделения лесного покрова в горах Южной Сибири и их диагностические признаки // Структура и функционирование лесных биогеоценозов Сибири. — М.: Наука, 1987.
6. Сочава В. Б. Классификация растительности как иерархия динамических систем // Геоботаническое картографирование. — Л.: Наука, 1978.
7. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Карта м-ба 1:8 000 000 и пояснительный текст / Под ред. Г. Н. Огуревой, Т. В. Котовой. — М.: Центр «Интеграция», 1999.
8. Назимова Д. И., Ноженкова Л. Ф., Поликарпов Н. П. Биоклиматические модели и их применение для прогноза трансформаций лесного покрова Сибири. — Красноярск, 1998.
9. Шумилова Л. В. Ботаническая география Сибири. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1962.
10. Ермаков Н. Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии (континентальные гемибореальные леса, классификация и ординация). — Новосибирск, 2003.
11. Коновалова М. Е. Восстановительно-возрастная динамика низкогорных лесов приенисейской части Восточного Саяна: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Красноярск, 2004.
12. Колесников Б. П. Геоботаническое районирование Дальнего Востока и закономерности размещения его растительных ресурсов // Вопросы географии Дальнего Востока. — Хабаровск, 1963. — Сб. 6.
13. Смагин В. Н. Лесорастительное районирование Сибири. — Красноярск: Изд-во Ин-та леса, 1977.
14. Исаченко А. Г., Шляпников А. А., Робозерова О. Д. и др. Ландшафтная карта СССР м-ба 1:4 000 000. — М.: ГУГК, 1988.
15. Исаченко А. Г., Шляпников А. А. Ландшафты. — М.: Мысль, 1989.
16. Holdridge L. R. Determination of world plant formations from simple climatic data. — Washington, 1947. — Vol. 105.
17. Федоров В. Д., Гильманов Т. Г. Экология. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980.
18. Куминова А. В., Седельников В. П., Маскаев Ю. Н. и др. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. — Новосибирск: Наука, 1985.
19. Белов А. В., Лямкин В. Ф., Соколова Л. П. Картографическое изучение биоты. — Иркутск, 2002.
20. Мальшев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). — Новосибирск: Наука, 1984.

Институт леса СО РАН,
Красноярск

Поступила в редакцию
1 февраля 2005 г.

УДК 910.2

А. В. ИГНАТОВ

ИНФОРМАЦИОННО-ВЕРОЯТНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Дано определение информационно-вероятностного моделирования и приведен перечень основных его этапов. Рассмотрены содержание этапов и их особенности, касающиеся построения и использования информационно-вероятностных моделей. Рекомендованы способы решения типичных задач, возникающих в процессе моделирования.

The definition of the information-probability simulation, and a list of its basic stages are presented. The content of each stage is considered, as well as their salient features concerning the construction and employment of information-probability models. Methods of solving typical problems arising in the simulation process are suggested.

Информационно-вероятностное моделирование — это отображение реальной информации об изменчивости и взаимосвязи характеристик объекта в виде оценки их совместного распределения вероятностей и ее использование для нахождения требуемых условных значений переменных модели. При решении географических задач достоинства такого подхода проявляются в том, что он дает возможность интегрировать в моделях самые различные сведения об изменчивости и взаимосвязи параметров изучаемых объектов и позволяет сравнительно легко и алгоритмически единообразно решать задачи применения моделей путем вычисления соответствующих условных характеристик на основе оценки их совместного распределения. Он способствует более осторожной и правильной