АКАДЕМИЯ НАУК СССР
КОМИ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДЫ СЕВЕРА

КОМИ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Сыктывкар 1970

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. Б. Арчегова, Т. А. Власова, А. Е. Ершов, И. В. Забоева (зам. редактора), Н. С. Котелина, В. А. Мартыненко, Б. А. Тихомиров (отв. редактор), В. В. Турьева, Н. В. Чебыкина (секретарь), П. Н. Шубин.

Ответственный за выпуск Ю. И. Попов.

О ТИПАХ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА И ЕЕ ДИНАМИКЕ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

С. Г. ШИЯТОВ
Уральский филиал АН СССР

Многообразие причин, определяющих высотное положение верхней границы леса на том или другом горном склоне, вынуждало исследователей подразделять ее на типы в зависимости от того, какие факторы ограничивают расселение леса выше в горы. Наиболее распространено подразделение границы леса на климатически и почвенно (или эдафически) обусловленную т. е. в зависимости от комплекса экологических факторов (Сочава, 1930; Тихомиров, 1941; Галазий, 1954; Горчаковский, 1954 и др.). В последнее время предприняты попытки выделения более мелких типов в зависимости от какого-либо одного ограничивающего фактора. Например, В. Г Колищуком (1960) в Карпатах выделены следующие типы верхней границы леса: термическая, ветровая, эдафическая и антропогенная. К. В. Станюкович (1960) применительно к высокогорьям земного шара считает возможным выделить температурную, ветровую, эдафическую, снеговую и ледниковую, лавинную, фитоценотическую и антропогенную границы лесов. Такой подход к выделению типов верхней границы леса требует более детального изучения причин, препятствующих расселению леса выше в горы, что важно для решения многих научных и практических вопросов.

Типы верхней границы леса изучались нами на восточном склоне Полярного Урала в бассейне р. Соби.

Верхняя граница леса в районе исследований представлена в основном лиственничными редколесьями (из Larix sibirica Ldb.). Ель сибирская (Picea obovata Ldb.) и береза извилистая (Betula tortuosa Ldb.) играют незначительную роль. В связи с существенными различиями в климатических и почвенно-грунтовых условиях склонов граница леса имеет очень извилистый вид.

В бассейне р. Соби нами выделены следующие типы верхней границы леса: термический, ветровой, курумный, болотный, снеговой и лавинный.

Термический тип верхней границы леса. На определенной высоте наступает предел, при котором древесные растения не могут произрастать из-за недостатка тепла. Установлено (Станюкович, 1960; Давитая

и Мельник, 1962 и др.), что решающее значение имеет температурный режим вегетационного периода. Зависимость положения границы леса от термического режима наиболее точно отражает такой комплексный показатель, как сумма активных (выше +10°) температур. Исследованиями Ф. Ф. Давитая и Ю. С. Мельника (1962) показано, что суммы активных температур на верхней границе леса для разных горных систем довольно устойчивы и колеблются в пределах 200—300°.

Древесные растения своего термического предела обычно достигают на сравнительно пологих склонах, где имеется достаточно развитый почвенный покров. Здесь по мере приближения к границе леса наблюдается постепенное сокращение лесопокрытой площади, изреживание древостоев, уменьшение размеров деревьев, наиболее полно прослеживается так называемая инкумбация ярусов (Сочава, 1930), т. е. постепенное выпадение верхних ярусов без существенного изменения характера нижних. Так как древесный ярус выпадает постепенно, то часто бывает трудно определить рубеж между полосой редколесий и полосой отдельно стоящих деревьев. Выше границы леса хорошо выражена полоса кустарниковых тундр, в частности ерниковых. Для термического типа верхней границы леса характерна стволовая форма роста деревьев, кроны которых имеют слабо выраженную флагообразность (рис. 1). Древесная растительность на термическом пределе поднимается до наиболее высоких гипсометрических уровней.

Ветровой тип верхней границы леса. Для Полярного Урала характерны часто и сильно дующие ветры западного направления, особенно в зимнее время. Переваливающие через хребет воздушные массы наибольших скоростей достигают вдоль склонов широтных долин, на перевалах и вершинах сопок, где создается неблагоприятный микроклиматический режим приземного слоя воздуха и верхних горизонтов почвы для произрастания древесных растений. Отсутствие или незначительная мощность снежного покрова приводит к сильному промерзанию почвы, иссушению надземных побегов у деревьев и повреждению их снеговой корразией. Особенно сильно страдают молодые деревья, кроны которых еще находятся в зоне метелевого переноса снега. Ле-

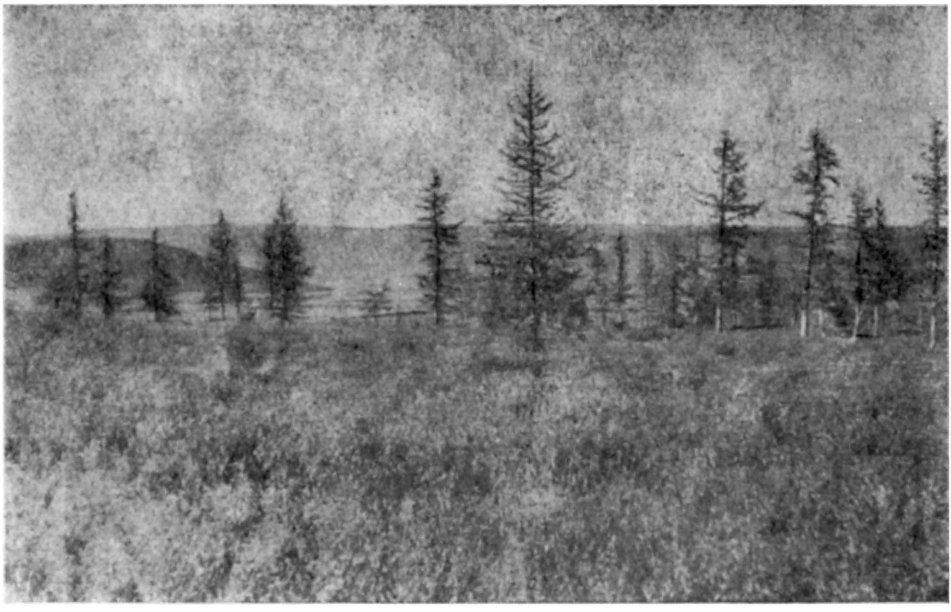

Рис. 1. Термический тип верхней границы леса.

Рис. 2. Ветровой тип верхней границы леса.

том верхние горизонты почвы на таких склонах сильно иссушаются. В силу указанных причин древесная растительность на обдуваемых сильными ветрами склонах не достигает своего термического предела.

Характерным признаком ветрового типа верхней границы леса является преобладание кустовой и стланиковой форм роста деревьев. Наиболее ярко выражена флагообразность крон и снеговая шлифовка стволов (рис. 2). Деревья приурочены к защищенным от ветров понижениям и другим неровностям рельефа. Выше границы леса обычно имеется почвенный покров, достаточный для поселения и произрастания древесных растений. Характерно отсутствие полосы кустарниковых тундр. Лесные сообщества контактируют с пятнистыми, кустарничковыми и мохово-лишайниковыми тундрами.

Курумный тип верхней границы леса. На склонах, покрытых крупно-обломочными каменными россыпями (или курумами), древесные растения не могут произрастать из-за отсутствия почвенного покрова.

Для курумного типа верхней границы леса характерны резкие колебания ее высотного положения: по ложбинкам и более пологим участкам склонов древесная растительность поднимается вверх, а по крутым — сильно опускается вниз (рис. 3). Так как каменные россыпи местами сильно снижают границу леса, то пояс редколесий сильно сужается, а иногда исчезает совсем. В таком случае границу леса представляют древостои ниже расположенного горно-таежного пояса. На контакте с каменными россыпями произрастают сравнительно высокие деревья стволовой формы роста со слабо выраженной флагообразностью крон. Тундровые сообщества выше границы леса встречаются фрагментарно по пологим терраскам среди каменных россыпей.

Болотный тип верхней границы леса. На пологих склонах и террасах, где наблюдается избыточное увлажнение грунтов, развиваются осоково-гипновые и сфагновые болота. Такие местообитания также неблагоприятны для произрастания древесных растений, что приводит к снижению верхней границы леса.

Рис. 3. Курумный тип верхней границы леса.

Рис. 4. Болотный тип верхней границы леса.

Деревья, произрастающие на контакте с заболоченными участками, имеют очень угнетенный вид. Стволы более или менее крупных деревьев наклонены по ветру, так как корни не достигают минерального грунта, простираясь в пределах торфянистого горизонта (рис. 4). Преобладает стволовая форма роста деревьев, хотя часто встречается и кустовая. Пояс редколесий обычно выражен хорошо.

Снеговой тип верхней границы леса. На подветренных частях склонов и в понижениях рельефа часто происходит скопление мощных сугробов снега (до 6—10 м). Сход снега на таких участках задерживается до середины или до конца лета, что сильно сокращает и без того короткий вегетационный период. Если такие сугробы снега отлагаются вблизи верхней границы леса, то происходит ее снижение. Чаще всего это наблюдается на подветренных склонах невысоких сопок (рис. 5)

Рис. 5. Снеговой тип верхней границы леса.

Интенсивное таяние снежников в летний период обильно увлажняет нижерасположенные участки склонов, поэтому в составе растительных сообществ увеличивается роль влаголюбивых видов. В древесном ярусе возрастает роль ели и березы. Последняя иногда образует почти чистые древостои. Как правило, древесный ярус имеет повышенную сомкнутость. Часто встречается саблевидный изгиб у оснований стволов от навалов и сползания снега, а также облом ветвей и вершин.

Лавинный тип верхней границы леса. На некоторых крутых подветренных склонах происходит отложение больших масс снега, которые обрушиваются вниз в виде лавин. Они уничтожают встретившуюся на их пути древесную растительность и тем самым снижают верхнюю границу леса. Лавины приурочены к строго определенным местам склонов.

Для лавинного типа верхней границы леса характерно наличие сломанных у основания и поваленных вдоль движения лавины деревьев (рис. 6). Невысокие и тонкие деревца пригибаются к земле, поэтому основания стволов у них саблевидно изогнуты. Растительный покров выше границы леса беден и состоит в основном из разнотравья, ютящегося между камней.

По преобладанию тех или других типов верхней границы леса обследованная нами территория может быть разделена на пять районов. Данные о выраженности типов верхней границы леса по районам приведены в таблице.

Первый район занимает склоны гор вдоль широтной долины р. Б. Ханмей и левого берега р. Соби против северной оконечности массива Рай-Из. Преобладает болотный тип верхней границы леса наряду с курумным.

Второй район приурочен к северным и северо-восточным склонам перидотитового массива Рай-Из. Для этого района характерны очень крутые (до 30—45°) склоны, покрытые каменистыми россыпями, спускающимися почти до самого дна долины р. Соби. Поэтому преобладает курумный тип верхней границы леса.

Рис. 6. Лавинный тип верхней границы леса.

Третий район располагается на восточных склонах массива Рай-Из и предгорьях г. Черной (от высокогорного озера на северо-восточном выступе массива до подножья высоты 302 м, находящейся в 4 км к юго-востоку от г. Черной). Здесь преобладают пологие склоны, а долины ручьев заняты моренными отложениями последних горно-долинных оледенений.

Четвертый район занимает склоны высоты 302 м, расположенной в 4 км к юго-востоку от г. Черной. Южная граница района проходит по ручью Орех-Юган.

Пятый — от ручья Орех-Юган до р. Макар-Рузь. Предгорные сопки здесь вплотную подходят к главному хребту.

В горах Полярного Урала могут быть также встречены фитоценотический и антропогенный типы верхней границы леса. Широко распространенные у границы леса густые заросли ольхи кустарниковой в отдельных местах могут служить препятствием для продвижения леса выше в горы. Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо проведение специальных исследований. Антропогенный тип может быть выражен в северной части Полярного Урала.

Изучение динамики верхней границы леса в бассейне р. Соби показало, что в течение нескольких последних столетий наблюдалось значительное смещение границы леса в связи с вековыми колебаниями климата (Шиятов, 1965). В связи с этим большой интерес представляет знание того, как тот или другой тип верхней границы леса реагирует на изменение экологической обстановки.

Курумный тип наиболее стабилен в своем положении Теоретически здесь должно происходить постепенное продвижение границы леса в горы по мере зарастания каменных россыпей и образования почвенного покрова. Но если этот процесс и происходит, то очень медленно. Практически на таких склонах верхний предел древесной растительности не изменяет своего положения в течение длительных промежут-

Таблица

Выраженность типов верхней границы леса в различных районах бассейна р. Соби

Район	Термический м/%	Ветровой, м/%	Курумный, м/%	Болотный, м/%	Снеговой, м/%	Лавинный, м/%	Итого, м/%
I	—	3200 / 7,6	18050 / 43,0	20350 / 48,4	400 / 1,0	—	42000 / 100
II	450 / 2,1	—	17450 / 81,3	3450 / 16,1	—	100 / 0,5	21450 / 100
III	3550 / 9,2	17900 / 46,2	3100 / 8,0	12250 / 31,6	1950 / 5,0	—	38750 / 100
IV	5350 / 45,0	4300 / 36,1	—	1800 / 15,1	450 / 3,8	—	11900 / 100
V	—	1850 / 9,5	7100 / 36,3	7750 / 39,6	2850 / 14,6	—	19550 / 100
Всего	9350 / 7,0	27250 / 20,4	45700 / 34,2	45600 / 34,1	5650 / 4,2	100 / 0,1	133650 / 100

ков времени. Для динамики границы в этом типе наибольшее значение должно иметь изменение увлажненности климата. Более интенсивный смыв мелкозема и почвы во влажные периоды может приостановить продвижение и даже снизить границу леса. Подобные факты наблюдались (Сочава, 1930). Однако, на наш взгляд, первопричиной смыва почвенного покрова является не поднятие горной страны (Сочава, 1950), а значительное увеличение влажности климата в последнее время.

Положение болотного типа верхней границы леса подвергалось значительным смещениям в течение последних столетий. Причиной этого является также изменение увлажненности климата. Резкая смена увлажненности климата, происшедшая на Полярном Урале в середине XVIII столетия, имела большое значение для динамики болотного типа верхней границы леса. Сухой и континентальный климат, господствовавший до середины XVIII столетия, сменился на значительно более влажный, который остается таким и в настоящее время. В связи с этим произошло значительное снижение границы леса на заболоченных склонах. В отдельных местах граница леса отступила до 500 м по склону, к настоящему времени ее положение более или менее стабилизировалось.

В связи с отмеченным выше изменением климата в сторону увлажнения произошло значительное перемещение ветрового типа верхней границы леса. В течение последних двух столетий наблюдается интенсивное возобновление и продвижение леса в горы на сухих и ветрообдуваемых склонах, так как в зимнее время стал отлагаться более

мощный снежный покров, а в летнее время улучшился водный режим верхних горизонтов почвы. На некоторых склонах граница леса продвинулась вверх в горы на расстояние до 500—600 м.

Смещение термического типа верхней границы леса в течение последних 2—3 столетий хотя и происходило, но не в таких масштабах, как болотного и ветрового. В течение продолжительных по времени (70—80 лет) теплых периодов древесная растительность расселялась выше в горы, в то время как в холодные — снижалась или приостанавливала свое движение. В настоящее время, в связи с интенсивным потеплением климата Арктики, происходит очередное расселение леса в тундру. Однако этот процесс сдерживается недостатком семенного материала. Успешное возобновление наблюдается лишь вблизи лесных опушек и около отдельно стоящих плодоносящих деревьев (Шиятов, 1966).

Термический тип верхней границы леса в современный теплый период правильнее называть условно-термическим. В настоящее время термически обусловленный предел для произрастания древесной растительности находится гораздо выше современного положения границы леса. В связи с этим следует сказать несколько слов о выдвигаемом В. В. Крючковым (1966) положении об относительном и абсолютном безлесии тундры. Действительно, в настоящее время существует довольно широкая зона относительного безлесия тундры. Однако при наступлении очередного похолодания климата, которое по прогнозам физико-географов (Дзердзеевский, 1962; Эйгенсон, 1963) должно произойти примерно через 20—30 лет, зона относительного безлесия тундры сузится или же может исчезнуть совсем. При разработке рекомендаций по облесению в пределах этой зоны следует учитывать возможные изменения климатической обстановки в недалеком будущем.

Положение снегового типа верхней границы леса подвергалось сравнительно небольшим колебаниям (до 50—100 м по склону) в связи с изменением продолжительности лежания снега. В теплые и малоснежные периоды граница леса продвигалась несколько выше, а в холодные и многоснежные — снова отступала.

Высотное положение лавинного типа верхней границы леса зависит от частоты повторения и мощности лавин. По-видимому, снижение границы леса на таких склонах должно происходить в многоснежные зимы.

Следует подчеркнуть, что хотя изменения влажности климата имеют большое значение в динамике верхней границы леса, однако решающую роль в районе наших исследований все же играют вековые колебания термических условий. Изменение влажности климата приводит, в основном, к смене типов местообитаний, наиболее благоприятных для произрастания древесной растительности, и соответствующему смещению верхней границы леса.

Таким образом, даже в пределах сравнительно небольшого района наблюдается большое разнообразие причин, определяющих высотное положение верхней границы леса и ее динамику. Спектр типов верхней границы леса не остается постоянным в связи с изменением высотного положения предела леса и климатической обстановки. Такой дифференцированный подход крайне важен для понимания динамических процессов на верхнем пределе древесной растительности. Противоречивость в высказываниях относительно направленности этих процессов связана, главным образом, с недостаточным учетом и знанием изменений экологической обстановки во времени и пространстве и тем, что разные типы верхней границы леса по-своему реагируют на изменение этой обстановки.

ЛИТЕРАТУРА

Галазий Г. И. 1954. Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика. Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, серия III (Геоботаника), вып. 9.

Горчаковский П. Л. 1954. Лесная растительность подгольцового пояса Урала. Сб. трудов по лесному хоз-ву. Уральский лесотехн. ин-т, вып. 2, Свердловск.

Давитая Ф. Ф. и **Мельник Ю. С.** 1962. Радиационный нагрев деятельной поверхности и границы леса. Метеорология и гидрология, № 1.

Дзердзеевский Б. Л. 1962. Современное состояние вопроса о колебаниях климата. Известия АН СССР, сер. геогр., № 5.

Колищук В. Г. 1960. Верхняя граница леса в Украинских Карпатах, ее современное состояние и динамика. Автореф. канд. дисс., ин-т ботаники АН УССР, Киев.

Крючков В. В. 1966. Абсолютное и относительное безлесье тундры. Вестник Моск. ун-та, серия V (География), № 2.

Сочава В. Б. 1930. Пределы лесов в горах Ляпинского Урала. Тр. Бот. Музея АН СССР, т. XXII. Изд-во АН СССР, Л.

Сочава В. Б. 1950. Новейшие вертикальные движения земной коры и растительный покров. Землеведение, т. III (XLIII), МОИП.

Станюкович К. В. 1960. Растительность высокогорий СССР. Сталинабад.

Тихомиров Б. А. 1941. К вопросу о динамике полярного и вертикального пределов лесов в Евразии. Сов. ботаника, № 5—6.

Шиятов С. Г. 1965. Возрастная структура и формирование древостоев лиственничных редколесий на верхней границе леса в бассейне реки Соби (Полярный Урал). В сб.: География и динамика растительного покрова. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 42.

Шиятов С. Г. 1966. Время рассеивания семян лиственницы сибирской в северо-западной части ареала и роль этого фактора во взаимоотношении леса и тундры. В сб.: Вопросы физиологии растений и геоботаники. Записки Свердловского отд. ВБО, вып. 4.

Эйгенсон М. С. 1963. Солнце, погода и климат. Гидрометеоиздат.