

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОВ НА КОНТАКТЕ ВЫСОТНЫХ ПОЯСОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ*

А. П. Сизых, В. А. Осколков¹, В. И. Воронин, А. П. Гриценюк

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
Российская Федерация, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132

¹E-mail: vosk@sifibr.irk.ru

Аннотация. Структурно-динамические характеристики лесных сообществ контакта высотных поясов отражают особенности пространственно-временной организации растительности физико-географических условий конкретных территорий. Определены базовые позиции для установления статуса лесов, формирующихся в переходных природных условиях – на контакте высотных поясов в Юго-Восточном Прибайкалье (хребет Хамар-Дабан). Установлено дальнейшее продвижение, выявленное еще в 50-х годах прошлого столетия, древесных видов растений (*Abies sibirica* Ledeb., реже – *Picea obovata* Ledeb.) выше сомкнутого древостоя в сообщества подгольцового пояса и горную тундру. В полосе контакта темнохвойной (*Pinus sibirica* Du Tour, *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb.) горной тайги и светлохвойных (*Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb.) лесов отмечено формирование лесных сообществ, включающих структурные элементы организации двух поясов растительности. Формирующиеся на контакте разных высотных поясов лесные сообщества, определенные как экотоны, могут быть основой прогноза дальнейшего развития растительности на фоне изменчивости климата и возможных деструкций среды (экотопов) в регионе.

Ключевые слова: темнохвойная тайга, светлохвойные леса, высотные пояса, экотоны, Юго-Восточное Прибайкалье.

Conifers of the boreal area. 2026, Vol. XLIV, No. 1, P. 73–80

MODERN TRENDS IN FORESTS FORMATION AT THE CONTACT OF HEIGHT BELTS IN SOUTH-EASTERN PRE-BAIKAL

A. P. Sizykh, V. A. Oskolkov¹, V. I. Voronin, A. P. Gritsenyuk

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Science Siberian Branch
132, Lermontov str., Irkutsk, 664033, Russian Federation

¹E-mail: vosk@sifibr.irk.ru

Abstract. Structural-dynamic characteristics of forest cenoses at height belts contact reflect the peculiarities of spatial-temporal organization of vegetation under physical-geographic conditions on concrete territories. Basic positions were determined for establishing of the status of forests forming under transitional environmental conditions – at the contact of height belts in South-Eastern Pre-Baikal (Khamar-Daban Ridge). We found out further progress of trees species (*Abies sibirica* Ledeb., more rare – *Picea obovata* Ledeb.) above closed timber stand into cenoses of sub-goltsy belt and into mountain tundra revealed still during 50ies of last century. In the contact line between dark-coniferous (*Pinus sibirica* Du Tour, *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb.) mountain taiga and light-coniferous (*Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb.) forests, formation of forest cenoses including structural elements of organization of two vegetation belts is noticed. Forest cenoses forming at the contact of different height belts and determined as ecotones may be a basis for the forecast of further development of vegetation on the background of climate variability and of probable environment (ecotopes) destruction in the region.

Keywords: dark-coniferous taiga, light-coniferous forests, height belts, ecotones, South-Pre-Baikal.

ВВЕДЕНИЕ

Направленность формирования лесов на фоне изменчивости климата континентально-регионального масштаба в последние десятилетия отражает современ-

ные тенденции их развития и в Байкальском регионе. В этой связи, внесение своевременных поправок в установление вектора развития лесной растительности в аспекте поясно-зональной дифференциации ее

* Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Рег. № НИОКТР – 125021702405-5).

структурно-динамической и структурно-функциональной организации, позволит прогнозировать тенденции формирования лесов на регионально-топологическом уровне их организации. В этой связи, выявление вектора сдвига границ ботанико-географических зон, высотных поясов приобретает первостепенное значение в изучении пространственной дифференциации лесной растительности конкретных территорий, поскольку в различных природных зонах климатические изменения воздействуют на сообщества неодинаково. Для оценки вероятных реакций растительности на изменения климата требуются детальные исследования характера формирования лесов, в частности, на топологическом уровне организации природной среды. Достаточно объективной информацией, характеризующей те или иные изменения в структуре лесов, могут быть данные исследований пространственно-временной динамики верхней границы леса, а также сообществ контакта высотных поясов в пределах конкретной горной системы, как целостной геосистемы, обусловленной сложившимися вещественно-энергетическими связями в течение столетий. Существующие границы лесов в условиях высотной поясности могут выступать точкой отчета прошлых, происходящих и возможных изменений пространственной структуры растительности при разных сценариях изменчивости климата.

Относительно верхней границы леса, приводятся разные трактовки в ее определение. К примеру, в геоботаническом словаре под редакцией О. С. Гребенщикова [Гребенщиков, 1965] и в словаре общегеографических терминов [Словарь общегеографических ..., 1975] граница леса определяется как верхний предел древесной растительности в горах. Многие исследователи склонны утверждать, что граница леса – это полоса различной размерности между лесным поясом и редколесьем, между субальпийским лесом и альпийским лугом и т. д. С. Г. Шиятов (1985) считает, что до настоящего времени не существует строгого и общепринятого определения того, что есть «верхняя граница леса», однако считает, если сомкнутость крон деревьев выше 0,3, то следует считать лесом, тогда как если сомкнутость до 0,2 – редина, но опять же не граница леса как таковая. В проведенных исследованиях механизма вертикального и горизонтального сдвига верхней границы редколесий и сомкнутых лесов на Урале [Шиятов, Мазепа, 2002; Шиятов и др., 2007] приводятся данные о сдвигах верхней границы лиственных редколесий и сомкнутых древостоев за последние десятилетия. Показано, что в течение последних 90 лет происходит интенсивное продвижение древесной растительности выше в горы. В пределах экотона верхней границы леса, сдвиги составили в среднем от 290 до 520 метров и связано это, по мнению авторов, с потеплением и увлажнением климата с начала 1920-х годов с сохранением современных данных тенденций [Шиятов, Мазепа, 2007]. Изменение верхней границы распространения древесных видов растений, динамика верхней границы леса и ледников [Назаров, Мыглин, 2013] дают представление о современных тенденциях формирования высокогорных экотонов. В. А. Усольцев с соавторами

в своей работе (2004) не используют термин «граница леса» как таковой, а оперирует определением – высотный экотон «лес – тундра», ссылаясь на доводы на этот счет некоторых исследователей.

Границей леса, на наш взгляд, следует считать линию (полосу), где заканчивается древостой (или редколесье) репродуктивного возраста и начинается полоса подростов лесобразующей породы и (или) кустарниковые заросли, луга и пустоши, включая кедровый стланик, применительно к горным системам Байкальской Сибири. В этом случае, подрост рассматриваться как индикатор пространственно-временной изменчивости структуры лесного пояса в условиях динамики климата региона. Вероятно, в этом есть смысл, если мы имеем информацию о состоянии системы «лес – не лес» в прошлом – сотни или десятки лет назад, как реальной возможности сравнить ее с существующим сейчас состоянием. В данном случае мы вправе говорить об лесных экотонах между растительными поясами, в некотором смысле как переходных природных зонах в горах.

Цель проведенных исследований – выявить современные тенденции формирования лесов высотного экотона «лес – подгольцовый пояс, лес – горная тундра», а также на контакте полидоминантной темнохвойно-светлохвойной и темнохвойной тайги. Основной задачей является проведение первоначальных прогнозных построений формирования лесных сообществ на границе леса, подгольцового пояса и горной тундры, лесов контакта темнохвойной тайги и светлохвойных лесов в Юго-Восточном Прибайкалье.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования современной структурно-динамической и пространственно-временной организации формирующихся лесов на контакте высотных поясов проведены методом полевой геоботанической съемки [Полевая геоботаника, 1976; Методы геоботанических..., 1996], что позволило выявить современную структуру и ценоотические характеристики формирующих лесных сообществ. Видовой состав растений согласовывался с определителями флоры [Флора Сибири, 1987–2003; Конспект флоры ..., 2012]. Видовые названия мхов уточнялись согласно определителя Л. В. Бардунова (1969). Районы исследований (ключевые участки): 1 – окрестности горы Лысой и 2 – бассейн реки Большая Речка (хребет Хамар-Дабан, Юго-Восточное Прибайкалье отмечены на карта-схеме (см. рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ключевой участок – окрестности горы Лысой (хр. Хамар-Дабан, Юго-Восточное Прибайкалье). Согласно карте растительности юга Восточной Сибири (Карта растительности ..., 1976) растительные сообщества района исследований относятся к таежной (бореальной) растительности Урало-Сибирской фратрии формаций, Южносибирским формациям горнотаежных темнохвойных лесов. На шлейфах и нижних частях склонов северных и северо-западных экспозиций формируются кедровые с елью (*Picea*

obovata), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), пихты сибирской (*Abies sibirica*) рододендроновые (*Rhododendron tomentosum* Harmaja = *Ledum palustre* L.), чернично (*Vaccinium myrtillus* L.) – бруснично (*Vaccinium vitis-idaea* L.) – зеленомошные леса в сочетании с бадановыми (*Bergenia crassifolia* (L.) Tritsch) кедрками (*Pinus sibirica*). На шлейфах и нижних частях склонов северных и северо-западных экспозиций формируются кедровые с примесью, рододендроново-бруснично-зеленомошные леса в сочетании с бадановыми кедрками. На средних частях склонов северных и северо-западных экспозиций развиты кедрово-пихтовые кустарничково-травяно-зеленомошные леса. Растительность верхних частей склонов представлена альпино- и субальпинотипными луговыми группировками в сочетании с зарослями березы кустарниковой и ивы седой в комплексе с кедровым стлаником, относящимися к Южно-Сибирским формациям Алтае-Тянь-Шаньской фратрии альпийских формаций гольцовой растительности. Подгольцовый пояс характеризуется зарослями кедрового

стланика в сочетании с горными тундрами, относящимися согласно карты растительности юга Восточной Сибири к Байкало-Джугджурским формациям Беренгийской фратрии формаций [Карта растительности ..., 1972].

Согласно корреляционной эколого-фитоценотической карте [Корреляционная ..., 1977] растительные комплексы территории представлены преимущественно пихтово (*Abies sibirica*) – кедровыми (*Pinus sibirica*) чернично (*Vaccinium myrtillus*) – мелкотравно-зеленомошными, кедровыми (*Pinus sibirica*) и кедрово (*Pinus sibirica*) – еловыми (*Picea obovata*) кустарничково-зеленомошными лесами и их березово (*Betula sp.*) – осиновыми (*Populus tremula* L.) восстановительными сериями умеренно холодных и влажных местообитаний. В соответствии с «Картой растительности юга Восточной Сибири» (1972) растительные сообщества района исследований относятся к таежной (бореальной) растительности Урало-Сибирской фратрии формаций, Южносибирским формациям горно-таежных темнохвойных лесов.

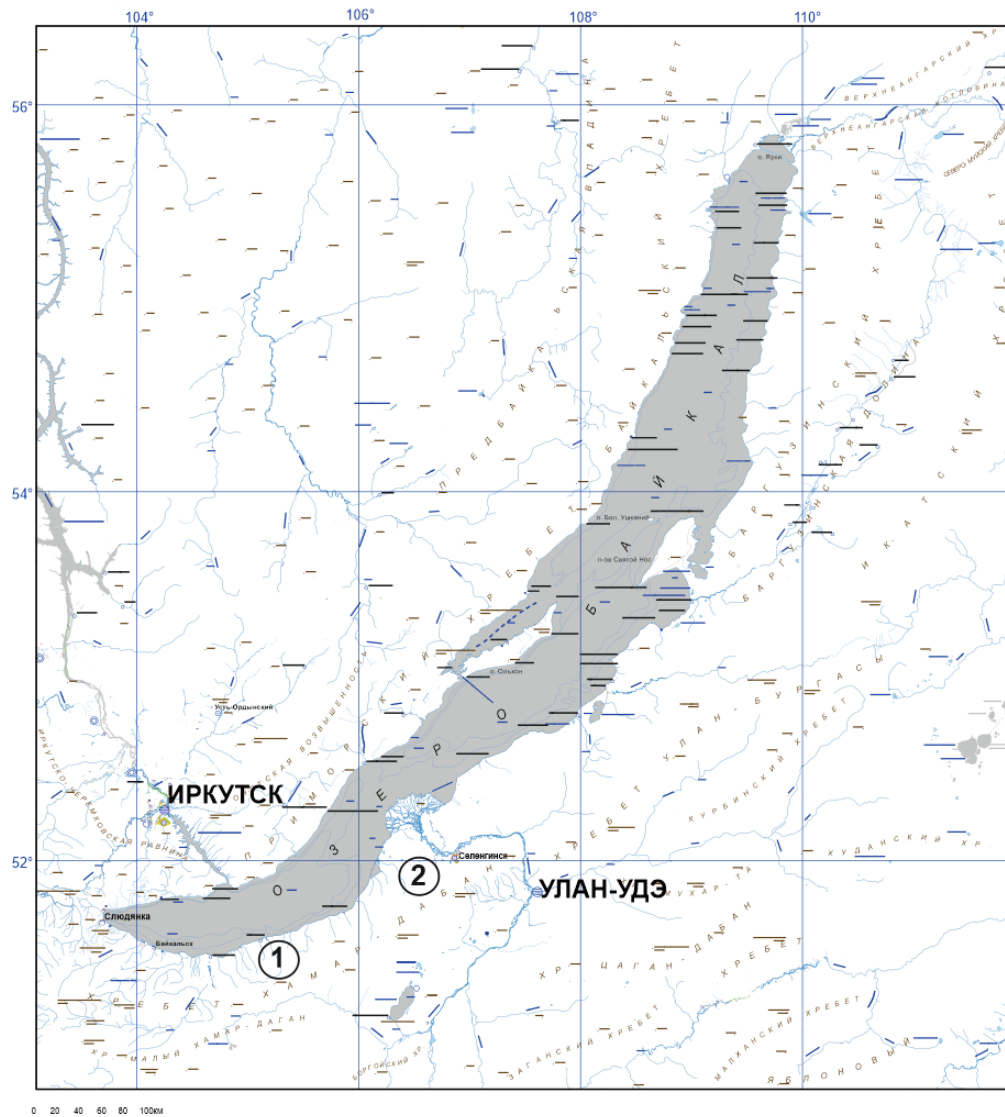


Рис. 1. Цифровыми маркерами отмечены районы исследований (ключевые участки находятся в пределах хребта Хамар-Дабан):

1 – окрестности горы Лысая; 2 – бассейн реки Большая Речка

По данным Г. И. Галазия (1954), которые датируются 1951 годом, проявление верхнего предела древесной растительности отмечается на высоте 1600 м над ур. моря (верховье р. Лангатуй, хребет Хамар-Дабан). Это примерно в 60-ти км юго-западнее нашего ключевого участка – окрестностей горы Лысой. В древостое на верхней границе леса прослеживаются все стадии лесовозобновления: всходы, подрост, жердняк и молодые *Abies sibirica* второго яруса. Возобновление *Abies sibirica* вне границы древостоя отражает благоприятные условия последних лет, которые способствуют обильному урожаю семян. В целом, продвижение подроста выше границы сомкнутого древостоя – процесс достаточно медленный во времени, но, при благоприятных обстоятельствах отмечается постепенное продвижение *Abies sibirica* в подгольцовый пояс, что и было зафиксировано для средней части хребта Хамар-Дабан – нашего ключевого участка. Здесь следует отметить, что наши материалы получены для местообитаний сходной орографии с данными Г. И. Галазия (1954) – для склонов северных экспозиций, что позволяет провести их достаточно корректный сравнительный анализ. По результатам исследований возможно говорить о происходящем сдвиге верхней границы леса с формированием межвысотного поясного экотона «лес – горная тундра», характерного для всей горной системы Хамар-Дабан (Юго-Восточное Прибайкалье).

Здесь следует отметить и то, что смена древесных пород в Восточном Прибайкалье (включая хр. Хамар-Дабан) в голоцене происходила разнонаправленно [Безрукова, 2002; Безрукова и др., 2011], от сокращения еловой (*Picea obovata*) и пихтовой (*Abies sibirica*) составляющих и увеличения доли кедр (*Pinus sibirica*) от начала среднего голоцена к позднему вследствие снижения общей увлажненности и увеличения континентальности климата.

В заключительные этапы позднего голоцена намечалось расширение площадей, занятых производными лесами. В настоящее время наблюдается активное возобновление пихты (*Abies sibirica*) и кедр (*Pinus sibirica*). Возможно, это связано с процессами естественных смен доминирующих пород в лесных сообществах на фоне относительного увеличения атмосферного увлажнения.

Исследования, проведенные на ключевом (модельном) участке методом полевой геоботанической съемки, позволили выявить современную структуру растительных сообществ экотона «лес – подгольцовый пояс – горная тундра» для средней части хр. Хамар-Дабан (окрестности горы Лысой, Байкальский биосферный заповедник).

Ключевой участок – окрестности горы Лысой (N 51°31' – E 105°30', средняя часть хребта Хамар-Дабан) находится на высоте 1624 м над ур. моря) в северной части Байкальского биосферного заповедника. Длительное время (на протяжении более чем 60-ти лет) территория находится в режиме полной охраны с ограниченным посещением сотрудниками заповедника в целях мониторинга пространственно-временных изменений структуры растительных сообществ и общего состояния растительности. По результатам про-

веденных исследований растительности ключевого участка, представляющего собой экотон «лес – подгольцовый пояс – горная тундра», отмечены тенденции формирования куртин пихты сибирской вне полога леса.

Ниже приведены некоторые геоботанические описания, начиная с сомкнутого древостоя пихты (*Abies sibirica*) с участием кедр (*Pinus sibirica*), до подгольцового пояса по профилю, отражающему пространственную структуру растительности данного ключевого участка:

Описание № 1 (N 51° 31' 25" – E 105° 30' 23"; высота 1525 м над ур. моря) – нижняя часть склона горы Лысой, на границе перехода сомкнутого древостоя к редколесью.

Темнохвойный (*Abies sibirica*) кустарниковый разнотравный с подростом пихты (*Abies sibirica*) лес на склонах северо- и северо-восточной экспозиций. Древостой разновозрастный (1 ярус – до 50 лет, 2 – до 35, 3 – до 15) с выраженным подростом *Abies sibirica* и участием *Pinus sibirica* до 30 лет (сомкнутость древостоя до 0,8). На модельном участке в 10 м² насчитывается 41 дерево от 2 до 15 лет. Кустарниковый ярус составляют *Rhododendron aureum* Georgi (синузильно), из кустарничков – *Empetrum nigrum* L. (синузильно) и *Vaccinium myrtillus* – повсеместно. Напочвенный покров образуют *Bergenia crassifolia*, *Veratrum lobelianum* Bernh., *Aquilegia sibirica* Lam., *Anemone altaica* Fischer ex C. A. Meyer и *Carex sp.* Из мхов характерны *Polytrichum juniperinum* Hedw. и *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr.

Описание № 2 (N 51° 31' 23" – E 105° 30' 14"; высота 1595 м над ур. моря) – средняя часть склона горы Лысой, в пределах переходной полосы – редколесье с *Abies sibirica* Ledeb. – подгольцовый пояс».

Разновозрастный подрост (2 ярус – до 18 лет, 3 – до 15) *Abies sibirica* Ledeb. с единичными деревьями до 25 лет (1-й ярус) на склонах северо- и северо-восточной экспозиций. На модельном участке в 10 м² насчитывается 33 дерева от 2 до 25 лет. Кустарниковый ярус образуют *Pinus pumila* (Pallas) Regel, *Rhododendron aureum*, *Juniperus sibirica* Burstd. в комплексе с кустарниками и кустарничками – *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium uliginosum* L. и *Empetrum nigrum* L. Синузильно, в напочвенном покрове представлен *Bergenia crassifolia* в комплексе с *Polytrichum juniperinum* и *Aulacomnium palustre*.

Описание № 3 (N 51° 31' 18" – E 105° 30' 09"; высота 1613 м над ур. моря) – привершинная часть склона горы Лысой, подгольцовый пояс.

Редкий разновозрастный (1 ярус – до 20 лет, 2 – до 15, 3 – до 10) подрост *Abies sibirica* среди *Pinus pumila* на склоне северо- и северо-восточной экспозиций. На модельном участке в 10 м² насчитывается 17 деревьев от 2 до 20 лет. Из кустарников, кроме *Pinus pumila* (Pallas) Regel, отмечен *Rhododendron aureum* и *Juniperus sibirica* Burstd. В напочвенном редкотравье присутствуют *Pedicularis sp.*, *Geranium sp.*, *Carex sp.* в комплексе с кустарниками и кустарничками *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis-idaea* в комплексе с *Polytrichum juniperinum* и *Aulacomnium palustre*.

Описание № 4 (N 51° 31' 14" – E 105° 30' 01"; высота 1624 м над ур. моря) – вершина горы Лысой. Подгольцовый пояс с фрагментами горной тундры.

Отмечен кедровый стланик (*Pinus pumila*) с единичными *Abies sibirica* до 5-8 лет, и редко с ее куртинами (возраст до 15 лет) ближе к началу полого склона. Отдельными группировками присутствуют *Rhododendron aureum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens* (Aiton) Hulten. Кустарники и кустарнички – *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea* отмечены небольшими группировками в комплексе с *Carex sp.*, *Pedicularis capitata* Adams и *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. – по понижениям.

Из полученных геоботанических описаний по ключевому участку следует, что в течение последних десятилетий наметились тенденции продвижения древесной породы – пихты сибирской за пределы полого древостоя в полосу кедрового стланика до горных тундр. В среднем это составляет 200–250 м в линейном отношении, что является достаточно существенным подтверждением изменения верхней границы леса за последние годы. На фотографии отражена территория перехода сомкнутого древостоя пихты сибирской в подгольцовый пояс (см. рис. 2).

Формирование в течение последних десятилетий леса на контакте горно-таежных лесов и подгольцового пояса в экотоне «лес – подгольцовый пояс – горная тундра» в окрестностях горы Лысой (хр. Хамар-Дабан) отражает тенденции продвижения *Abies sibirica* за пределы полого древостоя в полосу кедрового стланика (*Pinus pumila*) до горных тундр. Вероятно, это связано с высокой продуктивностью семян пихтовых древостоев в конце 1980-х и теплыми зимами первой половины 1990-х годов, что поспособствовало формированию благоприятных климато-эдафических условий для проникновения древесных пород в подгольцовый пояс и горную тундру. В среднем высота молодых деревьев пихты, заселяющей подгольцовый пояс до 2–2,5 м на склоне и до 1–1,5 м на вершине горы. В данном случае следует трактовать такую динамику формирования сообществ как пространственное (в вертикальном отношении) расширение экотона «лес-подгольцовый пояс – горная тундра» за последние десятилетия (рис. 3).

Ключевой участок – средняя часть бассейна реки Большая Речка (северная оконечность хребта Хамар-Дабан). Согласно корреляционной эколого-фитоценотической карте [Корреляционная ..., 1977], растительные комплексы территории представлены преимущественно пихтово-кедровыми чернично-мелкотравно-зеленомошными, кедровыми и кедрово-еловыми кустарничково – зеленомошными лесами и их березово-осиновыми восстановительными сериями умеренно холодных и влажных местообитаний.

В соответствии с картой зон и типов поясности растительности России и сопредельных территорий [Зоны и типы..., 1999] район исследований относится к Забайкальскому гольцово-тундрово-стланиково-редколесно-таежно-лесостепному (Баргузинскому) типу поясности растительности. Выделяются: полоса горной тундры – подгольцовый подпояс – подпояс лиственничного редколесья с участием темнохвойных

пород – нижняя полоса горнотаежных кедрово-пихтовых лесов – нижняя полоса сосново-лиственничных и лиственничных лесов – лесостепь. В соответствии с картой растительности юга Восточной Сибири (1972) растительные сообщества района исследований относятся к таежной (бореальной) растительности Урало-Сибирской фратрии формаций, Южносибирским формациям горно-таежных темнохвойных лесов.

По результатам проведенных исследований с составлением геоботанических описаний на ключевом участке (нижняя часть бассейна р. Бол. Речка) по направлению от верховья к низовью, установлены следующие сообщества:

Описание № 1 (N 51° 56' 21" – E 106° 22' 18"):

Точка 1. Кедрово (*Pinus sibirica*) – сосновый (*Pinus sylvestris* L.) с березой (*Betula platyphylla* Sukaczew), осиной (*Populus tremula*) бруснично (*Vaccinium vitis-idaea*) – осоковый (*Carex macroura* Meinsh.) лес (среднее течение р. Бол. Речка, нижняя часть склона северо-западной экспозиции). В подросте доминирует *Pinus sibirica*, *Picea obovata* Ledeb. с участием *Pinus sylvestris*, *Betula platyphylla* в куртинах. Под пологом березового леса (возраст 18–25 лет), на месте «старой» рубки также доминируют *Pinus sibirica*, *Picea obovata*, *Abies sibirica* от 2 до 15 лет. На более сухих участках – *Pinus sylvestris*, *Pinus sibirica*, *Picea obovata* по возрастанию количественных соотношений вида в ценозе. Здесь следует отметить, что присутствие в подросте *Pinus sibirica* и *Abies sibirica* может отражать начальную стадию «переходности» от темнохвойно-светлохвойной к темнохвойной тайге по тенденциям формирования сообществ, вне высотного градиента, что обуславливает становление межвысотного поясного экотона в структуре растительности на контакте поясов.

Точка 2. Кедрово (*Pinus sibirica*) – сосновый (*Pinus sylvestris*) с *Abies sibirica* разнотравно-злаковый лес (средняя часть склона к долине реки). В подросте *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris* от 2 до 20 лет. Часто на гарях и рубках формируются березово (*Betula platyphylla*) – осиново (*Populus tremula*) с участием *Pinus sibirica* разнотравные группировки.

Описание № 2 (N 51° 56' 46" – E 106° 21' 32"):

Точка 3 (нижнее течение р. Б. Речка, нижняя часть склона северо-западной экспозиции). Сосновый с участием лиственницы (*Larix sibirica*), кедр (*Pinus sibirica*), а по увлажненным участкам редко пихты *Abies sibirica*, рододендровый (*Rhododendron dauricum*), бруснично (*Vaccinium vitis-idaea*) – осоковый лес с присутствием *Abies sibirica* во 2-м ярусе. Основу подроста составляют *Larix sibirica*, *Pinus sibirica*, с существенным присутствием *Picea obovata*, *Abies sibirica*, и единичными экземплярами *Pinus sylvestris*.

На ниже приведенных фотографиях отражены процессы формирования растительных сообществ в зоне контакта светлохвойных лесов и темнохвойной тайги ключевого участка (рис. 4).

Установлено, что в лесах более сухих местообитаний (особенно это характерно для средних частей склонов по бортам реки) доминируют *Pinus sylvestris* и *Larix sibirica* с напочвенным покровом из брусники и вейника.



Рис. 2. Ключевой участок (привершинная часть склона северо-западной экспозиции) – окрестности горы Лысая (хр. Хамар-Дабан, Южное Прибайкалье).
Подрост пихты в подгольцовом поясе – территории формирования межвысотного поясного экотона на границе сомкнутого древостоя и подгольцового пояса



a



б

Рис. 3. Ключевой участок – межвысотный поясной экотон, окрестности горы Лысой (хр. Хамар-Дабан, Юго-Восточное Прибайкалье):
a – северо-западная экспозиция склона; *б* – привершинная часть склона западной экспозиции



а



б

Рис. 4. Ключевой участок – территория перехода светлохвойной тайги в темнохвойную, бассейн реки Бол. Речка (северная оконечность хребта Хамар-Дабан):

а – средняя часть выположенного склона; б – склон правого борта долины реки

На рубках и гарях таких лесов под формирующем древостоем, состоящим из мелколиственных пород, развит подрост из темнохвойных пород деревьев – (*Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*), слагающих темнохвойную тайгу, характерную для района исследований. В данном случае происходит формирование «межвысотного-поясного экотона» – на контакте светлохвойной и темнохвойной тайги, во многом отражающего современные тенденции формирования растительности горных систем Юго-Восточного Прибайкалья. Здесь следует отметить, что продвижение темнохвойных пород деревьев в зону светлохвойных лесов в форме подроста, на начальных этапах формирования древостоя, с последующим выходом во второй ярус, свидетельствует о пространственном расширении темнохвойной составляющей структуры тайги на фоне динамики климата последних десятилетий в Байкальском регионе в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование леса на ключевом участке – окрестности горы Лысой в экотоне «лес – подгольцовый пояс – горная тундра» этого района исследований характеризуется достаточной разреженностью и в большей степени «куртинностью» распространения пихты (*Abies sibirica*) в зависимости от экспозиции

склона горы и линейного удаления от кромки леса. Прослеживается тенденция на продвижение пихты сибирской вверх по профилю от кромки сомкнутого древостоя в подгольцовый пояс, в полосу кедрового стланика, что составляет до 200–250 м в линейном отношении от кромки редколесья.

Общими признаками структуры сообществ ключевых участков – бассейна реки Бол. Речка, является то, что помимо тенденций усиления позиций темнохвойных пород (*Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*) в подросте светлохвойных (*Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*) лесов, часто на гарях и рубках, под пологом мелколиственного древостоя развит подрост деревьев, слагающих темнохвойную тайгу определенного высотного пояса, характерного для высокогорной тайги хребта Хамар-Дабан.

В последние десятилетия, на фоне изменчивости климатических условий в Байкальском регионе, включая и районы исследований, наметились тенденции экспансии темнохвойных пород деревьев в подгольцовый (и горную тундру) пояс и формирование лесных сообществ контакта светлохвойных лесов и темнохвойной тайги с формированием межвысотного-поясных экотон, как отражение вектора развития растительности горных систем Юго-Восточного Прибайкалья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Бардунов Л. В. Определитель листостебельных мхов Центральной Сибири. Л. : Наука, 1969. 330 с.
2. Безрукова Е. В. Растительность и климат юга Восточной Сибири в позднем неоплейстоцене и голоцене : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук : 11.00.04 / Безрукова Елена Вячеславовна; Иркутский институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН. Иркутск, 2002. 46 с.
3. Палинологические исследования донных отложений озера Котокель (район озера Байкал) / Е. В. Безрукова, П. Е. Тарасов, Н. В. Кулагина и др. // Геология и геофизика. 2011. Т. 52, № 4. С. 586–596.
4. Галазий Г. И. Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика // Геоботаника. 1954. Т. IX. С. 210–325.
5. Гребенщиков О. С. Геоботанический словарь. М. : Наука, 1965. 226 с.
6. Зоны и типы пояса растительности России и сопредельных стран (М-б 1 : 8 000 000). М. : Изд-во МГУ, 1999. 2 л.
7. Карта растительности юга Восточной Сибири (М 1 : 1 500 000). М. : ГУГК, 1972. 4 л.
8. Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения. Новосибирск : Изд-во ЦСБС, 2012. 638 с.
9. Корреляционная эколого-фитоценотическая карта. Иркутск : Изд-во ИГ СО АН СССР, 1977. 1 л.
10. Методы геоботанических исследований. М. : Изд-во Ассоциация «Экосистема», 1996. 21 с.
11. Назаров А. Н., Мыглин В. С. Динамика верхней границы леса и ледников Центрального и Восточного Алтая в голоцене // Динамика современных экосистем в голоцене : материалы Третьей всерос. науч. конф. 12–15 марта 2013 г. Казань, 2013. С. 243–245.
12. Полевая геоботаника. Т. 4. М.-Л., 1976. 336 с.
13. Словарь общегеографических терминов / под ред. Л. Д. Стампа. М. : Прогресс, 1975. Т. 1. 497 с.
14. Усольцев В. А., Крапивина О. А., Залесов С. В. Первичная продукция лиственницы сибирской на экотоне «лес-тундра» // Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск : БГИТА, 2004. Вып. 9. С. 133–135.
15. Флора Сибири. Новосибирск : Наука, 1987–2003. Т. 1–14.
16. Шиятов С. Г. Понятие о верхней границе леса // Растительный мир Урала и его антропогенные изменения. Свердловск : Изд-во УНЦ АН СССР, 1985. С. 32–58.
17. Шиятов С. Г., Мазепа В. С. Климатогенная динамика лесотундровых экосистем в горах Полярного Урала // Экологические проблемы горных территорий. Екатеринбург, 2002. С. 41–45.
18. Вертикальный и горизонтальный сдвиги верхней границы редколесий и сомкнутых лесов в XX столетии на полярном Урале / С. Г. Шиятов, М. М. Терентьев, В. В. Фомин, Н. Е. Циммерман // Экология. 2007. № 4. С. 243–251.
19. Шиятов С. Г., Мазепа В. С. Климатогенная динамика лесотундровой растительности на Полярном Урале // Лесоведение. 2007. № 6. С. 11–22.

REFERENCES

1. Bardunov L. V. Opredelitel' listostebel'nyh mhov Central'noj Sibiri. L. : Nauka, 1969. 330 s.
2. Bezrukova E. V. Rastitel'nost' i klimat yuga Vostochnoj Sibiri v pozdnem neoplejstocene i golocene: avtoref. dis. ... d-ra geogr. nauk : 11.00.04 / Bezrukova Elena Vyacheslavovna; Irkutskij institut geografii im. V. B. Sochavy SO RAN. Irkutsk, 2002. 46 s.
3. Palinologicheskie issledovaniya donnyh otlozhenij ozera Kotokel': (rajon ozera Bajkal) / E. V. Bezrukova, P. E. Tarasov, N. V. Kulagina, A. A. Abzaeva, P. P. Letunova, S. S. Kostrova // Geologiya i geofizika. 2011. T. 52. № 4. S. 586–596.
4. Galazij G. I. Vertikal'nyj predel drevesnoj rastitel'nosti v gorah Vostochnoj Sibiri i ego dinamika // Geobotanika. 1954. T. IX. S. 210–325.
5. Grebenschikov O. S. Geobotanicheskij slovar'. M. : Nauka, 1965. 226 s.
6. Zony i tipy pojasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nyh stran (M-b 1 : 8 000 000). M. : Izd-vo MGU, 1999. 2 l.
7. Karta rastitel'nosti yuga Vostochnoj Sibiri (M 1 : 1 500 000). M. : GUGK, 1972. 4 l.
8. Konspekt flory Aziatskoj Rossii: sosudistye rasteniya. Novosibirsk : Izd-vo CSBS, 2012. 638 s.
9. Korrelyacionnaya ekologo-fitocenoticheskaya karta. Irkutsk : Izd-vo IG SO AN SSSR, 1977. 1 l.
10. Metody geobotanicheskikh issledovanij. M. : Izd-vo Associaciya «Ekosistema», 1996. 21 s.
11. Nazarov, A.N. Dinamika verhnjej granicy lesa i lednikov Central'nogo i Vostochnogo Altaya v golocene / A. N. Nazarov, V. S. Myglin // Dinamika sovremennyh ekosistem v golocene : materialy Tre'tej vseros. nauch. konf. 12–15 marta 2013 g. Kazan', 2013. S. 243–245.
12. Polevaya geobotanika. T. 4. M.-L., 1976. 336 s.
13. Slovar' obshchegeograficheskikh terminov / pod red. L. D. Stampa. M. : Progress, 1975. T. 1. 497 s.
14. Usolcev V. A., Krapivina O. A., Zalesov S. V. Pervichnaya produkcija listvenicy cibirskoi na ecotone «les-tundra» // Aktualnye problemy lesnogo kompleksa. Brayansk : BGITA, 2004. Vyp. 9. S. 133–135.
15. Flora Sibiri. Novosibirsk : Nauka, 1987–2003. T. 1–14.
16. Shiyatov S. G. Ponyatie o verhnjej granice lesa // Rastitel'nyj mir Urala i ego antropogennye izmeneniya. Sverdlovsk : Izd-vo UNC AN SSSR, 1985. S. 32–58.
17. Shiyatov S. G., Mazepa V. S. Klimatogennaya dinamika lesotundrovyyh ekosistem v gorah Polyarnogo Urala // Ekologicheskie problemy gornyyh territorij. Ekaterinburg, 2002. S. 41–45.
18. Vertikal'nyj i gorizontal'nyj sdvigi verhnjej granicy redkolesij i somknutyh lesov v XX stoletii na polyarnom Urale / S. G. Shiyatov, M. M. Terent'ev, V. V. Fomin, N. E. Cimmerman // Ekologiya. 2007. № 4. S. 243–251.
19. Shiyatov S. G., Mazepa V. S. Klimatogennaya dinamika lesotundrovoi rastitelnosti na Polayarnom Urale // Lesovedenie. 2007. № 6. S. 11–22.

© Сизых А. П., Осолков В. А.,
Воронин В. И., Гриценюк А. П., 2026