

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

---

# БОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА УРАЛЕ

(Записки Свердловского отделения Всесоюзного  
ботанического общества, вып. 5)

СВЕРДЛОВСК  
1970

УДК 581

Сборник состоит из статей по вопросам цитологии, морфологии, физиологии растений и геоботаники, отражающих состояние и некоторые результаты исследований, проводимых в этом направлении в Уральском филиале АН СССР, Уральском государственном университете им. А. М. Горького и других научных учреждениях.

*Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Уральского филиала АН СССР*

Ответственный редактор  
проф. П. Л. Горчаковский  
Редакционная коллегия: проф. Л. И. Вигоров,  
доктор биол. наук И. К. Кишин, проф. П. В. Ле-  
бедев, проф. А. Т. Мокронос

*П. Л. ГОРЧАКОВСКИЙ, С. Г. ШИЯТОВ*

## **ФИЗИОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ**

Верхний предел леса в горах представляет собой один из наиболее важных ботанико-географических рубежей. Изучение его дает ценный материал для понимания природных особенностей той или иной горной страны, для выяснения закономерностей распределения растительности в ее пределах, для обоснования физико-географического и ботанико-географического деления территории, а также для установления динамических тенденций растительного покрова на фоне меняющихся условий среды. Не удивительно, что этот рубеж привлекал и продолжает привлекать внимание многих исследователей (Krebs, 1911—1912; Brockmann-Jerosch, 1919; Köppen, 1919; Schröter, 1926; Сочава, 1930; Тихомиров, 1941; Gams, 1937; Галазий, 1954; Коліщук, 1958; Горчаковский, 1966; Пономаренко, 1966; Комендар, 1966; Розенберг, 1966; Plesnik, 1959; Holtmeier, 1967 и др).

В последнее время стало уделяться больше внимания выяснению индикаторной роли верхней границы леса или отдельных деревьев, растущих на их верхнем пределе. Известно, что в горах с резко расчлененным рельефом направление ветров сильно меняется под влиянием местных топографических условий. Деревья с флагообразной кроной, растущие на верхнем пределе леса или близ него, могут служить здесь надежными индикаторами ветровых условий. Основываясь на этом, М. Йошино (Yoshino, 1967) составил для верхних уровней гор Неко и Адзума в центральной Японии карту ветровых условий. Аналогичные данные приводятся этим же автором для Швейцарских Альп (Yoshino, 1964).

На территории Урала уже достаточно полно выявлены общие закономерности верхней границы леса, прослежено изменение ее уровня и состава лесообразующих древесных растений в зависимости от географической широты, высоты и массивности гор, состава горных пород, рельефа, экспозиции и влияния деятельности человека (Горчаковский, 1966). Однако необходимо иметь в виду, что даже на сравнительно небольшом отрезке горной системы положение верхней границы леса и состав древесных пород, выходящих на верхний предел, сильно варьируют. Амплитуда изменчивости верхнего предела лесов зависит от степени и характера расчлененности поверхности, разнообразия почвообразующих горных пород, состава деревьев-лесообразователей, воздействия человека и ряда других факторов. Хотя эти факторы влияют на растительность совместно, значение их в каждом конкретном случае неодинаково, и обычно удается выделить на том или ином участке какой-то ведущий фактор среды, определяющий здесь положение и характер верхнего

предела леса. Выяснение физиономической и экологической дифференциации верхней границы леса представляет большой интерес, так как дает возможность лучше понять характер этого ботанико-географического рубежа и облегчает выяснение его индикационной роли.

### РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ

В этой статье дается детальная характеристика верхнего предела лесов одного из наиболее интересных и типичных участков южной части Северного Урала — Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива и некоторых смежных с ним гор (рис. 1).

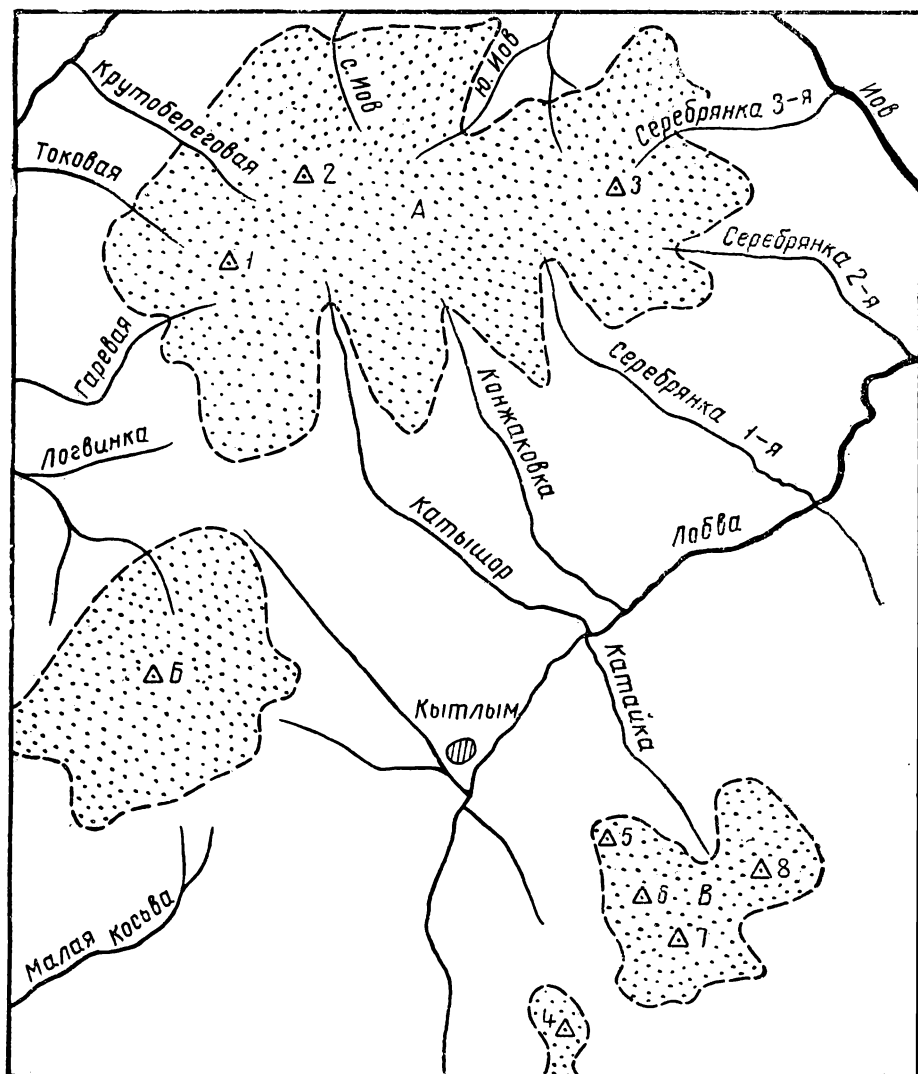


Рис. 1. Схематическая карта района исследований:

А — Тылайско-Конжаковско-Серебрянский массив (с вершинами: 1 — Тылайский Камень; 2 — Конжаковский Камень; 3 — Серебрянский Камень); В — Косьвинский Камень; В — группа мелких сопек (4 — гора Колпак; 5 — 1-я Сопка, 6 — 2-я Сопка, 7 — 3-я Сопка, 8 — Семичеловечный Камень).

Тылайско-Конжаковско-Серебрянский горный массив расположен на водоразделе между верховьями Косьвы (приток р. Камы) и верховьями Лобвы (приток р. Ляли, впадающей в р. Сосьву). Этот массив имеет вид (Горчаковский, 1955) короткого (около 20 км) хребта, вытянутого приблизительно с запада на восток, причем западная его оконечность загибается к югу. В сторону от него отходят многочисленные отроги. Массив сложен пироксенитами, габбро и дунитами. Несмотря на то, что этот массив геологически и геоморфологически един, отдельные его вершины относительно обособлены и носят самостоятельные названия (Тылайский, Конжаковский и Серебрянский Камень).

Самой крупной горой в западной части массива является Тылайский Камень, состоящий из пироксенитов. Его главная вершина (1470 м над ур. м.) увенчана нагромождением скалистых останцев (высотой около 10 м). В 1,5 км к юго-востоку от нее находится вторая, меньшая, вершина Тылайского Камня, имеющая форму притупленного конуса. Со склонов Тылайского Камня стекают речки Крутобереговая, Токовая и Гаревая, впадающие в р. Тылай (приток р. Косьвы).

В трех километрах к северо-востоку от главной вершины Тылайского Камня расположена отделенная от нее слегка заболоченной седловиной наиболее высокая часть массива — собственно Конжаковский Камень (1569 м над ур. м.). Эта гора, также состоящая из пироксенитов, имеет вид купола с широким основанием, пологими боковыми гранями и усеченной плоской вершиной, увенчанной крупноглыбовыми скалистыми останцами высотой до 15 м. Они и являются высшей точкой всего массива. Метрах в шестистах к востоку находится другое, несколько меньшее нагромождение пироксенитовых глыб. На северо-восточном склоне главной вершины выражено несколько террасовидных уступов. Склоны покрыты каменными россыпями, которые служат водосборной площадью для многочисленных ручейков. Из скал главной вершины вытекает речка Катышор, текущая сначала на юг, а затем на юго-восток и впадающая в р. Лобву. Долина Катышора в его верхнем течении напоминает трог, разрушенный эрозией. В истоках Катышора имеется циркообразное расширение.

С востока к Конжаковскому Камню примыкает обширная плоская заболоченная седловина, отделяющая его от многовершинного Серебрянского хребта. Эта седловина служит водоразделом между истоками Конжаковки и Иова. Речка Конжаковка (приток Лобвы) стекает с южного склона седловины; в ее истоках также выражено циркообразное расширение. Истоки Сев. Иова находятся на северном склоне седловины, а неподалеку от них берет начало Южный Иов (Полудневая). Сливаясь друг с другом, Сев. и Южный Иовы образуют речку Иов, которая, обогнув массивы Конжаковского и Серебрянского Камней с севера и северо-востока, впадает в Лобву.

Седловина Иовско-Конжаковского перевала имеет вид заболоченного плато длиной (вдоль линии хребта) около 1 км и шириной 2 км. Поверхность ее совершенно ровная, если не считать небольшого уступа, который отделяет более приподнятую часть седловины, тяготеющую к р. Конжаковке. Несколько впадин на седловине заполнены водой, образуя миниатюрные озерки. Одно из них, самое крупное, находится около истоков Южного Иова (Полудневой). Поверхностные отложения седловины, по данным В. Д. Дибнера (1953), моренного характера, они представлены черно-синей глиной, окатанными валунами пироксенита и угловатыми обломками дунита. В центре седловины моренный материал перекрыт тонким слоем озерных отложений.

Южный Иов (Полудневая), начинаясь на седловине, течет по ней в

виде небольшого ручейка шириной около 1 м, глубиной 0,6 м. Затем он резко обрывается вниз по исключительно крутому дунитовому склону, образуя широкую водосборную воронку, и течет далее по дну глубокого ущелья (глубиной около 300 м) с крутыми боковыми стенками. Характерная черта как этого ущелья, так и неглубоко врезающегося в нее русла реки — их удивительная прямолинейность, которая сохраняется на расстоянии 1,5 км. Долина Иова имеет троговый характер, но изменена эрозией. Рыхлые отложения на дне этой долины представляют собой скопление валунно-щебенистой глины. Л. Дюпарк (Dupauc, 1916), а затем и В. Д. Дибнер (1953) связывают ее образование с древним оледенением Тылайско-Конжаковско-Серебрянского массива.

В юго-восточной части Иовско-Конжаковского перевала находится остроконечный скалистый пик; за ним расположена седловина и далее безымянная куполообразная гора с плоской вершиной.

Серебрянский Камень представляет собой узкий длинный хребет (длинной только в гольцовой части свыше 7 км), сложенный габбро. Гребень этого хребта очень скалист и увенчан зубчатой грядой остроконечных скалистых пиков; между отдельными пиками есть небольшие плоские седловины. Боковые склоны круты и каменисты. С северо-восточного склона Серебрянского Камня стекает р. Третья Серебрянка, с юго-восточного — Вторая Серебрянка и с южного — Первая Серебрянка. Третья Серебрянка впадает в Иов, а Вторая и Первая — в Лобву.

К юго-западу от Тылайского Камня находится высокая куполообразная гора — Косьвинский Камень (1519 м над ур. м.). Она отделена от Тылайского Камня глубокой межгорной впадиной, которая почти сплошь покрыта лесом, за исключением небольшой скалистой вершины — горы Катышор. В плане Косьвинский Камень имеет округлую, слегка овальную форму и ориентирован с юго-запада на северо-восток; длина его около 7 км, ширина — 5 км. На восточном склоне Косьвинского Камня отчетливо выражен террасовидный уступ, возвышающийся над верхней границей (местные жители этот уступ называют «плечом» горы). Массив Косьвинского Камня сложен в основном пироксенитами, но на поверхности его «плеча» обнажаются дуниты.

На склонах Косьвинского Камня берут начало несколько мелких речек, впадающих непосредственно в Косьву или в ее приток Тылай, а также несколько речек, впадающих в Лобву (Кытлыменок и др.).

К югу от Тылайско-Конжаковско-Серебрянского массива находится сходная с ним по геологическому строению менее высокая горная гряда, отдельные вершины которой безлесны (1-я, 2-я, 3-я Сопки, гора Колпак, Семичеловечный Камень).

## МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Во время полевых работ с помощью барометра-анероида верхняя граница леса (точнее — горных более или менее редкостойных мелкоколесий) была нанесена на топографическую основу. Для этого в опорных точках, располагавшихся вдоль границы леса приблизительно на расстоянии 0,5 км друг от друга, определялась абсолютная высота местности, крутизна склонов, направление флагообразных крон деревьев, отмечался состав древостоя на верхнем пределе (по ствольной фитомассе), сомкнутость крон, средние высоты и диаметры деревьев (по породам). Общая протяженность нанесенной на карту границы леса составила 114 км.

При обработке полученных данных граница леса на каждой из изу-

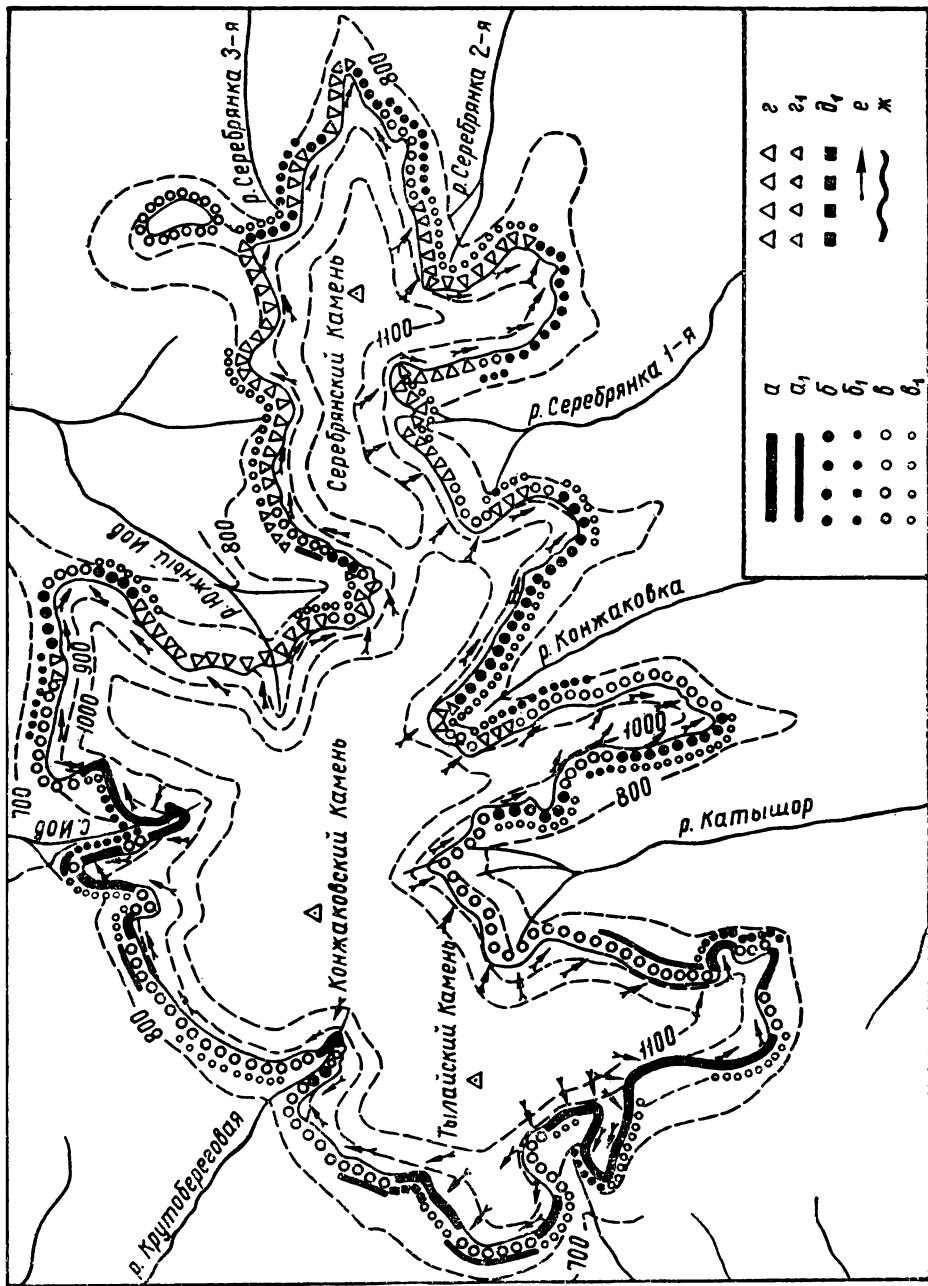


Рис. 2. Видовой состав мелколесий на их верхней границе на Тылайско-Конжаковско-Серебрянском массиве. Доминанты: а — ель сибирская; б — кедр сибирский; в — береза извилистая; г — лиственница Сукачева. Кондоминанты (не менее 30% стволовой фитомассы): а<sub>1</sub>, б<sub>1</sub>, в<sub>1</sub>, г<sub>1</sub> — соответственно, те же виды; д<sub>1</sub> — пихта сибирская; е — направление флагообразных крон деревьев; ж — верхняя граница леса.

ченных гор была расчленена на отрезки, однородные по составу преобладающих видов деревьев и другим показателям (рис. 2, 3 и 4).

Составленные схематические карты послужили основой для получения дальнейшей информации о верхней границе леса (протяженность,

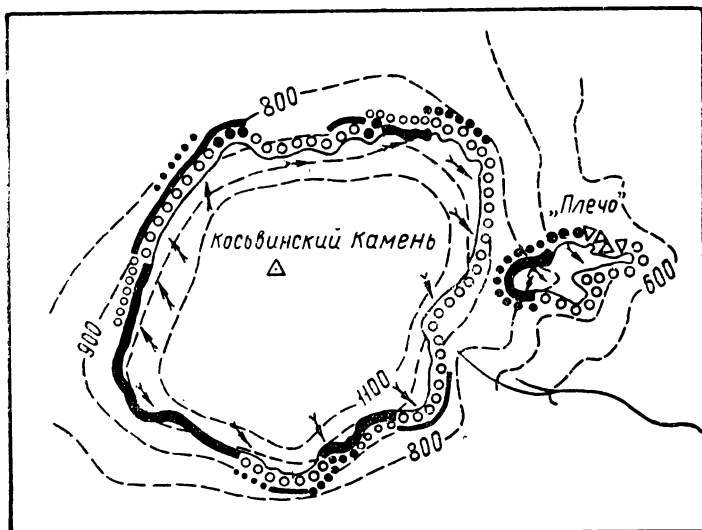


Рис. 3. Видовой состав мелколесий на их верхней границе на Косьвинском Камне (условные обозначения те же, что на рис. 2).

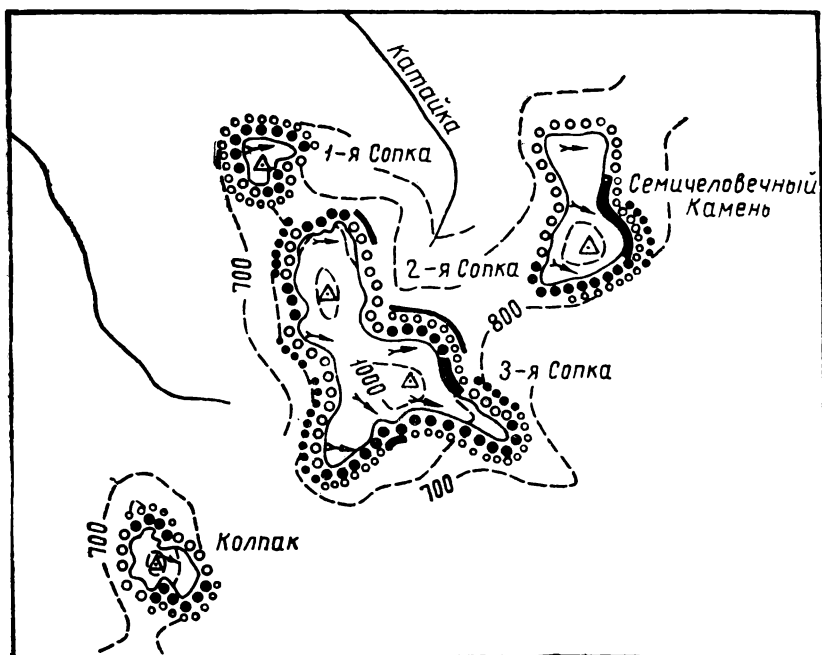


Рис. 4. Видовой состав мелколесий на их верхней границе на мелких сопках (условные обозначения те же, что на рис. 2).



высотное положение отдельных участков и т. п.). Протяженность отдельных отрезков определялась курвиметром, а на коротких участках — с помощью миллиметровой бумаги. Средняя высота границы леса определялась как средневзвешенная на основе замеров протяженности между двадцатиметровыми горизонталями.

### ВЫСОТНАЯ АМПЛИТУДА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА

На изученных горах наблюдается значительное колебание уровня верхней границы (табл. 1). Наивысший предел (1060 м над ур. м.), до

Таблица 1

Дифференциация верхней границы леса по ее уровню и амплитуде

Название гор	Высота, м над ур. м.	Уровень верхней границы леса, м над ур. м.			Ампли- туда высот верхней границы леса, м
		средний	макси- мальный	мини- мальный	
Тылайский Камень . . . . .	1470	939	1030	825	205
Конжаковский Камень . . . . .	1570	918	1045	790	255
Серебрянский Камень . . . . .	1306	938	1000	850	150
В целом по Тылайско-Конжа- ковско-Серебрянскому масси- ву . . . . .	1570	928	1045	790	255
Основной массив Косьвинского Камня . . . . .	1519	961	1060	850	210
«Плечо» Косьвинского Камня . . . . .	850	761	850	680	170
В целом по Косьвинскому Кам- ню . . . . .	1519	921	1060	680	380
1-я Сопка . . . . .	921	828	900	765	135
2-я Сопка . . . . .	1025	907	950	870	80
3-я Сопка . . . . .	1050	907	970	815	155
Семичеловечный Камень . . . . .	1037	926	955	875	80
Колпак . . . . .	954	805	880	730	150
В целом по мелким сопкам . . . . .	1050	888	970	730	240
Итого по всему району . . . . .	—	919	1060	680	380

которого поднимается граница леса, зафиксирован на южном склоне Косьвинского Камня. На Конжаковском и Тылайском Камнях максимальные пределы, соответственно, равны 1045 и 1030 м над ур. м. На мелких изолированных сопках и отрогах гор максимальные высоты колебались от 850 м над ур. м. («плечо» Косьвинского Камня) до 970 м над ур. м. (3-я Сопка). Минимальный уровень, до которого спускается верхняя граница леса, колеблется от 680 м над ур. м. («плечо» Косьвинского Камня) до 875 м над ур. м. (Семичеловечный Камень). Высотная амплитуда верхней границы леса особенно велика на Косьвинском Камне — 380 м (от 680 до 1060 м над ур. м.). Вместе с тем это наибольшее ее значение и для всего изученного района. На Тылайско-Конжаковско-Серебрянском массиве амплитуда равна 255 м, на мелких сопках — от 80 до 155 м. Наименьшее значение амплитуды верхней границы леса отмечено на 2-й Сопке и на Семичеловечном Камне.

Средняя высота верхней границы леса для всего района равна 919 м над ур. м. с колебаниями от 761 м («плечо» Косьвинского Камня) до 961 м над ур. м. (Косьвинский Камень).

Нетрудно заметить определенную зависимость уровня верхнего предела леса от высоты гор. Максимальных значений уровень верхней границы леса достигает на более высоких горах (Конжаковский и Косьвинский Камень). С увеличением высоты гор несколько возрастает как средний уровень границы леса, так и ее высотная амплитуда. Какая-либо определенная связь между минимальным уровнем верхней границы леса и высотой гор отсутствует.

Существенной зависимости положения верхней границы леса от массивности гор в исследованном районе не обнаружено. Для сравнения можно взять Тылайско-Конжаковско-Серебрянский массив и Косьвинский Камень. И тот и другой мало отличаются по высоте, однако Косьвинский Камень по массивности значительно уступает предыдущему. Средний уровень верхнего предела леса на Косьвинском Камне лишь на несколько метров ниже, чем на Тылайско-Конжаковско-Серебрянском массиве (соответственно, 921 и 928 м над ур. м.), а максимальный, против ожидания, даже выше (соответственно, 1060 и 1045 м над ур. м.).

Наибольшее влияние на средний и минимальный уровни границы леса в этом районе оказывает крутизна склонов. Чем круче склон, тем меньше на нем мест, пригодных для поселения древесных растений, так как большая часть мелкозема смывается. На крутых склонах, покрытых крупноглыбовыми каменными россыпями, верхняя граница леса не достигает своего климатически обусловленного предела. Языки каменных россыпей спускаются по крутым склонам, внедряясь даже в пределы горно-лесного пояса. Это определяет сильную извилистость верхней границы леса. Низкие уровни верхней границы леса отмечены, в частности, на Конжаковском Камне и горе Колпак (соответственно, 790 и 730 м над ур. м.), где склоны наиболее круты.

Выявить зависимость положения границы леса от экспозиции склонов — задача довольно сложная, так как из рассмотрения трудно исключить другие факторы, в частности, крутизну склонов. Тылайско-Конжаковско-Серебрянский массив сильно изрезан, что затрудняет выявление такой взаимосвязи. Для выяснения роли экспозиции склонов нами был избран куполообразный Косьвинский Камень, склоны которого, обращенные к разным сторонам света, имеют примерно одинаковую крутизну и почти не изрезаны эрозионными ложбинами. Обработка материалов показала, что на склонах северных экспозиций граница леса проходит ниже (в среднем на высоте 932 м над ур. м., амплитуда от 850 до 990 м над ур. м.), а на южных — выше (в среднем на уровне 990 м, амплитуда от 930 до 1060 м). Отметки уровней верхней границы леса на западных и восточных склонах — промежуточные между ранее рассмотренными. На восточных склонах средний уровень верхней границы леса несколько выше, чем на западных (соответственно, 963 и 951 м над ур. м.). Максимальной высоты граница леса почти на всех горах (кроме Семичеловечного Камня) достигает на склонах южных экспозиций. Это, по-видимому, связано с их лучшей прогреваемостью.

Значительно снижена верхняя граница леса на склонах, подверженных воздействию сильных ветров. Наиболее показательным примером может служить «плечо» Косьвинского Камня, ориентированное перпендикулярно направлению господствующих ветров, прорывающихся между Косьвинским и Тылайским Камнями. В связи с воздействием сильных ветров верхняя часть «плеча» безлесна, хотя она находится много ниже среднего уровня границы леса на основном массиве Косьвинского Камня. На «плече» зафиксировано самое низкое положение верхней границы леса во всем изученном районе (680 м над ур. м.). Постоянно дующие ветры также снижают границу леса на некоторых перевалах Тылайско-

Конжаковско-Серебрянского массива и на мелких сопках (Семичеловечный Камень, перевал между 2-й и 3-й Сопками).

Лесные пожары заметного влияния на снижение высотного положения верхней границы леса в исследованном районе, по-видимому, не оказали. Они редко достигали верхней кромки границы леса, а если и достигали, то выгоревшие леса впоследствии быстро восстанавливались. Значительно более существенно влияние пожаров на видовой состав деревьев, выходящих на верхний предел лесной растительности. В некоторых местах, где пожары достигли верхней границы леса (например на северо-восточном выступе Серебрянского Камня, 1-й Сопке, горе Колпак, Семичеловечном Камне), на месте выгоревших хвойных мелколесий вскоре появились порослевые березовые криволеся. Однако здесь имеется подрост ели сибирской и кедра сибирского, что свидетельствует о том, что первоначальный характер верхней границы леса постепенно восстанавливается.

### ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА ПО ОСНОВНЫМ ЛИМИТИРУЮЩИМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

Положение верхней границы леса определяется сочетанием ряда экологических факторов — климатических, эдафических, биотических и антропогенных. Однако нередко на том или ином участке какой-либо экологический фактор приобретает решающее значение. На этом основано прочно утвердившееся в литературе подразделение верхней границы леса на климатически обусловленную (или климатическую) и обусловленную почвенно-грунтовыми факторами (или эдафическую) (Сочава, 1930; Тихомиров, 1941; Галазий, 1954; Горчаковский, 1966 и др.). Предпринимаются попытки выделения более дробных подразделений верхней границы леса по экологическому принципу (Колішук, 1958; Станюкович, 1960). Такое подразделение, конечно, условно, но в отдельных случаях оказывается полезным, облегчая выявление причин, определяющих положение верхнего рубежа леса.

В исследованном районе можно выделить в зависимости от основных лимитирующих факторов среды три экологических типа верхней границы леса: термический, ветровой и курумный<sup>1</sup> (табл. 2).

Таблица 2

Дифференциация верхней границы леса по лимитирующим экологическим факторам (суммарные данные по всему району)

Уровни и протяженность верхней границы леса		Экологические типы верхней границы леса		
		Термический	Ветровой	Курумный
Уровни, м над ур. м.	Средний . . . . .	970	823	921
	Максимальный . . . . .	1040	950	1060
	Минимальный . . . . .	910	680	730
	Амплитуда . . . . .	130	270	330
Протяженность	км . . . . .	7,79	6,14	100,44
	% . . . . .	6,8	5,4	87,8

<sup>1</sup> От слова «курум», распространенного в горах Сибири и вошедшего в геоморфологическую литературу наименования каменных россыпей.

Уровень термического типа верхней границы леса определяется прежде всего температурными условиями; основной ограничивающий фактор — недостаток тепла. Выше границы леса достаточно развит почвенный покров, потенциально пригодный для поселения леса. Переход лесных сообществ в тундровые или луговые — постепенный. В нашем районе граница такого типа представлена очень слабо, так как здесь преобладают крутые каменистые склоны. Более или менее ясно выражена она только в пределах Тылайско-Конжаковско-Серебрянского массива в днищах эрозионных ложбин (например в истоках речек Конжаковки, Второй Серебрянки, Северного и Южного Иова, Гаревой, Токовой и Крутобереговой, где уклоны не превышают 15°).

Ветровой тип верхней границы леса характерен для перевалов и уступов, открытых для ветров. Основным лимитирующий фактор — иссушающее воздействие ветра. Примером границы такого типа могут служить «плечо» Косьвинского Камня, перевалы между 2-й и 3-й Сопками и некоторые участки Семичеловечного Камня.

Курумный тип верхней границы леса выражен на крутых склонах, где мелкокаменная непосредственно смыкается с каменными россыпями. Основным фактор, ограничивающий произрастание мелкокаменья, — смыв мелкозем, отсутствие развитой почвы, широкое распространение каменных россыпей.

На долю термического типа верхней границы леса в районе исследований (см. табл. 2) приходится 7,79 км (6,8% от общей протяженности), ветрового — 6,14 км (5,4%), курумного 100,44 км (87,8%). Отсюда становится ясным, что здесь явно преобладает эдафически обусловленная граница. Средний уровень наиболее высок в случае термической границы (970 м над ур. м.), ниже всего — в случае ветровой (823 м над ур. м.). Самые низкие значения минимального уровня границы леса наблюдаются в ветровом типе (680 м над ур. м.), самые высокие — в термическом (910 м над ур. м.). Таким образом, сильные ветры в большей степени снижают положение границы леса, чем каменистость склонов. Амплитуда уровня верхней границы леса наибольшая в курумном типе (330 м), наименьшая — в термическом (130 м).

#### **ФИЗИОНОМИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА (ПО СОСТАВУ ПРЕОБЛАДАЮЩИХ ДЕРЕВЬЕВ)**

На верхнем пределе леса в районе исследований произрастают следующие виды деревьев: лиственница Сукачева (*Larix Sukaczewii*), ель сибирская (*Picea obovata*), сибирская кедровая сосна, или кедр сибирский (*Pinus sibirica*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) и береза извилистая (*Betula tortuosa*). Из числа этих видов для верхней границы леса и подгольцового пояса специфичен лишь один — береза извилистая; остальные встречаются в нижележащем горно-лесном поясе.

В роли доминантов в мелкокаменьях на их верхнем пределе выступают четыре вида деревьев — береза извилистая, кедр сибирский, ель сибирская и лиственница Сукачева. Другие образуют лишь незначительную примесь. В соответствии с этим по видовому составу доминантов можно выделить четыре физиономических типа верхней границы леса (табл. 3 и 4).

**Извилисто-березовый тип верхней границы леса.** Березовые кривокаменья встречаются в нашем районе повсюду, однако замечена их преимущественная связь с более увлажненными и снежными западными частями горных массивов.

**Протяженность верхней границы леса и ее физиономическая дифференциация  
(по составу преобладающих видов деревьев)**

Название гор	Протяжен- ность верхней границы леса, км	В том числе по физиономическим типам							
		Извилисто- березовый (доминант <i>Betula tortuosa</i> )		Кедровый (доминант <i>Pinus sibirica</i> )		Еловый (доминант <i>Picea obovata</i> )		Лиственнич- ный (доминант <i>Larix Sukaczewii</i> )	
		км	%	км	%	км	%	км	%
Тылайский Камень . . .	18,18	9,36	51	0,33	2	8,49	47	—	—
Конжаковский Камень . . .	35,38	16,53	46	7,39	21	4,87	14	6,59	19
Серебрянский Камень . . .	20,39	3,80	19	4,13	20	—	—	12,46	61
В целом по Тылайско- Конжаковско - Се- ребрянскому масси- ву . . . . .	73,95	29,69	40	11,85	16	13,36	18	19,05	26
Основной массив Кось- винского Камня . . . . .	15,05	8,92	59	0,70	5	5,43	36	—	—
«Плечо» Косьвинского Камня . . . . .	3,97	2,03	51	0,27	7	0,97	24	0,70	18
В целом по Косьвин- скому Камню . . . . .	19,02	10,95	57	0,97	5	6,40	34	0,70	4
1-я Сопка . . . . .	2,20	0,63	29	1,57	71	—	—	—	—
2-я Сопка . . . . .	3,94	2,67	68	1,27	32	—	—	—	—
3-я Сопка . . . . .	6,66	2,30	34	3,83	58	0,53	8	—	—
Семичеловечный Камень	5,27	2,80	53	1,30	25	1,17	22	—	—
Колпак . . . . .	3,33	1,60	48	1,73	52	—	—	—	—
В целом по мелким сопкам . . . . .	21,40	10,00	47	9,70	45	1,70	8	—	—
Итого по всему району	114,37	50,64	44	22,52	20	21,46	19	19,75	17

Береза извилистая — самый распространенный вид дерева на верхней границе леса в изученном районе. В большинстве случаев от корневой шейки у нее отходят 3—10 извилистых стволиков. Кустистая форма более приспособлена к произрастанию в суровых условиях высокогорий. Встречаются и одноствольные древовидные экземпляры. Стволики этой березы обычно изогнуты, что связано с давлением снега, сползанием снежных масс, отмиранием почек и молодых побегов (Горчаковский, 1966). На верхней границе леса береза извилистая в среднем имеет высоту 4—5 м (максимальная высота — 8 м). Среднее проективное покрытие криволесий составляет 40—50% с колебаниями от 20 до 90%. Береза извилистая — очень выносливое и неприхотливое растение, способное произрастать на крутых сильно каменных склонах с незначительным количеством мелкозема, так как имеет хорошо развитую и пластичную корневую систему. На каменных местах это дерево не встречает серьезной конкуренции со стороны других видов. На крутых склонах верхняя кромка границы леса шириной до 100—200 м обычно занята березовым криволесьем.

Чистые березовые криволесья на верхней границе леса имеют сравнительно небольшую протяженность. Они встречаются местами на Конжаковском и Тылайском Камнях в верховьях рек Катышор, Гаревой и Сев. Иова, на северном и восточном склонах Косьвинского Камня, на некоторых мелких сопках. Значительно более распространены березовые криволесья с примесью кедра сибирского, ели сибирской и лиственницы Сукачева. Встречаются также двухъярусные лиственнично-березовые мелколесья: первый ярус в них сильно разреженный, из лиственницы, а второй довольно густой, из березы извилистой.

Таблица 4

## Высотное положение физиономических типов верхней границы леса

Физиономические типы верхней границы леса	Уровни верхней границы леса (м над ур. м.) и ее амплитуда, м	Тылякский Камень	Конжаковский Камень	Сердобянский Камень	В целом по Тылякско-Конжаковскому массиву	Косьявский Камень	«Плечо» Косьявского Камня	1-я Сопка	2-я Сопка	3-я Сопка	Семишелевский Камень	Коплак	В целом по мет. кин сопкам	В целом по всему району
Ив-лиственничноберезовый (доминант <i>Betula tortuosa</i> )	Средний . . . . .	941	928	951	935	948	751	847	904	895	919	796	885	920
	Максимальный . . . . .	995	1045	970	1045	1035	810	885	935	935	955	830	955	1045
	Минимальный . . . . .	870	795	910	795	865	680	815	870	830	875	100	730	680
	Амплитуда . . . . .	125	250	60	250	170	130	70	65	105	80	100	225	365
Кедровый (доминант <i>Pinus sibirica</i> )	Средний . . . . .	910	910	931	918	905	720	821	914	914	932	813	883	900
	Максимальный . . . . .	920	980	955	980	980	745	900	950	970	950	880	970	980
	Минимальный . . . . .	895	790	885	790	850	710	765	885	815	910	735	735	710
	Амплитуда . . . . .	25	190	70	190	130	35	135	65	155	40	145	235	270
Еловый (доминант <i>Picea obovata</i> )	Средний . . . . .	938	896	—	923	988	811	—	—	906	937	—	927	935
	Максимальный . . . . .	1030	980	—	1030	1060	850	—	—	910	950	—	950	1060
	Минимальный . . . . .	825	795	—	795	900	745	—	—	895	915	—	895	745
	Амплитуда . . . . .	205	185	—	235	160	105	—	—	15	35	—	55	315
Лиственничный (доминант <i>Larix sukaczewii</i> )	Средний . . . . .	—	915	936	929	—	737	—	—	—	—	—	—	922
	Максимальный . . . . .	—	1020	1000	1020	—	760	—	—	—	—	—	—	1020
	Минимальный . . . . .	—	800	850	800	—	700	—	—	—	—	—	—	700
	Амплитуда . . . . .	—	220	150	220	—	60	—	—	—	—	—	—	320

Благодаря порослевой способности береза извилистая является пионером зарастания гарей там, где на верхней границе леса преобладали хвойные деревья, особенно на мелких сопках. На месте пожарищ быстро восстанавливаются криволесья с преобладанием березы извилистой, предохраняющие склоны от эрозии. Чистые березовые криволесья нередко представляют собой первую стадию восстановления лесной растительности на гарях. Впоследствии в состав таких вторичных криволесий внедряются хвойные деревья. Однако в западных частях горных массивов, где близ верхней границы леса накапливается мощный снежный покров, распространены первичные березовые криволесья. Внедрению хвойных деревьев в их состав препятствует сокращенный вегетационный период (что связано с более поздним стаиванием снега в таких местах).

Протяженность верхней границы леса с преобладанием березы извилистой на всех изученных горах равна 50,64 км, что составляет 44% от общей ее длины (табл. 3). Граница леса с преобладанием березы извилистой проходит в среднем на высоте 920 м над ур. м. (табл. 4), то есть несколько ниже, чем с преобладанием ели и лиственницы, но выше, чем с преобладанием кедра. Амплитуда колебания высотного уровня березовых криволесий оказалась наибольшей — 365 м (от 680 до 1045 м абсолютной высоты). Таким образом, это дерево встречается во всем диапазоне изменения высот верхнего предела леса. Как видно, береза извилистая может образовывать мелколесья на разных высотных уровнях, если склоны достаточно круты и каменисты. Наиболее высок средний уровень границы леса с преобладанием березы извилистой на основном массиве Косьвинского Камня (948 м над ур. м.), а наиболее низок — на «плече» Косьвинского Камня (751 м над ур. м.). Березовые криволесья выходят и на термическую границу леса, преобладая по протяженности в этом экологическом типе.

**Кедровый тип верхней границы леса.** Сибирская кедровая сосна, или кедр сибирский (*Pinus sibirica*) — второй по значению (после березы извилистой) древесный компонент в мелколесьях, выходящих на верхний предел леса. Нередко на кромке лесной границы кедр имеет вид очень угнетенного стланика высотой 1—2 м. Но на защищенных от ветров склонах и в местах, где границу леса снижают языки каменных россыпей, он растет на верхнем пределе в виде дерева высотой до 10—12 м. Средняя высота деревьев 5—6 м. Проективное покрытие древесного яруса в кедровых мелколесьях в среднем равно 50% с колебаниями от 20 до 80%.

Семеношения кедра на границе леса обычно не наблюдается, лишь очень редко встречаются мелкие шишки, большей частью с пустыми семенами.

Замечено некоторое увеличение доли кедра на верхнем рубеже леса при движении с запада на восток. Так, на Косьвинском и Тылайском Камнях кедр на границе леса очень мало, в то время как на восточнее расположенных Конжаковском и Серебрянском Камнях на долю кедровых мелколесий приходится 20—21% от протяженности лесной границы. По-видимому, роль кедров к востоку возрастает в связи с уменьшением конкуренции со стороны ели сибирской, позиция которой в районах более континентального климата несколько ослаблена.

Довольно обычен кедр на юго-западных склонах отрогов Конжаковского и Серебрянского Камня. Сплошной лентой кедровые мелколесья тянутся вдоль левых берегов рек Катышор, Конжаковки и Первой Серебрянки. Эти склоны более сухие и лучше прогреваются. В составе лесов нижележащего горно-лесного пояса кедр также основной лесообразователь.

Общая протяженность верхней границы леса с преобладанием кедра сибирского в изученном районе равна 22,52 км (или 20%). По сравнению с березой извилистой на верхнем пределе леса кедр распространен менее равномерно. Так, на Косьвинском Камне на долю границы с преобладанием кедра приходится 5% от ее общей протяженности, на Тылайско-Конжаковско-Серебрянском массиве — 16%, а на всех мелких сопках в целом — 45%. Особенно велика роль кедра сибирского на мелких горах (так, на 1-й Сопке граница леса на 71% образована кедром). Это связано главным образом с тем, что граница леса на этих сравнительно невысоких горах, расположенных к востоку от основных горных массивов, более снижена, а снежный покров менее мощный, что обуславливает несколько большую длительность вегетационного периода. Кроме того, большая доля участия кедра в сложении верхнего рубежа леса на мелких сопках, выступающих в виде небольших островов среди моря лесов, обусловлена деятельностью кедровки (*Nucifraga caryocatactes*), заносщей сюда семена кедра из близлежащих лесных массивов и создающей их запасы в горных тундрах. Эта птица чаще посещает мелкие сопки и более охотно откладывает на них запасы кедровых семян, так как снежный покров близ границы леса здесь менее мощный по сравнению с крупными гольцами (о переваливании снега на крупных безлесных вершинах см. Горчаковский, 1966).

Средняя высота границы леса с преобладанием кедра равна 900 м над ур. м.—ниже, чем границ с господством других видов деревьев. Амплитуда ее относительно невелика — 270 м (от 710 до 980 м над ур. м.). Наиболее высок уровень границы леса с кедром на Серебрянском Камне (в среднем 931 м над ур. м.).

Чистые кедровые мелколесья на пределе леса встречаются очень редко (они отмечены, например, на северном склоне 2-й Сопки). В большинстве случаев к кедру сибирскому примешиваются береза извилистая, лиственница Сукачева, а реже ель сибирская. Много всходов и подроста кедра встречается и выше границы леса. Значительная часть подроста отмирает в молодом возрасте, но из некоторых экземпляров формируются угнетенные стланиковые деревца. Из хвойных деревьев кедр одним из первых поселяется в подгольцовых мелколесьях, куда семена его заносятся кедровкой.

На склонах и перевалах, открытых для ветров, кедр границы леса никогда не достигает. На термический предел леса кедровые мелколесья выходят всего лишь в одном месте — на северо-западном склоне Серебрянского Камня, в верховьях р. Северный Иов (протяженность границы леса с преобладанием кедра здесь равна 300 м).

**Еловый тип верхней границы леса.** В формировании верхнего предела леса ель сибирская принимает почти такое же участие, как кедр сибирский. В условиях высокогорий это дерево страдает от иссушения побегов, низких температур и снеговой шлифовки. Почки и верхушечные побеги ели нередко отмирают, в результате чего образуются многовершинные деревца. На верхнем пределе леса кроны елей обычно флагообразные. В зоне метелевого переноса снега ветви развиты лишь с одной стороны или совсем отсутствуют. Нижние ветви, зимующие под прикрытием снега, напротив, хорошо развиты и стелются по земле («дерево в юбке»). Непосредственно у границы леса деревца ели обычно имеют высоту 3—5 м, а несколько ниже достигают 6—7 (11) м.

Еловые мелколесья имеют высокую сомкнутость (проективное покрытие древесного яруса в среднем равно 65% с колебаниями от 30 до 90%). Они формируются на склонах с достаточно развитым почвенным покровом, где ель легко вытесняет другие хвойные деревья и березу. Одиноч-



ные экземпляры ели встречаются иногда и на сильно каменистых склонах в защищенных от ветров местах. Чистые еловые мелколесья выходят на верхний предел леса только на юго-западном склоне Тылайского Камня, где граница леса относится к термическому типу. В других местах к ели примешиваются береза извилистая, кедр сибирский и пихта сибирская.

Протяженность верхней границы леса с преобладанием ели равна 21,46 км (19% от общей протяженности границы леса в районе исследований). На отдельных горах роль ели в образовании верхнего предела леса неодинакова. Хорошо выражены еловые мелколесья на Тылайском и Косьвинском Камнях, но отсутствуют или крайне слабо представлены на Серебрянском Камне и на мелких сопках.

Граница леса с преобладанием ели расположена на более высоком уровне по сравнению с другими физиономическими типами. Средняя высота ее равна 935 м над ур. м., амплитуда 315 м (от 745 до 1060 м над ур. м.). Еловые мелколесья выходят на максимальный предел леса, установленный для всего района исследований (южный склон Косьвинского Камня).

Нетрудно заметить, что еловые мелколесья на верхней границе леса развиты главным образом на западных и юго-западных склонах крутых горных массивов, где создается режим более мягкого и влажного местного климата. На восточных склонах массивов и мелких сопках, расположенных к востоку от водораздельной цепи гор, где осадков выпадает меньше, а климат более континентальный, роль ели в формировании верхней границы леса значительно меньшая.

**Лиственничный тип верхней границы леса.** Лиственница Сукачева, представленная в высокогорьях особой формой, требующей специального изучения, хорошо приспособлена к произрастанию в довольно суровых климатических условиях подгольцового пояса. По сравнению с другими деревьями лиственница на границе леса достигает больших размеров (средняя высота 5—6 м, максимальная 10—12 м). Лишь на склонах, сильно подверженных воздействию ветров, лиственница принимает вид стланика высотой 0,5—1 м. На пределе леса наблюдается обильное семеношение лиственницы, даже если она имеет стланиковую форму. Иногда наблюдается укоренение нижних ветвей, стелющихся по земле.

Лиственничные мелколесья относительно редкостойны (проективное покрытие древесного яруса в среднем 30—40% с колебаниями от 20 до 60%). Они более развиты на восточных и северо-восточных склонах крупных горных массивов, где климат более суровый и континентальный, а снежный покров имеет значительную мощность (за счет перевывания снега с безлесных гольцов), что вызывает сокращение продолжительности вегетационного периода. В таких условиях среды жизнеспособность более теневыносливых хвойных — ели сибирской и кедра сибирского — обычно вытесняющих лиственницу из древесного яруса, ослаблена, и они здесь не способны конкурировать с этим древесным растением.

Чистые лиственничные редколесья встречаются лишь в немногих местах — на «плече» Косьвинского Камня, на северном склоне Серебрянского Камня. В большинстве случаев к лиственнице примешиваются береза извилистая, иногда кедр сибирский. Ель сибирская встречается лишь единично. Лиственница неплохо возобновляется после пожаров. Так, на северо-восточном выступе Серебрянского Камня, где в 20-х годах текущего столетия граница леса сильно пострадала от пожара, сформировалось смешанное лиственнично-березовое мелколесье.

Лиственница Сукачева хорошо противостоит действию сильных ветров, меньше страдает от снеговой шлифовки, так как имеет толстую

кору. Это дает ей преимущество по сравнению с темнохвойными деревьями. Именно в местах, наиболее подверженных воздействию сильных ветров, нередко формируются чистые лиственничные редколесья (например на «плече» Косьвинского Камня).

Отмечена преимущественная связь лиственничных редколесий с дунитами (верховья Южного Иова, «плече» Косьвинского Камня). Вероятно, это объясняется как особенностями химического состава горной породы (богатого элементами минерального питания), так и физическими свойствами коры выветривания, так как на поверхности продуктов выветривания дунитов обычно образуется плотная корка, способствующая поверхностному стоку и препятствующая сохранению влаги.

В прошлом лиственница, несомненно, играла большую роль в формировании верхнего рубежа леса, но была затем вытеснена из ряда местообитаний темнохвойными деревьями, особенно елью. Этот процесс был связан с некоторым потеплением и увлажнением климата, начавшимся в двадцатых годах текущего столетия.

Протяженность верхней границы леса с преобладанием лиственницы равна 19,75 км (17% от общей длины границы леса во всем районе). В этом отношении лиственница несколько уступает ели и кедру. На верхний предел лиственничные редколесья выходят лишь на Серебрянском и Конжаковском Камнях и на «плече» Косьвинского Камня. Особенно велика роль лиственницы на Серебрянском Камне (61% общей протяженности верхней границы леса на этой горе). На остальных горах лиственничный тип границы леса не выражен. Однако единичные экземпляры лиственницы отмечены на Тылайском Камне в верховьях р. Гаревой, на южных склонах мелких сопок (за исключением 1-й Сопки, где лиственницы совсем нет).

Средний уровень границы леса с преобладанием лиственницы довольно высок — 922 м абсолютной высоты; в этом отношении лиственничный тип верхнего предела леса уступает лишь еловому. Высотная амплитуда границы равна 320 м (от 700 до 1020 м над ур. м.). Наиболее высоко в горы граница с лиственницей поднимается на Серебрянском Камне (его средний уровень равен здесь 936 м абсолютной высоты). Местами лиственничные редколесья выходят на термический предел леса, где протяженность их равна 1,4 км.

\* \* \*

В состав горных мелколесий, образующих верхнюю границу леса, входят, кроме того, пихта сибирская и сосна обыкновенная. Они образуют более или менее значительную примесь к другим видам деревьев, но нигде в пределах изученного района не выступают на верхнем пределе лесов в роли доминантов.

Пихта сибирская в высокогорьях сильно угнетена, так как страдает от иссушения побегов (главным образом в зимнее время), снеговой шлифовки и заморозков. Стволики, возвышающиеся над уровнем снежного покрова, нередко отмирают, но нижние ветви, защищенные зимой снегом, сильно разрастаются в стороны, укореняются, и от них местами отходят ортотропные побеги, также время от времени отмирающие. В результате укоренения ветвей и вегетативного размножения образуются куртины прямоствольных и стланиковых экземпляров пихты, создающих друг для друга защиту от ветра и от других неблагоприятных факторов среды. В куртинах всегда имеются и отмершие стволики. Семеношения пихты на верхнем пределе леса не наблюдается.

Пихта сибирская принимает участие в формировании верхней грани-

цы леса с доминированием ели сибирской, реже березы извилистой и кедра сибирского. Встречается она в виде отдельных экземпляров или небольших куртин, главным образом, на западном склоне Тылайского Камня (верховья рек Токовой и Гаревой), а также на западном и восточном склонах южного выступа Конжаковского Камня (между реками Конжаковкой и Катышором). В верховьях р. Токовой в еловом типе верхней границы леса на участке протяжением около 500 м доля пихты в составе древостоя достигает 40% от ствольной фитомассы. В других местах ее участие не превышает 10—20% фитомассы. На мелких сопках пихта встречается на защищенных от ветра восточных склонах в более снежных местах.

Сосна обыкновенная выходит на верхний предел леса лишь в трех пунктах: на северо-западном склоне 1-й Сопки, где граница леса снижена в результате пожара (примерно 780 м над ур. м.); на «плече» Косвинского Камня; на южном склоне 3-й Сопки (908 м абсолютной высоты). Во всех случаях она образует лишь незначительную примесь к древостою. Стволики прямостоящие, высотой до 3 м или распластанные по субстрату, сильно изогнутые. Семеношение слабое.

#### **НАПРАВЛЕНИЕ ФЛАГООБРАЗНЫХ КРОН ДЕРЕВЬЕВ — ПОКАЗАТЕЛЬ ВЕТРОВОЙ СИТУАЦИИ НА ГРАНИЦЕ ЛЕСА**

Данные стандартных метеорологических наблюдений обычно очень мало говорят о реальной ветровой ситуации, складывающейся в горах с сильно расчлененным рельефом. Индикатором ветровых условий близ верхней границы леса могут служить растущие здесь деревья. В связи с иссушающим воздействием ветра на наветренной стороне деревьев почки и побеги отмирают, в результате чего формируются однобокие флагообразные кроны, ориентированные в ту сторону, куда дует ветер. Степень выраженности флагообразных крон и приземистости деревьев пропорциональна силе ветров. В местах, защищенных от ветра, деревья с флагообразными кронами не встречаются.

В районе наших работ, по данным метеорологических наблюдений (Климатологический справочник, 1946) господствуют западные ветры. Собранная в процессе исследований информация (см. рис. 2, 3 и 4) свидетельствует о том, что изменение направления ветров тем существеннее, чем крупнее тот или иной горный массив и чем сильнее расчленен его рельеф. В нашем районе наибольшее разнообразие местных ветровых ситуаций наблюдается на Тылайско-Конжаковско-Серебрянском горном массиве.

На наветренных (западных) склонах крупных горных массивов с сильно выраженной безлесной частью флагообразные кроны деревьев обращены, против ожидания, не на восток, а на запад (рис. 5). Это свидетельствует о том, что при столкновении воздушных масс, идущих с запада, с безлесными гольцами близ верхней границы леса создается встречный фронт движения воздуха, и здесь преобладают ветры восточного направления.

На западных склонах низких перевалов, не представляющих существенной преграды для воздушных масс, преобладают западные ветры. Такое же направление ветров сохраняется и на восточных склонах перевалов. Близ перевалов как с их западной, так и с восточной стороны, флаги кроны деревьев обращены в плане перпендикулярно линии верхней границы леса, на восток.

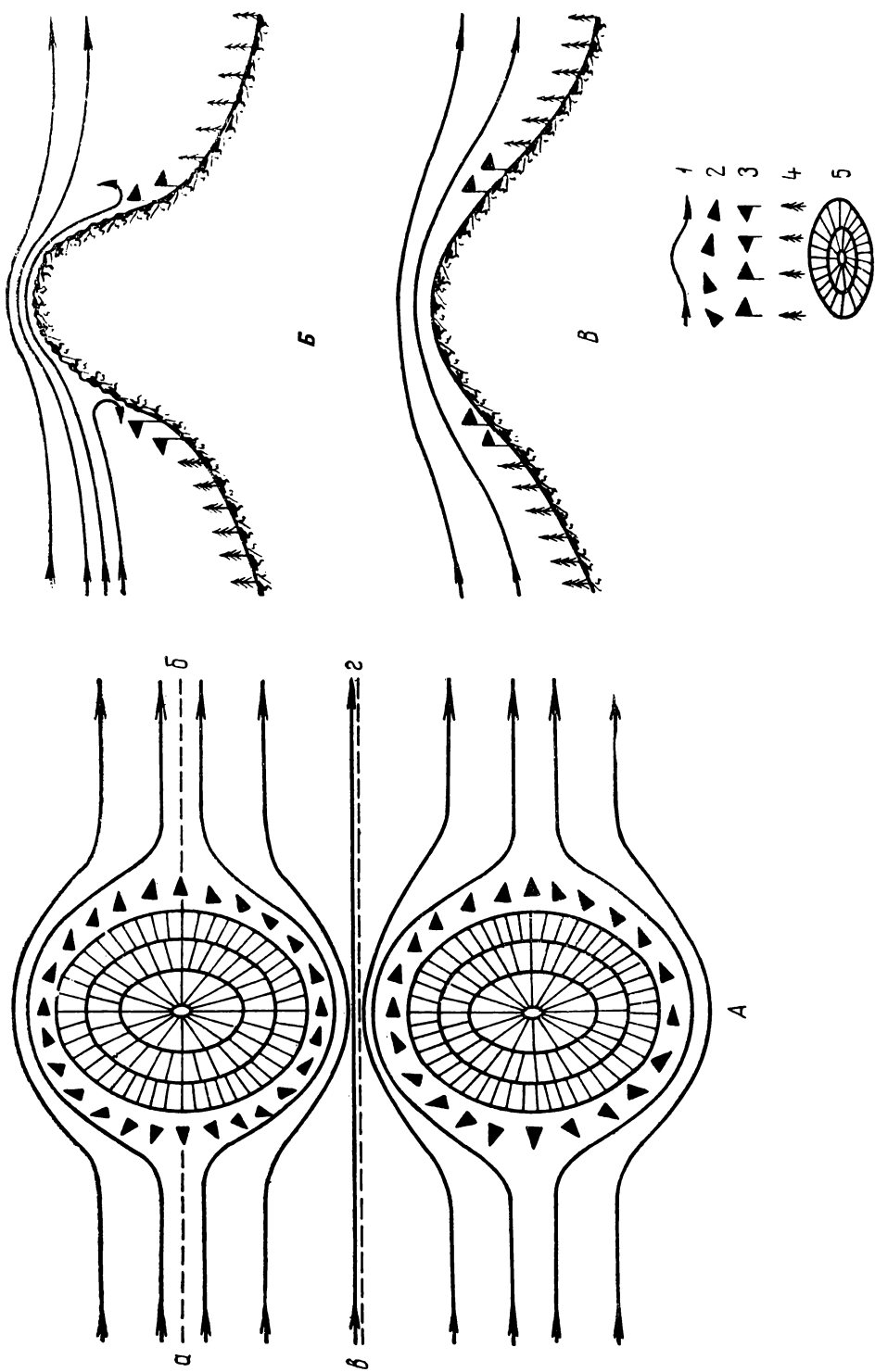


Рис. 5. Ветровая ситуация в горах близ верхней границы леса.

А — горный массив с двумя крупными безлесными вершинами и перевалом между ними (в плане); Б — вертикальный профиль по сечению а—б через безлесную вершину; В — вертикальный профиль по сечению в—г через перевал; 1 — направление ветра; 2 — деревья с флагообразными кронами на верхней границе леса (в плане); 3 — то же, в вертикальной проекции; 4 — деревья с симметричными кронами; 5 — безлесная вершина (в плане).

На северных, южных и близких к ним по экспозиции склонах крупных горных массивов флаги крон деревьев направлены в плане параллельно линии верхней границы леса или под острым углом к ней (см. рис. 5). Это показывает, что воздушные массы на уровне верхней границы леса обтекают горные массивы с севера и с юга.

Мелкие сопки высотой до 1000 м со слабо выраженными гольцами не оказывают существенного влияния на изменение направления ветров. На их склонах всюду флаги крон деревьев направлены на восток.

### Выводы

1. На Северном Урале прослеживается значительная дифференциация верхней границы леса по ее уровню, амплитуде, составу преобладающих видов древесных растений, а также направлению флагообразных крон деревьев. Эта дифференциация — результат неоднородности экологических режимов, складывающихся на верхнем пределе леса в условиях расчлененных горных массивов, неодинаковых в отдельных их частях по геологическому строению, высоте, строению поверхности и местному климату.

2. Наибольшее влияние на дифференциацию верхней границы леса по ее уровню и физиономическим признакам (состав преобладающих видов деревьев, степень сомкнутости крон, характер размещения компонентов и т. п.) оказывает высота и массивность гор, крутизна и экспозиция склонов, интенсивность смыва мелкоземистых продуктов разрушения горных пород, степень защищенности отдельных участков от ветров, мощность снежного покрова и связанная с ней продолжительность вегетационного периода.

3. В зависимости от основных факторов, ограничивающих распространение леса в горах, можно выделить три экологических типа верхней границы леса: термический, ветровой и курумный. По протяженности преобладает курумный тип.

4. Верхняя граница леса в районе исследований представлена четырьмя физиономическими типами: извилистоберезовым, еловым, кедровым и лиственничным. Выделение этих типов облегчает индикацию экологических режимов зоны контакта между лесной и тундровой растительностью в горах. Извилистоберезовый и еловый типы характерны преимущественно для западных склонов более крупных горных массивов, где климат более мягкий, с обильными осадками и мощным снежным покровом, причем второй из них более выражен на пологих склонах, а первый — на крутых каменистых склонах или в местах особенно обильного накопления снега, где продолжительность вегетационного периода сокращена. Лиственничный тип характерен для восточных склонов крутых горных массивов, где климат более суровый и континентальный и где накапливается много снега, сдуваемого с гольцов, что вызывает сокращение вегетационного периода. Кедровый тип связан с менее высокими горами или каменистыми восточными склонами крупных массивов, где климат континентальный, снежный покров маломощный.

5. Флагообразные кроны деревьев, растущих на верхних границах леса, могут служить надежными индикаторами господствующего направления ветров в разных частях горных массивов с сильно расчлененной поверхностью.

### ЛИТЕРАТУРА

Г а л а з и й Г. И. Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика.— Труды Бот. ин-та АН СССР, сер. 3 (геоботаника), вып. 9. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954.

- Горчаковский П. Л. Растительность горных тундр Урала.— Зап. Уральского отделения географического о-ва СССР, вып. 2, 1955.
- Горчаковский П. Л. Флора и растительность высокогорий Урала.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАИ СССР, вып. 48, 1966.
- Дибнер В. Д. О следах двукратного горного четвертичного оледенения на Конжаковском Камне.— Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, т. 85, вып. 5, 1953.
- Климатологический справочник СССР, вып. 9 (Пермская, Свердловская, Челябинская области и Башкирская АССР). Свердловск, 1946.
- Коліщук В. Г. Сучасна верхня межа лісу в Українських Карпатах. Київ, 1958.
- Комендар В. И. Форпосты горных лесов: Ужгород, изд-во «Карпаты», 1966.
- Пономаренко В. М. Верхняя граница леса в горах южного Сихотэ-Алиня.— Автореф. канд. дисс. Иркутск, 1966.
- Розенберг В. А. Верхний предел лесов в горах материкового побережья Дальнего Востока.— В сб.: Проблемы ботаники, т. 8. М.—Л., изд-во «Наука», 1966.
- Сочава В. Б. Пределы лесов в горах Ляпинского Урала.— Труды Бот. музея, т. 22, 1930.
- Станюкович К. В. Растительность высокогорий СССР, ч. 1.— Труды СОПС АН Таджикской ССР, Душанбе, 1960.
- Тихомиров Б. А. К вопросу о динамике полярного вертикального предела лесов в Евразии.— Сов. ботаника, 1941, № 5—6.
- Wockmann-Jerosch H. Baumgrenze und Klimacharakter.— Ber. Schweiz. Bot. Ges., Heft 26. Zürich, 1919.
- Duparc L. Recherches géologiques et pétrographiques sur le district de Nicola-Pavda, 1916.
- Gams H. Baumgrenze im Karwendel bei Schwaz. Schlernschriften, 85, Innsbruck, 1937.
- Holtmeier F.-K. Die Waldgrenze im Oberengadin in ihrer physiognomischen und ökologischen Differenzierung. Bonn, 1967.
- Schröter C. Pflanzenleben der Alpen. 2 Aufl., Zürich, 1926.
- Köppen W. Baumgrenze und Lufttemperatur. Petermanns Geogr. Mitt., 1919.
- Krebs N. Die Waldgrenze in den Ostalpen. Deutsch. Rundschau für Geographie, 34, Wien-Leipzig, 1911—1912.
- Plesnik P. Die obere Waldgrenze in den Westkarpaten. Wiss. Zeitschrift der Martin-Luther Universität. Halle-Wittenberg. Math. Nat., 8/2, 1959.
- Yoshino M. M. Some local characteristics of the winds as revealed by wind-shaped trees in the Rhône valley in Switzerland. Erdkunde, Bd. 18, N 1, 1964.
- Yoshino M. M. Wind-shaped trees as indicators of micro and local climatic wind situation. Biometeorology. Vol. 2, part 2. Pergamon Press, 1967.