

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Секция химико-технологических и биологических наук

П. Л. ГОРЧАКОВСКИЙ

*РАСТИТЕЛЬНЫЙ
МИР
ВЫСОКОГОРНОГО
УРАЛА*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1975

Растительный мир высокогорного Урала. П. Л. Горчаковский. М., «Наука», 1975 г.

В монографии рассматривается место высокогорий в системе зонального и поясного распределения растительности, выясняется состав высокогорной флоры, анализируются ее особенности. Большое внимание уделяется пространственному распределению и динамике растительных сообществ (горных тундр, лугов, мелколесий), излагается оригинальная их классификация, характеризуется верхний предел лесов, приводятся данные о продуктивности, путях охраны и рационального использования растительного покрова высокогорий.

Книга предназначена для ботаников и биогеографов.

Табл. 13, илл. 41, библи. 328 назв.

ФИТОИНДИКАЦИЯ УСЛОВИЙ СРЕДЫ В ВЫСОКОГОРЬЯХ

На высоких уровнях гор ярко прослеживается зависимость состава, структуры и распределения растительности от условий среды и главным образом от климатических условий. Это открывает большие возможности для использования фитоиндикации в целях выявления режима снежного накопления, снежных лавин, ветровой ситуации, локальных особенностей мезо- и микроклимата, динамики горных ледников.

Фитоиндикационные методы служат ценным дополнением к результатам обычных метеорологических наблюдений, позволяют расширить и углубить представления о климатических особенностях высокогорий, дают возможность судить о колебаниях климата в прошлом за период, значительно превышающий срок существования самых старых метеорологических станций¹.

ФИТОИНДИКАЦИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА И СНЕЖНЫХ ЛАВИН

Снежный покров в высокогорьях — один из ведущих факторов внешней среды, определяющих состав, структуру, динамику, ритмику сезонного развития и территориальное размещение растительных сообществ. Изучение закономерностей формирования и разрушения снежного покрова представляет неотъемлемый элемент физико-географических и ботанических исследований, а также необходимо для составления различных биологических прогнозов и решения ряда прикладных и технических проблем (продвижение земледелия и овощеводства на север и в высокогорья, дорожное строительство, защита железных и грунтовых дорог от снежных заносов, определение проходимости тех или иных транспортных средств в отдельных районах, защита от снежных лавин и т. п.).

Индикация снежного покрова и снежных лавин по ботаническим признакам основана на учете влияния, оказываемого снегом на внешний облик, прирост деревьев и кустарников, а также на сроки наступления и прохождения некоторых фаз кустарничками и травянистыми растениями.

Воздействие снега на растения проявляется в разных формах: механической, защитной и микроклиматогенной.

Механическое воздействие проявляется: а) в полировке, а иногда и полном уничтожении коры деревьев с наветренной стороны кристаллами переносимого ветром снега; б) в давлении массы оседающего уплотненного снега, что приводит к обламыванию ветвей; в) в оползании снега по склонам, что вызывает изогнутость дерева близ основания, а иногда (в случае снежных лавин) и излом стволов.

¹ Методические основы фитоиндикации условий среды в высокогорьях разработаны в соавторстве с С. Г. Шиятовым (Горчаковский, Шиятов, 1971, 1971а, 1973), принявшим участие в написании этой главы.

Защитное воздействие проявляется в том, что почки и молодые побеги, зимующие под прикрытием снега, менее подвержены влиянию низких температур и иссушающих ветров, а поэтому имеют больше шансов на выживание, в то время как почки и побеги, не защищенные снегом, особенно в наветренной части кроны (в зоне метелевого переноса снега), интенсивно отмирают.

Воздействие снега на микроклимат проявляется в том, что в местах наибольшего скопления снежных масс таяние снега сильно задерживается, что приводит к сокращению вегетационного периода, не говоря уже о большем увлажнении почвы. Соответственно, позднее наступают и протекают начальные фенофазы растений (с некоторым ускорением прохождения фенофаз в случае более позднего схода снега).

Ботанические исследования в высокогорьях обычно приурочены к периоду вегетации растений. Ботаники далеко не всегда имеют возможность совершать зимние выезды для изучения снежного покрова в район своих работ; иногда это невозможно сделать из-за недоступности таких мест в зимнее время или отсутствия баз. Поэтому для суждения о характере, степени и динамике снежного покрова приходится пользоваться косвенными индикационными методами.

Учитывая характер и степень воздействия на растения факторов среды, контролируемых снежным покровом, можно определять по ботаническим индикационным признакам следующие показатели тех или иных местообитаний: 1) среднюю и максимальную (за несколько лет) мощность снежного покрова; 2) характер изменения режима снегонакопления; 3) господствующее направление и интенсивность метелевого переноса снега; 4) плотность снега; 5) время схода снежного покрова; 6) местоположение участков, подверженных снежным лавинам; 7) время и частоту повторяемости лавин.

Признаки средней мощности снега

Ботанические индикационные признаки позволяют определять на соответствующих местообитаниях среднюю за последние 10—15 лет мощность снежного покрова в период его максимального развития (январь—март). Для этого могут быть использованы следующие критерии.

Высота распластанных кустарников. Во многих ассоциациях горных тундр, а также подгольцовых и гипоарктических редколесий встречается березовый ерник (*Betula nana*, реже *B. humilis*) и кустарниковые ивы (*Salix glauca*, *S. phylicifolia*, *S. lanata*, *S. arbuscula* и др.). В условиях суровых зим, свойственных высокогорьям, надземные побеги кустарников выживают только под прикрытием снежного покрова (рис. 9а). Все побеги, превышающие уровень снега, отмирают. По высоте этих выровненных (как бы подстриженных) по линии снежного покрова кустарников нетрудно определить мощность снега.

Ольха кустарниковая (*Alnus fruticosa*) мало пригодна для этих целей, по крайней мере на Полярном Урале, так как ее побеги нередко выживают и выше уровня снега.

Стланиковый кустарник можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*) обычно не встречается в малоснежных местах; сам факт присутствия этого растения свидетельствует о том, что на занятом им местообитании отлагается снежный покров мощностью не менее 50 см. Среднюю мощность снежного покрова и в этом случае нетрудно определить по верхнему уровню живых побегов.

В местах, где накапливается очень мощная толща снега, превышающая возможную максимальную высоту растений, кустарники теряют распластанность кроны, и поэтому для индикации среднего уровня снежного покрова становятся менее пригодными. Но и в многоснежных

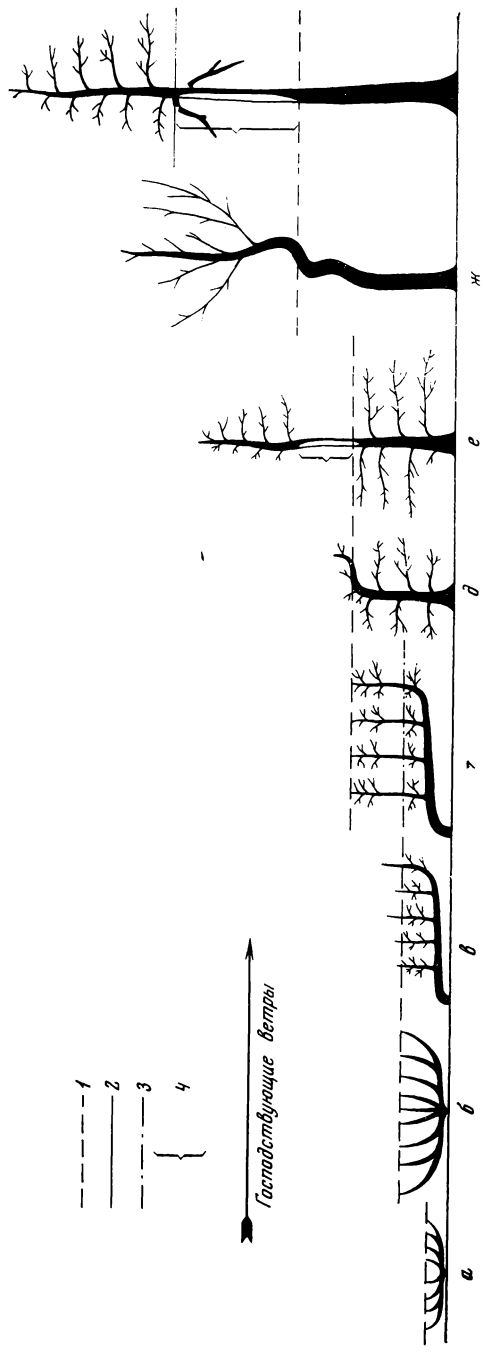


Рис. 9. Основные формы роста древесных растений в высокогорьях, возникающие под влиянием снега и ветра, и их индикационное значение

а — распластанный кустарник с живыми побегами, перезимовывающими под снегом; *б* — кустовидное дерево с многочисленными выравненными по уровню снега ветвями, отходящими от базальной части ствола; *в* — древесный стланник с живыми побегами, не превышающими уровня снежного покрова; *г* — древесный стланник с активизировавшимися вертикальными побегами (вследствие изменения режима снегонакопления), отходящими от распластанного ствола; *д* — деревце с отмершей вершиной и коленообразным изгибом ствола на уровне снежного покрова; *е* — дерево с многочисленными радиально расходящимися ветвями в нижней части кроны, защищенной зимой снегом, отполированным, лишенным ветвей стволом в зоне метелевого переноса снега и флагообразной верхней частью кроны; *ж* — дерево со стволом, изогнутым в зоне метелевого переноса снега; *з* — дерево с отполированным стволом в зоне метелевого переноса снега и наломанными ветвями на уровне максимальной мощности снежного покрова; *1* — средний; *2* — максимальный за 10—15 последних лет уровень снежного покрова; *3* — уровень снежного покрова в период формирования распластанного ствола; *4* — зона метелевого переноса снега

местах наблюдается некоторая связь между высотой кустарников и мощностью снежного покрова (рис. 10).

Высота стланиковых или кустовидных форм деревьев. На крайних пределах распространения — высоко в горах — под влиянием суровых условий среды изменяется форма роста деревьев: ортотропная заменяется плагиотропной (стланиковой или кустарниковой). Образование стланика характерно, например, для ели сибирской (*Picea obovata*), пихты сибирской (*Abies sibirica*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) и сибирской кедровой сосны (*Pinus sibirica*). Стланиковые экземпляры имеют один распластанный по поверхности субстрата ствол; живые ветви не превышают уровня снежного покрова (см. рис. 9в). Кустовидные формы характерны для видов деревьев, произрастающих в особенно жестких климатических условиях. Кустовидную крону образует, например, иногда береза извилистая (*Betula tortuosa*) на малоснежных,

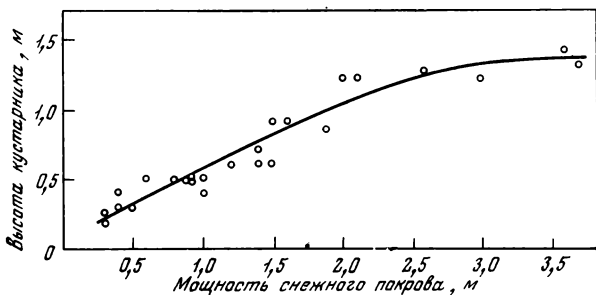


Рис. 10. Зависимость высоты карликовой березки (*Betula nana*) от мощности снежного покрова (Полярный Урал, верхняя граница леса)

Точками обозначены результаты отдельных замеров

открытых для ветров местах. В этом случае ветвление начинается у самой корневой шейки (см. рис. 9б), откуда отходит множество невысоких стволиков с непродолжительным периодом жизни; кроме того, из спящих почек образуются многочисленные побеги близ корневой шейки, а иногда и на корнях; нижние ветви, погруженные в мох, нередко укореняются. Встречаемость кустовидных стелющихся форм *Betula tortuosa* отмечена и в Хибинах (Воробьева, 1960). Из хвойных кустовидную форму приобретают иногда ель сибирская и пихта сибирская, а на Полярном Урале и лиственница сибирская. Высота таких стланиковых или кустовидных экземпляров служит показателем уровня снежного покрова.

Место обильного побегообразования или коленчатого изгиба на стволах хвойных с отмершим осевым верхушечным побегом. У некоторых хвойных (например, *Picea obovata*), произрастающих в местах с довольно мощным (1—2 м) снежным покровом, в первые десятилетия их жизни формируется прямой вертикально растущий ствол. Однако, когда он выходит за уровень снежного покрова, верхушечная почка отмирает, из боковых почек образуется пучок боковых побегов, вершины которых также неоднократно отмирают. Иногда один из боковых побегов в подветренной части дерева начинает превышать по толщине и длине остальные и, как бы заменяя осевой побег, простирается в горизонтальном направлении, образуя характерный коленчатый изгиб (см. рис. 9 д). Уровень расположения пучка боковых ветвей или коленчатого изгиба ствола в месте отмирания вершины осевого моноподиального побега соответствует высоте снежного покрова.

Уровень зимующих под снегом ветвей у деревьев с ветровой формой кроны. Под влиянием ветра и снега у деревьев, произрастающих одиночно или небольшими группами близ вертикального предела лесов, образуется характерная ветровая форма кроны. Нижние ветви, зимующие под снегом, хорошо развиты, расходятся от ствола радиально в разных направлениях («дерево в юбке»). Выше уровня снежного покрова, в зоне метелевого переноса снега, ствол лишен ветвей, имеет явные признаки снеговой шлифовки с наветренной стороны. В верхней части

ствола живые ветви располагаются преимущественно с подветренной стороны, флагообразно (см. рис. 9е). Такая форма кроны особенно характерна для ели (*Picea obovata* и другие виды) и пихты сибирской (*Abies sibirica*), а на малоснежных местах встречается и у лиственницы сибирской (*Larix sibirica*). Место прикрепления к стволу верхних зимующих под снегом ветвей (ниже зоны снеговой шлифовки) в таких случаях служит показателем мощности снежного покрова.

Место наибольшей изогнутости стволов извилистой березы. Изогнутость стволов березы извилистой (*Betula tortuosa*) и некоторых габи-туально сходных с ней видов (*B. kusmisscheffii* и др.) не является конституционным признаком, а обусловлена специфически условиями произрастания (в более благоприятных условиях эти деревья имеют прямые стволы). Изогнутость возникает в результате многократного отмирания верхушечных побегов, когда верхушка молодого деревца выходит из-под прикрытия снега и вступает в зону метелевого переноса снега (см. рис. 9ж). Лишь когда один из побегов в годы с менее суровыми зимами преодолевает эту зону, выше ее формируется сильно ветвистая пышная крона. По месту наибольшей извилистости стволов можно судить об уровне снежного покрова. Этот показатель дает надежные результаты на относительно ровных местоположениях. Однако нужно иметь в виду, что на крутых склонах изогнутость стволов березы извилистой у самого основания может быть следствием сползания снежных масс по склону.

Признаки максимальной мощности снежного покрова

У лиственниц (*Larix sukaczewii*, *L. sibirica*), произрастающих в наиболее снежных местах (мощность снега выше 2—3 м), в нижней части ствола ветвей обычно совсем нет, так как они обламываются под тяжестью снега, оседающего в период его таяния. Поэтому крона располагается выше верхнего уровня метелевого переноса снега.

В исключительно многоснежные зимы снег достигает ветвей, находящихся выше уровня снеговой шлифовки. Весной, когда снег стаивает, происходит массовое обламывание ветвей, часть их только надламывается и некоторое время висит на дереве (см. рис. 9з). По этому признаку можно судить о максимальной мощности снежного покрова за 5—10 последних лет.

Признаки изменения режима снегонакопления

Иногда режим снегонакопления на том или ином участке изменяется в сторону возрастания мощности снежного покрова (например, в связи с появлением где-то по соседству куртины деревьев или небольшого масивчика леса). В этом случае стланиковые экземпляры деревьев активизируются, вертикальные побеги, отходящие от распластанного ствола, начинают усиленно расти и вскоре достигают нового уровня снега (см. рис. 9е). Показателем прежнего уровня снежного покрова является высота распостертого ствола и прижатых к субстрату горизонтальных ветвей; показателем современного уровня — высота активизировавшихся вертикальных побегов. О времени происшедших изменений режима снегонакопления можно судить по возрасту дерева или его отдельных частей.

Изменение режима снегонакопления в сторону уменьшения мощности снежного покрова можно определить по массовому отмиранию ветвей, прежде находившихся под прикрытием снега.

Признаки направления и интенсивности метелевого переноса снега

Направленность стволов древесного стланика (см. рис. 9 в, г), коленчатых изгибов стволов, сильно деформированных на уровне снежного покрова (см. рис. 9 д) и флагообразных крон (см. рис. 9 е, з) соответствует направлению господствующих зимних ветров. Части стволов деревьев, находящиеся в зоне метелевого переноса снега, сильнее всего отпо-

Таблица 4

Шкала градаций снеговой шлифовки коры

Степень шлифовки коры и интенсивности метелевого переноса снега	Признаки шлифовки коры на наветренной стороне ствола	Метелевой перенос снега
0	Видимых признаков шлифовки нет	Отсутствует
1	Шлифовка различима лишь с близкого расстояния (2—3 м), кора с трещинами	Очень слабый
2	Наветренная часть ствола довольно хорошо отличается по цвету от подветренной, но на отполированной коре имеется много трещин. Шлифовка различима с расстояния 10 м	Слабый
3	Кора довольно хорошо отполирована, но местами имеются трещины. Шлифовка заметна с расстояния 20—30 м	Интенсивный
4	Кора гладко отполирована, без трещин, тонкая. Шлифовка заметна издали	Очень интенсивный

лированы с наиболее подверженной действию ветра стороны, т. е. со стороны, противоположной господствующему направлению ветров.

Показателем интенсивности метелевого переноса снега служит степень отполированности коры на стволах старых деревьев. Для лиственницы можно предложить такие градации степени снеговой шлифовки коры и соответственно интенсивности метелевого переноса снега (табл. 4).

Признаки плотности снега

Определив по охарактеризованным ранее признакам мощность снежного покрова в период его наибольшего развития (январь — март) и интенсивность метелевого переноса снега в градациях пятибалльной шкалы, можно получить известное представление о плотности снежного по-

Таблица 5

Зависимость плотности снега от его мощности и интенсивности метелевого переноса (по наблюдениям на Полярном Урале)

Интенсивность метелевого переноса снега	Мощность снега, м						
	0,1—0,5	0,6—1,0	1,1—1,5	1,6—2,0	2,1—2,5	2,6—3,0	3,1—3,5
0	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	0,31	—	—	—	—
2	—	0,33	0,33	0,34	0,38	—	—
3	—	—	—	0,39	0,41	—	0,46
4	0,29	0,33	—	—	—	—	—

крова, поскольку она функционально связана с двумя предыдущими показателями (табл. 5).

Плотность самого поверхностного слоя снега (5—10 см) в конце зимы, когда обильные снегопады прекращаются, не зависит от общей

мощности снежного покрова, а определяется, главным образом, уплотняющим воздействием ветра. Показателем силы ветра является интенсивность метелевого переноса снега, определяемая по степени полировки древесных стволов.

Таким образом, по ботаническим индикационным признакам можно составить известное представление об общей плотности снежного покрова в период его наибольшего развития и о плотности самого поверхностного слоя снега в конце зимы (в тех или иных местообитаниях).

Признаки времени схода снежного покрова

Сроки стаивания снежного покрова во многом зависят от его мощности (рис. 11). В местах, где вследствие перевывания ветром снег накапливается особенно мощной толщей (4—5 м и более), полное его стаивание наступает значительно позднее, чем на соседних участках, — в июне и даже в июле. На самых многоснежных местах вегетационный период сильно сокращается, деревья произрастать не могут, а травы и кустарнички проходят свои ранние фенофазы со значительным запозданием по сравнению с растительностью соседних мест. Продолжительность вегетационного периода обратно пропорциональна мощности снежного покрова.

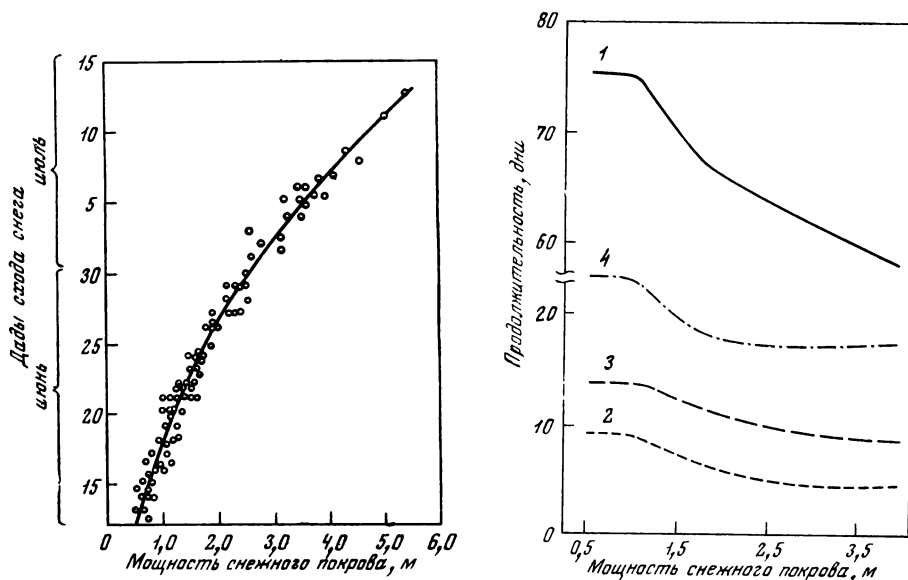


Рис. 11. Зависимость времени схода снежного покрова от его мощности (Полярный Урал, верхняя граница леса)

Точками обозначены результаты конкретных наблюдений

Рис. 12. Зависимость сроков наступления и прохождения некоторых фенофаз голубики (*Vaccinium uliginosum*) от времени схода снега (Полярный Урал, верхняя граница леса)

Продолжительность: 1 — вегетационного периода; 2 — периода от схода снега до зеления листьев; 3 — период от схода снега до начала цветения; 4 — период от схода снега до конца цветения

Чем ближе начало вегетационного периода к кульминационной точке лета (середина июля), тем быстрее растения проходят фенологические фазы, предшествующие цветению, и тем короче сам период цветения (рис. 12). Календарные сроки наступления более поздних фенофаз (например, созревание плодов и семян) растениями многоснежных мест уже приближаются к соответствующим срокам фенофаз тех же видов, произрастающих на малоснежных участках. Поэтому для индикации

времени схода снежного покрова следует использовать время наступления самых ранних фенофаз — зеленение и набухание листовых почек, распускание листьев, начало цветения.

Индикация времени схода снежного покрова в пределах однородного по климатическим показателям района основана на том, что сроки наступления и прохождения ранних фенофаз особями одного и того же вида с достаточно широкой экологической амплитудой сдвигаются тем сильнее, чем позднее сошел снег на данном участке.

В качестве дополнительного критерия можно использовать некоторые закономерности закладки и развития генеративных побегов. Как показали наблюдения В. А. Гаврилюка (1963), у кустарничков из родов *Empetrum*, *Phyllodoce*, *Cassiope* обычно генеративные побеги закладываются в верхней части главного побега на втором году его формирования. Но в случае глубоких снежных заносов и вызванного этим сокращения вегетационного периода генеративные побеги в данном сезоне не образуются. Иногда вследствие обильного снегонакопления и соответственно более позднего схода снега уже сформированные генеративные почки кустарничков отмирают в подснежном состоянии или в начале вегетации.

Полученные данные о сроках схода снега в то же время косвенно характеризуют продолжительность вегетационного периода и мощность снежного покрова на тех или иных участках.

Признаки мест падения снежных лавин

Лавины связаны со строго определенными участками склонов, где создаются благоприятные условия для накопления больших масс снега. Даже один раз сошедшая лавина оставляет определенный след в растительном покрове, благодаря чему лавинные места хорошо распознаются на аэрофотоснимках (Тушинский, 1963). Проходя через верхнюю границу леса, лавина повреждает или полностью уничтожает древесную растительность.

Скопление поваленных, наклоненных и поврежденных деревьев на верхней границе леса. Лавины оказывают воздействие в основном на надземные части древесных растений (Турманина, 1968а, б; Турманина, Акифьева, Перов, 1968). Однако при катастрофических лавинах деревья часто вырываются с корнем. А. В. Яшина (1957) наблюдала на Кавказе падение очень крупной лавины, когда на участке долины протяженностью 250—300 м были вырваны с корнем и повалены сосны диаметром до 50—60 см. А. А. Насимович (1938) отмечал, что в Кавказском заповеднике при падении особенно мощных лавин древесная растительность повреждается не только на склоне, по которому движется лавина, но и в нижней части противоположного склона. На противоположном склоне на протяжении до 300 м от дна долины деревья вываливаются вершинами вверх по склону, в то время как на склоне, по которому сошла лавина, деревья обычно вываливаются вершинами вниз.

Стволы лиственных деревьев (береза, ольха и др.) в местах схода лавин часто имеют саблевидную форму, прижаты к земле. У деревьев, подвергшихся воздействию лавин, искривления образуются в любой части ствола, в то время как при медленном сползании снега искривление обязательно начинается от основания ствола (Турманина, Акифьева, Перов, 1968). Кроме того, деревья, испытавшие воздействие лавин, имеют механические повреждения коры или древесины на стволе и ветвях. Такие повреждения ориентированы в ту сторону, откуда шла лавина.

Пятна молодняка лиственных древесных растений среди хвойного леса. На склонах, периодически подвергавшихся воздействию лавин, произрастают лишь те виды древесных растений, которые легче переносят механические повреждения (преимущественно лиственные). На-

против, хвойные деревья с поверхностной корневой системой (ель, пихта), сильно страдающие от повреждений, вызванных лавинами, здесь обычно отсутствуют (Насимович, 1938; Яшина, 1957; Крючков, 1960; Тушинский, 1963; Турманина, 1968б). Для облика лавиноопасного склона характерно чередование ярко-зеленых полос листовенного молодняка среди темнохвойного леса (Тушинский, 1963). Там, где лавины проходят часто, в угнетенном состоянии сохраняются молодые экземпляры березы, ольхи, бука, рябины и других листовенных, стволы и ветви их изогнуты, прижаты к земле и нередко завалены землей и камнями.

Лужайки с запоздалой и сокращенной вегетацией трав. В конусах выноса лавин скапливаются большие массы снега, иногда мощностью до 60—100 м. В результате этого образуются снежники ниже границы своего обычного распространения, сохраняющиеся иногда в течение нескольких лет (Тушинский, 1963). Около таких снежников создаются совершенно другие экологические условия (высокая влажность почвы, сокращенный вегетационный период, низкие температуры почвы и воздуха), что влияет на состав произрастающей здесь травянистой растительности и прохождения ею фенологических фаз. В таких местах произрастает гигромезофильное разнотравье с коротким вегетационным периодом; нередко здесь встречаются и растения, характерные для более высоких растительных поясов. Развитие растений около таких лавинных снежников сильно задерживается по сравнению с окружающими местами.

Признаки времени и периодичности снежных лавин

Для установления времени и повторяемости снежных лавин целесообразно применение дендрохронологических методов, основанных на изучении тех изменений в росте деревьев, которые происходят в результате воздействия лавин. Для этих целей применяются следующие критерии.

Соотношение между креновой и тяговой древесиной в годичных кольцах на поперечных срезах древесных стволов. Эксцентricность годичных колец возникает в результате наклона или изгиба стволов после прохождения лавины. У хвойных (рис. 13) эксцентricность проявляется в преимущественном развитии тяговой древесины (в сторону наклона ствола), а у листовенных — креновой (в сторону, противоположную наклону). Установлено, что после повреждения лавиной у дерева образуется узкое годичное кольцо по всей окружности ствола. В последующие годы формируются эксцентricные кольца. По мере того, как вертикальное положение древесного ствола постепенно восстанавливается, эксцентricность годичных колец уменьшается, а затем они начинают откладываться равномерно. В случае, если дерево подвергалось воздействию лавин несколько раз в течение его жизни, на поперечном срезе можно обнаружить несколько серий эксцентricных годичных колец, чередующихся с нормальными. Это дает возможность производить датировку времени и частоты прохождения лавин. В. И. Турманина (1968а) предложила использовать для этих целей отношения толщины кольца по креновому и тяговому радиусам («коэффициент крени»). По изменению этого коэффициента в течение жизни дерева можно судить об активности снежных лавин.

Подсушины и шрамы на стволах и ветвях. Подсушины и шрамы образуются после прохождения лавин в результате механического повреждения отдельных участков камбиальной зоны, где затем прекращается отложение новых слоев древесины. Дендрохронологическим методом можно определить год образования последнего годичного кольца в зоне повреждения на поперечном срезе, взятом на контакте живой и отмершей частей ствола дерева (рис. 14).

Отмершие деревья или их части. При прохождении лавины обычно гибнет много деревьев; особенно много погибших деревьев находится в

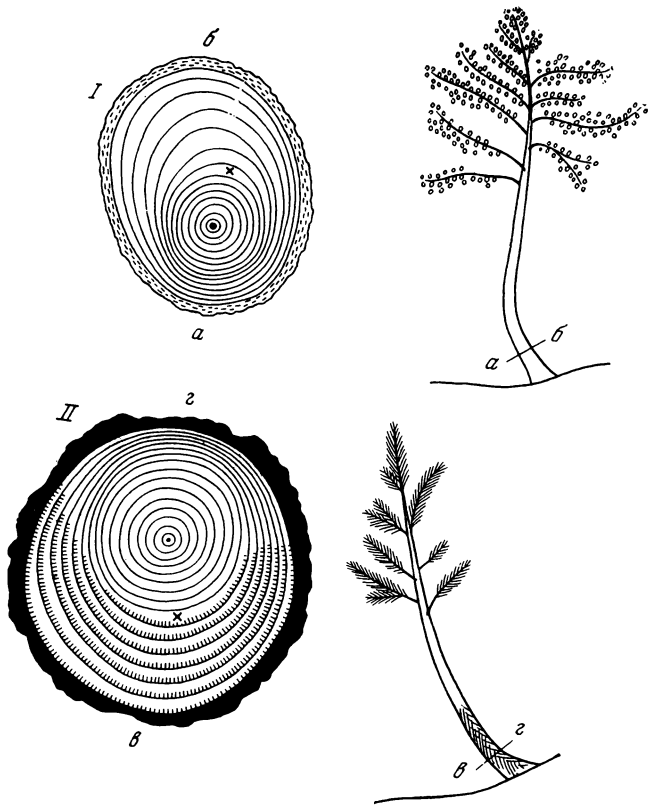


Рис. 13. Реакция деревьев на наклон ствола, проявляющаяся у лиственных (I) в преимущественном развитии тяговой, а у хвойных (II) — креновой древесины

X — год, когда произошел наклон ствола, а — в, в — г — ориентация поперечных срезов. По Лоренсу (Lawrence, 1950)

конуса выноса. Путем сопоставления графика изменения ширины годичных колец погибшего дерева с дендрохронологической шкалой, составленной для данной местности (метод перекрестной датировки), можно определить время, т. е. год прохождения лавины.

Вертикальные отводки и вегетативные побеги. На живых стволах или пнях, заваленных обломочным материалом, нередко из спящих почек образуются вертикальные побеги. Побегообразовательная способность особенно хорошо выражена у лиственных деревьев. Возраст таких побегов может служить показателем времени прохождения лавин (Турманина, 1968б).

Возрастная структура молодняка семенного происхождения, появившегося на обнаженном субстрате. На некоторых участках склонов лавины полностью уничтожают всю растительность. На склонах, подверженных действию лавин, лесные сообщества обычно не достигают климаксового состояния. Состав, структура сообществ и стадии их сукцессионных смен зависят в основном от частоты лавин. Ниже границы

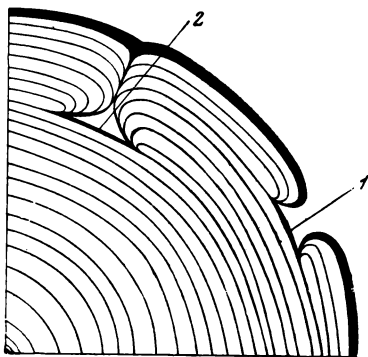


Рис. 14. Поперечный срез через ствол дерева со шрамами

1 — шрам, образовавшийся 3 года назад;

2 — заросший шрам, образовавшийся 8 лет назад

леса в первый же год после лавины появляются всходы кустарников и деревьев (Турманина, 1968б). По максимальному возрасту самосева можно судить о времени прохождения лавины. В конусах выноса и на их периферии почти всегда имеются генерации деревьев, появившихся после лавин различной давности. Разновозрастные поколения деревьев на склоне долины служат первым ориентировочным признаком лавиноопасности (Тушинский, 1963).

По наблюдениям К. В. Акифьевой и В. И. Турманиной (1970) в Приэльбрусье в местах, где обычные (обычные, средней силы) лавины проходят несколько раз в год, а катастрофические — раз в 10 лет, по краям лавинных конусов развиты ивняковые стланики высотой до 1 м. В случае ежегодной повторяемости обычных лавин, а катастрофических — раз в 20 лет, в таких местах произрастает ивняковое криволесье высотой до 5—9 м. Березовое криволесье высотой 5—10 м с примесью ив служит индикатором прохождения обычных лавин на данном участке один раз в пять — семь лет, а катастрофических — один раз в 30—40 лет.

ФИТОИНДИКАЦИЯ ДИНАМИКИ ГОРНЫХ ЛЕДНИКОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИЛЕДНИКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Понять закономерности формирования и тенденции развития ледников можно лишь на основе изучения их динамики. Наиболее точные и надежные данные о динамике ледников могут быть получены путем организации долгосрочных стационарных наблюдений. Однако такие работы требуют больших затрат сил, средств и времени. Поэтому для познания динамики ледников, наряду с прямыми наблюдениями за движением кромки льда, приходится пользоваться различными косвенными методами. Для восстановления прошлого ледников, их истории косвенные, в том числе фитоиндикационные методы — единственный источник получения достоверной информации.

Существование горных ледников обусловлено прежде всего климатическими причинами. Однако ледники обладают известной устойчивостью и инерцией сохранения (Калесник, 1963) и сами оказывают определенное влияние на климат окружающей местности. Большая масса содержащегося в них льда и снега умеряет резкие колебания температуры в теплое время года. В непосредственной близости от края ледника продолжительность вегетационного периода сильно сокращена, влажность воздуха высокая, увлажнение почвы обильное, проточное.

Если ледник растет, размеры его увеличиваются, то спускающийся по склону лед постепенно покрывает места, ранее занятые растительностью. Под влиянием наступающего ледника растительность в контактной с ним полосе повреждается и деградирует, вертикальные пределы верхних растительных поясов снижаются.

В случае, если ледник сокращается, то освобождающиеся ото льда участки каменистого и щебенисто-глинистого субстрата постепенно начинают осваиваться растительностью. Здесь появляются сначала пионерные группировки растений, а затем формируются более развитые растительные сообщества. Фитоиндикация динамики горных ледников основана на учете и оценке прямого и косвенного влияния, оказываемого кромкой льда на растительность прилегающей территории, и тех изменений в растительном покрове приледниковой полосы, которые влекут за собой наступление или отступление ледника. Фитоиндикационные методы дают возможность определить следующие характеристики горных ледников: 1) границы и время максимального развития ледника; 2) возраст морен, этапы и скорость сокращения ледника; 3) годовые колебания вещественного баланса ледника; 4) экологические режимы приледниковой зоны и динамические тенденции ледника.

Определение границ и времени максимального развития ледника

Границы ледника в период его максимального развития распознаются по линии ледниковой подрезки (trimline по терминологии американских авторов) — полосе, где растительность сильно нарушена в результате механического воздействия надвигающегося льда. За этой полосой располагается растительность, не испытавшая разрушающего воздействия ледника.

Линия ледниковой подрезки хорошо заметна визуально и, как указывает Д. Лоренс (Lawrence, 1950a), легко дешифрируется на аэрофотоснимках. На этой линии обычно имеется много поврежденных, наклоненных и отмерших деревьев. Основания некоторых стволов засыпаны моренным материалом. Многие деревья имеют шрамы, у некоторых из них ветви и вершины срезаны или обломаны. Механические повреждения большей частью располагаются на той стороне деревьев, которая обращена к леднику. В нижней части конечной морены встречаются вывороченные с корнями деревья или их обломки, принесенные ледником с вышерасположенных участков. Если ледник отступил сравнительно недавно (несколько десятков лет назад), то на рубеже его максимального продвижения наблюдается резкий переход от спелых и перестойных древостоев к молоднякам.

В тех случаях, когда ледник в период его сравнительно недавнего максимального распространения не спускается до верхнего предела леса и отдельных деревьев, линию ледниковой подрезки обычно удается распознать по следам повреждений на стволиках кустарников. Кроме того, здесь наблюдается резкий переход между нарушенными, лабильными, невыработавшимися растительными сообществами с неустойчивым составом и структурой (находящимися на разных этапах вторичных сукцессий) и сообществами, не испытавшими разрушающего воздействия ледника — относительно стабильными, сложившимися, более устойчивого состава и структуры. Для выявления линии ледниковой подрезки в поясах, расположенных выше верхнего предела леса, следует закладывать специальные трансекты.

Датировку максимального продвижения ледника можно провести на основе информации, заключенной в годичных кольцах деревьев, с применением методов дендрохронологии. Для этого берутся и анализируются торцовые спилы стволов деревьев и кустарников, испытавших механическое воздействие ледника (в зоне ледниковой подрезки). Особенно ценны в этом отношении деревья со шрамами на стволах и наклоненные деревья (Lawrence, 1946, 1950a). У дерева, наклоненного ледником, начинают откладываться эксцентричные годичные кольца. Число этих колец соответствует времени, прошедшему с момента максимального наступления ледника (рис. 15). Таким же показателем является число годичных колец, появившихся на поврежденном участке ствола после образования шрама. Методика определения времени образования шрамов на древесных стволах и числа эксцентричных годичных колец изложена в разделе о фитоиндикации снега и снежных лавин.

Дополнительные данные о периоде, прошедшем после недавнего максимального наступления ледника, можно получить, определив дендрохронологическим методом в зоне ледниковой подрезки время массового отмирания деревьев, оставшихся на месте своего произрастания (стоящих или упавших).

Иногда непосредственно на стволе отмершего и упавшего дерева впоследствии вырастает молодое деревце. По мнению Д. Лоренса (Lawrence, 1950a), сумма возрастов упавшего дерева и выросшего на нем деревца соответствует минимальному периоду, когда на данном участ-

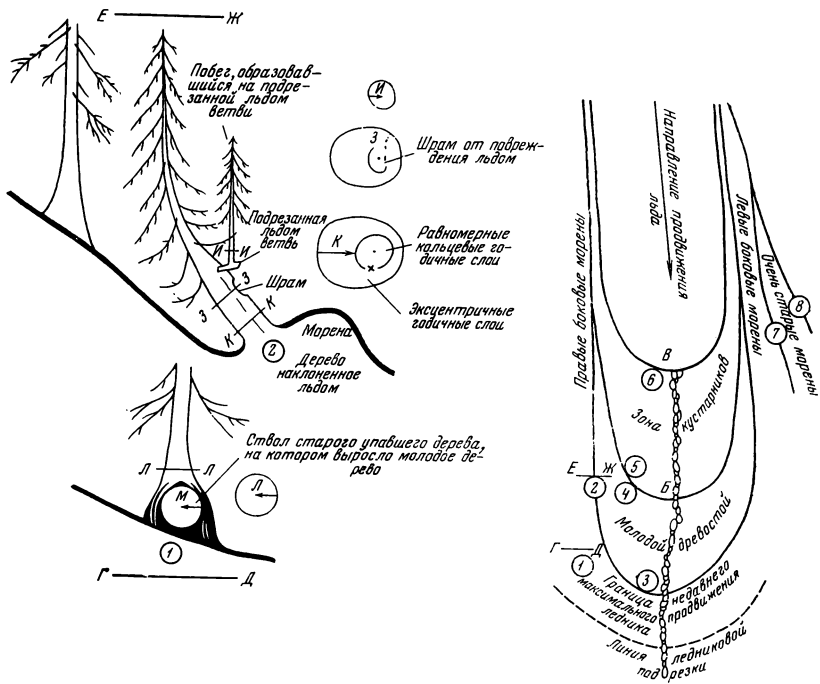


Рис. 15. Обобщенная схема дендрохронологических данных, используемых для определения времени наступления и сокращения ледника. По Д. Лоренсу (Lawrence, 1950); А — старая морена; Б — молодая морена; В — конец ледника; И — количество лет с момента подрезки ветви льдом; З — количество лет с момента повреждения льдом; К — количество лет с момента наклона дерева; Х — год, когда наклонилось дерево; Л+М — минимальное количество лет с момента, когда лед продвинулся выше этого места. Необходимые данные: возраст самого старого дерева на участках 1—8; срезы К—К, З—З, И—И наклоненных деревьев на участке 2; расстояния от А до Б от Б до В и от участка 1 по линии ледниковой подрезки

ке не было ледника. Однако это соответствует действительности лишь в том случае, если дерево отмерло естественным путем, а не было повалено льдом. Поэтому прежде чем проводить такие подсчеты, необходимо убедиться в том, что на данном участке деревья не несут на себе следов ледниковых повреждений.

Установление возраста морен, этапов и скорости сокращения ледника

По мере деградации ледника, отступления его кромки, на освободившейся ото льда территории вскоре поселяются отдельные экземпляры лишайников, мхов и сосудистых растений, а затем начинают формироваться пионерные группировки и более выработавшиеся растительные сообщества. Показателями возраста морен может служить возраст поселившихся на них лишайников и древесных растений, а также степень сукцессионной продвинутости растительных сообществ.

В последнее время для датировки времени обнажения или возраста различных субстратов, в том числе и ледниковых морен, успешно применяются данные лишайнометрии, методические основы которой разработаны Р. Бешелем (Beschel, 1950, 1957, 1957а, 1958, 1961). Лишайники, особенно накипные и листоватые, являются удобными объектами такого рода исследований благодаря относительной стабильности их прироста в определенных климатических условиях и большой продол-

жительности жизни. В начале жизни лишайника, пока продуцируемые органические вещества распределяются по всему слоевищу, площадь и диаметр увеличиваются по экспоненте; позднее органические вещества, продуцируемые центральной частью слоевища, перестают достигать периферии слоевища, нередко центральная часть совсем отмирает, и увеличение размеров становится линейным.

В качестве показателя роста лишайников в определенных климатических условиях Р. Бешель предлагает использовать «лишайниковый фактор» — максимальный диаметр слоевища данного вида в возрасте 100 лет. По материалам этого исследователя, в Альпах есть немало лишайников, доживающих до 300—400 лет; максимальный возраст *Aspicilia cinerea* K rb. составляет 1000 лет, а *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC 1300 лет. В Гренландии *Rhizocarpon tinei* (Tornab) Run. (*Rh. geographicum* s. str.) достигает возраста 4500 лет. Годовой прирост лишайников, избранных в качестве индикаторов, определяется или путем повторных измерений размеров слоевищ в течение нескольких лет, или путем сопоставления размеров слоевищ лишайников, выросших на субстратах заведомо известного возраста.

На основе лихенологических исследований проведена датировка времени образования морен в Тирольских Альпах (Heuberger, Beschel, 1959), на леднике Гран Парадизо в Италии (Beschel, 1958), в горах Кавказа (Beschel, 1968; Турманина, 1970), Заилийского Алатау (Турманина, 1970), на ледниках Берга и Обручева, на леднике Института географии Академии наук СССР на Полярном Урале (Мартин, 1970).

Возможности применения дендрохронологии для датировки морен более ограничены в связи с тем, что деревья и кустарники встречаются не на всех моренах, а продолжительность жизни древесных растений по сравнению с лишайниками значительно ниже. Однако результаты дендрохронологических датировок более точны.

Возраст наиболее старых деревьев на той или другой морене показывает минимальный возраст субстрата. Для точного определения возраста морен необходимо знать промежуток времени, необходимый для того, чтобы на участке, освободившемся ото льда, появились всходы деревьев. М. Мейер (Meier, 1965) указывает, что в зависимости от дальности переноса семян, типа и стабильности моренного материала, климатических условий и других факторов, древесные растения поселяются на освободившейся территории в промежутке от 2 до 30 и более лет. Иногда деревья, достигшие возраста нескольких десятилетий, растут на моренном материале, перекрывающем слой льда. Р. Бешель и Д. Уэбб (Beschel, Webb, 1963) с успехом применяют показатель возраста кустарниковых ив (*Salix*) для датировки морен, на которых более крупные древесные растения не могут произрастать из-за суровых климатических условий.

При проведении фитоиндикационной датировки морен нужно найти самые старые экземпляры деревьев или кустарников и определить их точный возраст. Модельные деревья следует брать на профилях, пересекающих морены разного возраста. Рекомендуется закладывать трансекты на возможно более низких гипсометрических уровнях, где условия для поселения и выживания растений более благоприятны (Lawrence, 1950a).

Показателем возраста морен может также служить степень выработанности (продвинутой) в сукцессионных рядах) сформировавшихся на них растительных сообществ. Для этого необходимо знать характер сукцессий растительности на моренах в районе исследований, последовательность и длительность отдельных стадий. Материал о сукцессиях может быть собран путем длительных многолетних наблюдений за развитием растительности на моренах, как это сделано У. Купером (Cooper, 1916, 1923, 1931, 1939), или путем сопоставления со-

става, структуры, степени выработанности и гомогенности сообществ на моренах заведомо известного возраста.

В юго-западной части полуострова Аляска на моренах ледников установлены следующие этапы сукцессий (Cooper, 1931; Lawrence, 1950a; Crocker, Dickson, 1957). Пионерами среди сосудистых растений, поселяющихся на освободившихся ото льда участках морен, являются *Epilobium latifolium*, *Equisetum variegatum* и *Dryas drummondii*. Через 10—13 лет после отступления льда на моренах образуются заросли кустарниковых ив (виды рода *Salix*) и ольхи узколистной (*Alnus tenuifolia*), через 50—60 лет — леса из тополя волосистоплодного (*Populus trichocarpa*) и ситхинской ели (*Picea sitchensis*), через 100—120 лет — спелые ельники (доминант *Picea sitchensis*) с густым моховым покровом. Климатическая растительность этого района, развитая в местах, не покрывавшихся ледником в течение нескольких последних столетий, представлена спелыми и перестойными лесами из тсуг (*Tsuga heterophylla*, *T. martensiana*).

В Альпах, в районе ледника Паштерце (Zollitsch, 1969), первыми поселенцами на освободившихся ото льда участках являются *Saxifraga aizoides*, *S. oppositifolia*, *S. biflora*, *Linaria alpina*, мхи *Bryum alpinum* и *Ceratodon purpureus*. В зависимости от сроков освобождения от ледяного покрова и степени сформированности сообществ здесь можно выделить девять зон, соответствующих стадиям сукцессий. Для растительности первой зоны, свободной ото льда до пяти лет, характерен бедный флористический состав (*Poa minor*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Gypsophila repens*, *Artemisia mutellina* и др.), проективное покрытие низкое (обычно менее 5%).

Во второй зоне (свободна ото льда 5—10 лет) число видов возрастает до 30 (характерны *Cerastium uniflora*, *Minuartia verna*, *Arabis pumila*, *Artemisia mutellina*, *A. genipi*, *Arenaria ciliata*, *Trifolium pallescens*, *Euphrasia salisburgensis*, *E. minima*), проективное покрытие равно 10—20%. В третьей зоне, свободной ото льда 12—30 лет, отмечено 77 видов, в том числе *Agrostis stolonifera*, *Carex bicolor*, *Juncus triglumis*; покрытие колеблется от 5 до 70%. В четвертой зоне, где субстрат освободился ото льда 35—40 лет тому назад, отмечено 77 видов растений, особенно характерен *Trisetum spicatum*, обычные *Gentiana nana*, *Erigeron uniflorus*, *Campanula cochlearifolia*, *Arenaria ciliata* и др.; появляются стелющиеся кустарнички *Salix serpyllifolia* и *Dryas octopetala*. Проективное покрытие колеблется от 10 до 95%. Участки, освободившиеся ото льда около 80 лет тому назад, отнесены к пятой зоне (обычные компоненты сообществ *Silene acaulis* ssp. *longiscapa*, *Carex sempervirens*, *Dryas octopetala*, *Helianthemum alpestre*, *Trifolium pallescens* и др.); 85—100 лет — к шестой (*Salix serpyllifolia*, *Dryas octopetala*); около 350 лет — к седьмой (*Festuca pseudodura*, *F. violacea* ssp. *picta*, *Helictotrichon versicolor*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Vaccinium vitis-idaea*). В восьмую зону входят морены, свободные ото льда в течение 3400 лет, а в девятую — 6200 лет; здесь распространены климаксовые сообщества — *Rhododendro-Vaccinietum* и *Loiseleurio-Cetrarietum* по системе Браун-Бланке (основные компоненты *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Loiseleuria procumbens*, *Cetraria islandica*).

Там, где это возможно, для датировки морен следует использовать различные фитоиндикационные методы — лихенометрический, дендрохронологический и сукцессионный (в сочетании с аэрофотосъемкой растительности приледниковых территорий), что обеспечит получение более точных данных.

Места взятия модельных деревьев, образцов лишайников, а также места закладки пробных площадей по изучению сукцессий растительности наносятся на крупномасштабную карту, аэрофотоснимок или

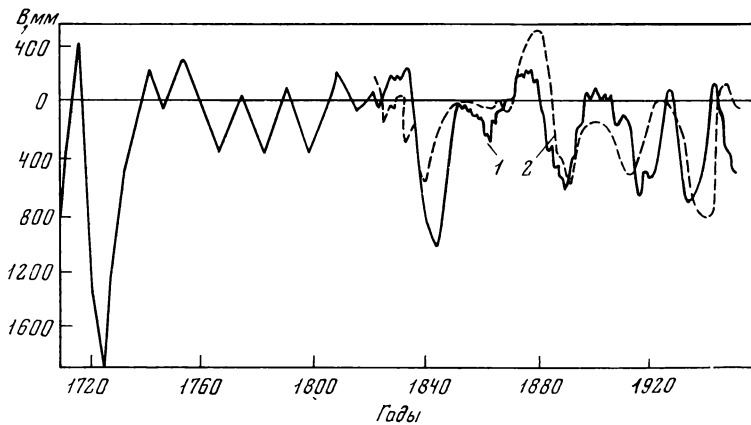


Рис. 16. Вещественный баланс ледника (В) Института географии (в мм слоя воды), вычисленный по дендрохронологическим (1) и метеорологическим (2) данным. По В. Н. Адаменко (1963) (скользящие десятилетние средние)

схему района исследования. Когда возраст морен выяснен, установлена их протяженность, известно расстояние пробных площадей друг от друга, путем несложных расчетов можно определить этапы и скорость сокращения ледника.

Определение годовичных колебаний вещественного баланса ледника

Динамика оледенения горных стран во многом определяется колебаниями климатических условий, в частности таких факторов, как увлажненность и термический режим. Эти же факторы оказывают влияние на величину годовичного прироста деревьев, произрастающих высоко в горах. Основываясь на этом положении, В. Н. Адаменко (1963, 1968) предпринял попытку сопоставить изменения индексов годовичного прироста деревьев в толщину и колебания величин абляции и вещественного баланса ледников Полярного Урала. Как видно из рис. 16, существует довольно тесная связь между колебаниями вещественного баланса ледника Института географии и индексами прироста лиственниц, произрастающих в этом районе. На основании установленной связи В. Н. Адаменко реконструировал вещественный баланс этого ледника с 1719 по 1960 г. При проведении подобных расчетов необходимо использовать модельные деревья, произрастающие в непосредственной близости от ледника, так как в более отдаленных местах колебания климатических условий и прироста деревьев могут быть смещены во времени или быть совсем другими.

Оценка экологических режимов приледниковых территорий и динамических тенденций ледника

Флюктуация ледников связана с циклическими изменениями климата, что в свою очередь определяется циклическими колебаниями солнечной активности (Lawrence, 1950b, 1958; Heusser, 1954; Bray, Struik, 1963; Bray, 1965). Растения, произрастающие в экстремальных условиях, в приледниковой зоне, чутко реагируют на изменение экологического режима мест их обитания и могут служить индикаторами намечающегося увеличения или сокращения ледника.

Наступление ледника сопровождается уменьшением прироста деревьев (Bray, 1965; Турманина, 1970; Тагунова, Трошкина, Турманина,

1970), уменьшением продукции семян и ухудшением возобновления, тенденцией к переходу деревьев к стланиковой форме роста, ослаблением жизненности и регенеративной способности кустарников, кустарничков и травянистых растений.

Напротив, в периоды отступления ледника у деревьев наблюдается увеличение прироста, усиливается их плодо- и семеношение, возрастает интенсивность возобновления, причем подрост продвигается по склонам на 150—200 м выше границы редколесий, у стланиковых деревьев начинают образовываться вертикальные стволы за счет интенсивного роста какой-либо из ветвей, жизненность и регенеративная способность кустарников, кустарничков и трав заметно возрастает.

Изучение роста и годичного прироста, плодо- и семеношения и возобновления растений, произрастающих близ края ледников, определение их жизненности может дать ценный материал для интегральной оценки экологических режимов приледниковых территорий и определения динамических тенденций ледника.

ФИТОИНДИКАЦИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Фитоиндикация ветрового режима

В горах с резко расчлененным рельефом наблюдается значительная изменчивость направления и силы ветров в зависимости от местных топографических условий. Ветер, особенно если он отличается большой силой и постоянством, оказывает существенное влияние на внешний облик не только надземных, но даже и подземных частей деревьев, а также на строение их древесины. Поэтому деревья, растущие близ верхней границы леса, могут служить индикаторами ветровой ситуации.

Фитоиндикационные признаки дают возможность судить о господствующем направлении и относительной силе ветров на отдельных участках верхней границы леса.

Господствующее направление ветров на верхней границе леса устанавливается по направлению флагообразных крон деревьев и кустарников, по ориентации наиболее отшлифованной поверхности стволов, ориентации поваленных ветром деревьев, асимметрии корневой системы и ориентации эксцентричных годичных колец. В связи с иссушающим воздействием ветра почки и побеги отмирают на наветренной стороне деревьев, в результате чего формируются однобокие флагообразные кроны, ориентированные в ту сторону, куда дует ветер. Переносимые ветром снежинки и кристаллы льда вызывают полировку коры деревьев с наветренной стороны несколько выше уровня снежного покрова. Шлифовка лучше выражена на стволах крупных деревьев, особенно хвойных. Наиболее отшлифованная часть поверхности коры обращена в ту сторону, откуда дуют господствующие ветры. Поваленные (вырванные с корнем) или сломленные ветром стволы деревьев в массе обращены своими кронами в ту сторону, куда дуют господствующие ветры.

Раскачивание стволов ветром и постоянная ветровая нагрузка, преимущественно в одном направлении, вызывают неравномерное развитие корневой системы. Наблюдения на Полярном Урале показали, что лишь у молодых экземпляров лиственницы сибирской *Larix sibirica* корневая система симметрична, с ответвлениями первого порядка, расходящимися во все стороны. По мере роста дерева увеличивается ветровая нагрузка, причем при раскачке ствола ветром обрываются, а затем отмирают ответвления корня, расположенные с навет-

ренной стороны. В то же время ответвления, расходящиеся в другие стороны, особенно в подветренную, сохраняются и утолщаются по мере роста дерева. В результате формируется однобокая вильчатая корневая система с двумя—тремя ответвлениями корня первого порядка, более пригодная для удержания ствола в вертикальном положении (рис. 17). Такая деформация корневой системы под влиянием ветровой нагрузки отмечалась и ранее (Fritsche, 1933, по Раздорскому, 1955). Асимметричные корневые системы ориентированы в ту сторону, куда дуют господствующие ветры и могут служить индикаторами их направления.

Стволы деревьев, сильно раскачиваемые ветром, эксцентричны на поперечном срезе. Это связано по-видимому, с задержкой тока пластических веществ по лубу и с неравномерным развитием камбия под

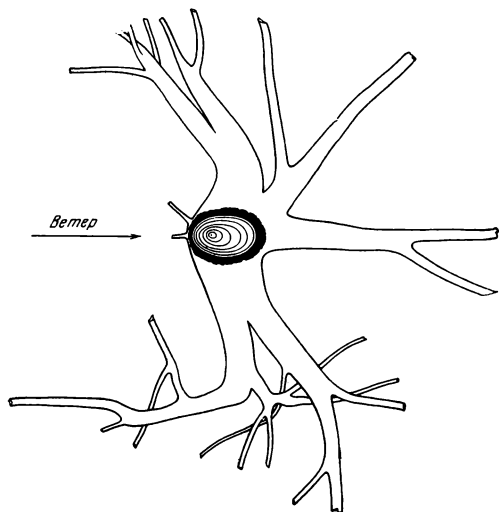


Рис. 17. Асимметричная корневая система лиственницы сибирской *Larix sibirica*, сформировавшаяся под влиянием неравномерной ветровой нагрузки (индикатор господствующего направления ветров). На поперечном срезе основания ствола видны эксцентричные годовичные кольца

влиянием напряжений, возникающих в стволе. У хвойных годовичные кольца шире с подветренной стороны, а у лиственных — с наветренной. Эксцентричность выражена сильнее у основания ствола. Линия, идущая на поперечном срезе растущего дерева от центрального кольца по наибольшему радиусу у хвойных или по наименьшему у лиственных, указывает направление господствующих ветров.

В качестве показателей силы ветра на том или ином участке верхней границы леса можно использовать флагообразность крон и интенсивности снеговой шлифовки стволов, преобладающие формы роста древесных растений (прямостоящее дерево, стланик, куст), коэффициент крени и степень выраженности ветрового типа верхней границы леса.

Флагообразность крон и приземистость деревьев, растущих на верхнем пределе леса, пропорциональна силе ветров. В местах, защищенных от ветра, деревья имеют симметричные кроны. Применительно к каждому виду можно разработать шкалу степени развития флагообразных крон и использовать ее для относительной оценки силы ветра (Yoshimuga, 1971). На участках с более жесткими ветровыми условиями в результате многократного отмирания верхушечных побегов формируются стланиковые и кустовые формы роста деревьев. Преобладание стланиковых и кустовых форм свидетельствует о жестких ветровых условиях, а стволовых — о благоприятных. Сила ветра на том или другом участке может быть косвенно оценена на основе вычисления коэффициента крени K_k (отношение толщин годовичного кольца по кре-

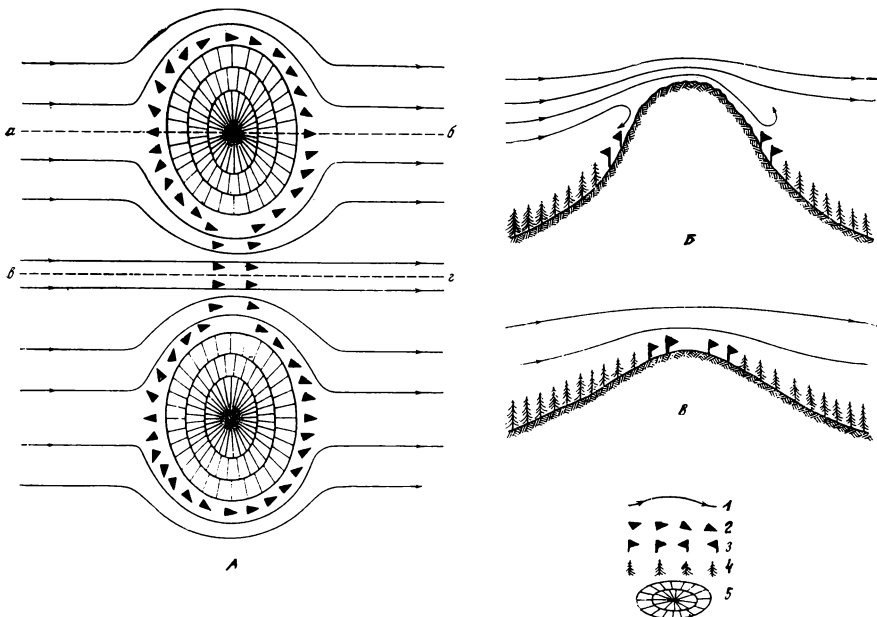


Рис. 18. Типичная ветровая ситуация близ верхней границы леса на Северном Урале, установленная по фитоиндикационным признакам

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)

невому r_k и тяговому r_r (радиусам). Для хвойных $K_k = \frac{r_r}{r_k}$ (Турманина, 1968а). Чем выше значение коэффициента крени, тем ветровые условия более жесткие. Возможно, что на основе сопоставления коэффициентов крени в разные периоды жизни дерева можно сделать заключение об изменении ветрового режима на данном участке.

Кроме того, об интенсивности ветров на том или ином склоне можно судить по тому, насколько здесь выражен ветровой тип верхней границы леса, поскольку он маркирует участки с наиболее сильными постоянно дующими ветрами.

Используя направление флагообразных крон деревьев, растущих на верхнем пределе леса, как основной индикаторный признак, М. Йошино (Yoshino, 1967) составил для верхних уровней гор Неко и Адзума в центральной Японии карту ветровых условий. Аналогичные данные приводятся этим же автором (Yoshino, 1964) и Ф.-К. Хольтмайером (Holtmeier, 1971) для некоторых районов Швейцарских Альп.

Исследования в районе горного массива Конжаковский Камень на Северном Урале (Горчаковский, Шиятов, 1970) дали возможность выявить особенности ветровой ситуации на склонах крупных гольцовых вершин и на перевалах. Оказалось, что на крутых наветренных (западных) склонах крупных горных массивов с сильно выраженной безлесной частью флагообразные кроны деревьев обращены, против ожидания, не на восток, а на запад. Это свидетельствует о том, что при столкновении воздушных масс, идущих с запада, с безлесными гольцами, на этом высотном уровне создается встречный фронт движения воздуха (см. также Sokolowski, 1928), и здесь преобладают ветры

восточного направления. На западных склонах низких перевалов, не представляющих существенной преграды для воздушных масс, господствуют западные ветры. Такое же направление ветров сохраняется и на восточных склонах перевалов. Близ перевалов как с их западной, так и с восточной стороны флаги крон деревьев обращены в вертикальной проекции перпендикулярно линии верхней границы леса, на восток. На северных, южных и близких к ним по экспозиции склонах крупных горных массивов флаги крон деревьев располагаются параллельно линии верхней границы леса или под острым углом к ней (см. рис. 18). Это показывает, что воздушные массы на уровне верхней границы леса обтекают горные массивы с севера и с юга. На Северном Урале 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 обращены на восток.

Фитоиндикация климатической дифференциации местообитаний

Чтобы получить представление о разнообразии климатической обстановки на вертикальном пределе лесной растительности и близ него, необходимо установить, какие экологические и физиономические типы верхней границы леса встречаются в районе исследований. Для этого во время полевых работ в опорных точках, располагающихся вдоль границы леса, в ее характерных участках, отмечаются высота местности (с помощью барометра-анероида или альтиметра), крутизна склонов, направление флагообразных крон деревьев, состав мелколесий, их структура, сомкнутость крон, средние высоты и диаметры деревьев (по видам). Одновременно составляется карта растительных сообществ, встречающихся на верхнем рубеже леса. При обработке полученных данных граница леса расчленяется на отрезки, однородные по составу, структуре мелколесий и по другим показателям, выделяются экологические и физиономические типы верхней границы леса, устанавливается протяженность, высотное положение и соотношение отдельных типов. Такая работа значительно облегчается, если имеются материалы аэрофотосъемки.

Физиономические типы верхней границы леса имеют протяженность от нескольких сотен метров до нескольких десятков километров; каждый из них характеризуется определенным выдерживающимся на четко отграниченном участке и закономерно повторяющимся в пространстве сочетанием и режимом метеорологических факторов. Каждому физиономическому типу верхней границы леса обычно соответствует свой тип или подтип мезоклимата. Физиономические типы верхней границы леса чередуются друг с другом и закономерно повторяются в сходных по климатической обстановке местах. Таким образом, физиономические типы верхней границы леса отражают разнообразие мезоклиматов и их распределение в пространстве. Большему разнообразию мезоклиматов в том или ином высокогорном районе соответствует более выраженная физиономическая дифференциация верхней границы леса.

Так, например, на Северном Урале, в районе Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива, выделяются четыре физиономических типа верхней границы леса (Горчаковский, Шиятов, 1970); извилистоберезовый (доминант *Betula tortuosa*), еловый (доминант *Picea obovata*), лиственничный (доминант *Larix sukaczewii*) и кедровый (доминант *Pinus sibirica*). Извилистоберезовый и еловый типы свойственны преимущественно западным склонам более крупных горных массивов, где климат относительно мягкий, с обильными осадками и

мощным снежным покровом, причем второй из них более выражен на пологих склонах, а первый — на крутых каменистых или в местах особенно обильного накопления снега, где продолжительность вегетационного периода сокращена. Лиственничный тип характерен для восточных склонов крупных горных массивов, где климат относительно 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 также континентальный, но снежный покров маломощный.

В горах Крыма можно выделить три физиономических типа верхней границы леса: северный буковый, образованный густосомкнутыми, иногда кривоствольными мелколесьями бука (*Fagus silvatica*), южный буковый — из разреженных, нередко паркообразных мелколесий, состоящих из того же вида бука, и сосновый, с доминированием сосны крючковой (*Pinus silvestris* var. *hamata*). Первый тип характерен для прохладных и влажных северных склонов западный яйл (780—1000 мм осадков в год), второй — для восточных, менее влажных яйл (около 500 мм осадков в год), а третий — для южных, сильно прогреваемых склонов западный яйл (Крылова, 1953).

В Австрийских Альпах (горный массив Глокнер) ель европейская (*Picea excelsa*) образует верхнюю границу леса в местах с более обильными атмосферными осадками (Böhm, 1969).

Фитоиндикация колебаний климата в прошлом

При похолодании климата (а в аридных районах — при иссушении) верхний предел леса снижается, древостои изреживаются и отмирают, площадь лесных массивов и островков леса сокращается, а жизнеспособность деревьев ослабевает, наблюдается массовая гибель подроста, ухудшение или полное прекращение лесовозобновления как под пологом древостоев, так и выше верхней границы леса. Наоборот, в теплые (в аридных районах — влажные) периоды наблюдается активное расселение леса на ранее безлесных участках, появление жизнеспособного подроста, увеличение сомкнутости древостоев, повышение жизненности деревьев.

Выявить эпохи, когда происходило снижение или поднятие верхней границы леса в прошлом, можно на основе дендрохронологических данных в сочетании с материалами изучения возрастной структуры древостоев и результатами радиоуглеродного анализа.

Дендрохронологические методы основаны на изучении изменчивости величины годового прироста деревьев и кустарников. На верхней границе леса в гумидных областях умеренной и субарктической зон наибольшее влияние на величину годового прироста древесины оказывают термические условия вегетационного периода, в частности, самого теплого месяца — июля (Erlandsson, 1963; Hustich, 1945; Schove, 1950; Eklund, 1957—1958; Mikola, 1962; Колишук, 1958; Шиятов, 1965). По анализу изменчивости ширины годовых колец деревьев можно судить о погодичных колебаниях термического режима за период, равный максимальной продолжительности жизни древесных растений. Для дендрохронологического анализа чаще всего используются хвойные, так как они более долговечны, имеют хорошо различимые годовые слои и чутко реагируют на изменения климатической обстановки, а древесина их лучше противостоит гниению. Чтобы исключить возможное влияние других факторов на величину годового прироста, модельные деревья следует отбирать на таких местообитаниях, где наиболее полно проявляется действие термического фактора (нет признаков недостатка или

избытка влаги, следов пожаров и антропогенных воздействий). Срезы или буровые образцы древесины берутся из нижней части ствола (обычно на высоте от 0,3 до 1,3 м). Для построения дендрохронологической шкалы, на основе которой можно судить о климатических условиях прошлого, необходимо взять образцы древесины не меньше чем 10—30 наиболее старых деревьев, произрастающих в сходных условиях среды.

В лабораторных условиях проводится датировка, а также выявление ложных и выпадающих годовичных колец. После этого замеряется ширина каждого годовичного кольца и вычисляются индексы ширины колец. Эти индексы представляют собой отклонения (в процентах) от средней или максимальной возможной нормы прироста (Antevs, 1925; Schulman, 1956; Рудаков, 1951; Комин, 1970а; Шиятов, 1970) и отражают в основном изменения климатических условий, которые происходили в течение жизни дерева.

Обобщенная дендрохронологическая шкала строится путем усреднения индексов, полученных для каждой модели. Сопоставляя дендрохронологическую шкалу с данными ближайших метеорологических станций, можно установить связь между индексами ширины годовичных колец и отдельными показателями режима тепла и влаги. Если такая связь найдена и достоверна, то можно получить количественные показатели изменения термического режима и режима увлажнения за период времени, покрываемый дендрохронологической шкалой.

Колебания индексов ширины годовичных колец деревьев во времени, как правило, имеют циклический характер и обусловлены циклическими колебаниями климата и солнечной активности. Цикличности роста деревьев посвящено много работ. Большой интерес к этому вопросу связан с возможностью получения длительных и однородных древесно-кольцевых хронологий (tree — ring chronologies). Это позволяет более определенно судить о наличии тех или иных циклов, а следовательно, делать более обоснованные долгосрочные прогнозы. К сожалению, цикличность прироста деревьев в высокогорьях изучена еще очень слабо.

В работе В. Г. Колищука (1966) отмечается 11—12-летняя цикличность прироста сосны горной *Pinus mugo* в Карпатах. Н. В. Ловелиус (1966, 1970) анализировал цикличность прироста деревьев на верхней границе леса во многих горных районах Советского Союза. Он считает, что для этих районов характерны 20—30-летние циклы. В районе Хибинских гор выделены циклы продолжительностью 11,6 и 34,8 лет (Возовик, Лукьянова, Мягков, 1968). В горах Полярного Урала (Шиятов, 1965) и Центрального Кавказа (Тагунова, Трошкина, Турманина, 1970) прослеживаются 160—180-летние циклы.

При изучении цикличности прироста деревьев исследователи сталкиваются с трудностями методического характера. Дело в том, что в колебаниях индексов ширины годовичных колец, как правило, нет строгой периодичности. Каждая древесно-кольцевая серия обычно состоит из нескольких накладывающихся друг на друга циклов различной длины и амплитуды (Douglass, 1963; Sirén, 1963; Комин, 1970б).

Предложено много методов выявления такой цикличности. Некоторые из них позволяют выявлять лишь колебания, близкие к периодическим. Для этой цели используются периодограммный анализ и гармонический анализ (Douglass, 1936; Брукс, Карузерт, 1963). Однако возможности применения этих подходов ограничены, так как в древесно-кольцевых сериях периодические колебания отмечаются редко. В последние годы все более широкое применение находят методы, основанные на теории вероятностных процессов, допускающей колебания параметров циклов в определенных пределах. Часто используются методы скользящей n -летней кривой и разностной интегральной кривой (Афанасьев, 1967).

К более сложным и трудоемким относятся методы автокорреляционной функции и спектрального разложения (Bryson, Dutton, 1961; Дроздов, Григорьева, 1971). На основе использования скользящих n -летних кривых Г. Е. Комин (1970а) предложил методику разложения древесно-кольцевого ряда на простые гармонки. Сущность ее состоит в постепенном исключении из дальнейшего рассмотрения самых длительных из имеющихся циклов.

Судя по дендрохронологическим шкалам, в горах Полярного Урала существенное влияние на динамику верхней границы леса оказывают циклические колебания термического режима продолжительностью 160—180 лет. В периоды похолоданий, длящиеся 70—80 лет, верхняя граница остается на прежнем уровне или несколько снижается, в то время как в теплые периоды продолжительностью также 70—80 лет она поднимается (Шиятов, 1965).

В противоположность гумидным областям, в аридных горных районах, где лимитирующим фактором является недостаток не тепла, а влаги, интенсивность годичного прироста деревьев на верхней границе леса зависит главным образом от количества атмосферных осадков. Например, в горах Уайт-Маунтис, на восточном склоне Сьерра-Невада (юго-запад США), кольцевые хронологии сосны остистой (*Pinus aristata*) отражают погодичные флюктуации количества атмосферных осадков, выпадающих за зимне-весенний период (Fritts, 1969; Ferguson, 1969). В таких случаях дендрохронологический анализ проводится по уже охарактеризованной методике, однако для измерения ширины годичных колец необходимо выбрать деревья из более сухих местообитаний, где недостаток влаги проявляется особенно ярко.

Показателем смещения верхней границы леса, а следовательно, и флюктуаций климата может служить возрастная структура лесных сообществ на их верхнем пределе. Для изучения возрастной структуры на специальных пробных площадях проводится пересчет всех деревьев с распределением по видам и ступеням толщины, а затем отбираются модельные деревья. Сопоставление возраста отдельных модельных деревьев позволяет судить о том, насколько равномерным был процесс лесовосстановления. Если в древостое имеется несколько возрастных поколений с ясным разрывом между ними, то это указывает на чередование в прошлом периодов, благоприятных и неблагоприятных для лесовозобновления (теплых и холодных).

Датировку отмерших деревьев и их остатков можно проводить при помощи радиоуглеродного метода, основанного на свойстве растений инкорпорировать из окружающей среды естественный радиоактивный изотоп углерода C^{14} . После отмирания растений содержание в них радиоактивного углерода постепенно уменьшается вследствие распада. Время отмирания дерева определяется путем сравнения активности углерода в его стволе с активностью углерода в живых деревьях или атмосфере.

Для реконструкции динамики верхней границы леса желательно пользоваться всеми тремя упомянутыми методами — дендрохронологическим, анализом возрастной структуры и радиоуглеродным. Примеры комбинированного использования разных методик пока, к сожалению, немногочисленны. Ла Марш и Муни (La Marche, Mooney, 1967) применяли одновременно радиоуглеродный и дендрохронологический методы. В горах Уайт-Маунтис (Сьерра-Невада) и на хребте Снейк (штат Невада, США) выше современной верхней границы леса они обнаружили большое количество отмерших деревьев и их крупных остатков. Образцы древесины сначала датировались при помощи радиоуглеродного метода. Затем подсчитывались годичные кольца на каждом образце, в результате чего определялось календарное время появления и гибели отдельных деревьев. На основе данных о местоположении модельных де-

ревьев по отношению к современной границе леса, а также о времени их появления и отмирания были реконструированы сдвиги верхней границы леса за несколько тысяч лет.

Фитоиндикация термического режима

Абсолютный уровень термической верхней границы леса зависит от общих термических условий, а следовательно, и от зонального положения данной горной страны. При движении от экватора к полюсам и при соответствующем уменьшении количества поступающей солнечной радиации верхняя граница леса постепенно снижается (Hermes, 1955). В северном полушарии градиент изменения положения границы леса на 1° широты равен примерно 100 м. Другой важный фактор, определяющий уровень верхней границы леса,— степень континентальности климата. На одной и той же географической широте в областях континентального климата верхняя граница леса выше, чем в областях океанического климата (Brockmann-Jerosch, 1919). Эту закономерность можно проследить не только при сравнении далеко удаленных друг от друга горных систем, но и при сопоставлении положения верхнего предела леса на макросклонах одной горной системы, различающихся по степени континентальности климата (например, западный и восточный склоны Уральских гор). Таким образом, отклонения термической верхней границы леса на том или ином склоне от среднего уровня, установленного для данной географической широты, служат индикатором степени океаничности (или континентальности) климата.

Выявлены интересные связи уровня верхней границы леса с температурными условиями вегетационного периода. В Альпах средняя июльская температура на верхнем пределе леса варьирует от $7,8$ до $10,8^\circ\text{C}$ (Brockmann-Jerosch, 1919), причем ее значения выше на периферии, чем в центральной части. К. Шретер (Schröter, 1926) считает, что решающее влияние на положение границы леса оказывают средние полдневные температуры июля; в Альпах они колеблются от $10,9$ до $14,8^\circ$. В Карпатах верхняя граница леса совпадает с июльской изотермой $+10,5^\circ$ и линией, соединяющей пункты, где в течение 60 дней вегетационного периода температура воздуха поднимается выше 10° (Vincent, 1933). Ф. Ф. Давитая и Ю. С. Мельник (1962) показали, что суммы активных температур (выше 10°) более точно отражают зависимость положения границы леса от термического режима; в разных горных системах они довольно устойчивы и не выходят за рамки 200 — 300° .

Таким образом, уровень термической верхней границы леса может быть индикатором термического режима вегетационного периода (июльской изотермы, близкой к 10° , средней полдневной температуры июля, близкой к 12° , и суммы активных температур, приблизительно равной 200 — 300°).

Кроме того, показателем термических условий может служить видовой состав деревьев и кустарников на верхнем пределе леса. Известно, что виды древесных растений неодинаковы по холодостойкости. Так, лиственницы сибирская и Сукачева (*Larix sibirica*, *L. sukaczewii*) выходят на верхний предел в районах с суровым континентальным климатом, малым количеством атмосферных осадков, с частыми весенними и осенними заморозками, тогда как пихта сибирская *Abies sibirica* — в районах более влажного мягкого и теплого климата.

О современных тенденциях изменения термических условий на верхней границе леса в умеренной зоне северного полушария и в Субарктике можно судить по жизненности произрастающих здесь древесных и травянистых растений, а также по ритмике их сезонного развития. В качестве объектов наблюдений следует избирать растения, наиболее характерные для данного высотного пояса (подпояса, полосы) — «ключе-

вые поясные индикаторы». В ходе исследований ведутся систематические и достаточно массовые наблюдения над формой роста и другими анатомо-морфологическими признаками растений, годичным циклом роста и развития, изменением величины годичного прироста различных органов, цветением, плодоношением, семенным и вегетативным размножением. Ослабленная жизненность растений ключевых поясных индикаторов (подавленность роста, выпадение фаз цветения и плодоношения, отсутствие семенного возобновления и т. п.) свидетельствует об ухудшении термических условий в данном районе, о намечающемся понижении верхнего предела леса. Напротив, высокая жизненность таких индикаторов, их интенсивное расселение за пределы занятых местобитаний указывает на улучшение климатической обстановки, на тенденцию к повышению границы леса.

Изучая структуру годичных колец на поперечных срезах деревьев, можно также установить повторяемость поздних весенних и ранних осенних заморозков. Годичные кольца фиксируют лишь те заморозки, которые происходили с момента начала роста дерева в толщину до окончания роста и одревеснения клеток. Морозобойное кольцо отличается от нормального тем, что у него более или менее выражена зона повреждения, в пределах которой нарушена структура тканей (имеются пустоты и разрывы между клетками), сами клетки часто разрушены и удлинены, а у хвойных — сильно просмолены в результате развития большого количества патологических смоляных ходов (Иванов, 1961; Glock, Agarter, 1963). К этому можно добавить, что зона повреждения может располагаться как в пределах ранней древесины, так и поздней, в зависимости от времени наступления заморозков. Она легко определяется путем осмотра под микроскопом годичных колец на поперечных срезах или на буровых образцах древесины. К сожалению, индикация заморозков по годичным кольцам деревьев в условиях высокогорий пока еще никем не проводилась. Сборы образцов древесины с верхней границы леса в горах Урала свидетельствуют о том, что морозобойные годичные кольца встречаются очень часто. По-видимому, в условиях высокогорий по годичным кольцам можно также установить повторяемость особо суровых лет, когда метеорологическая обстановка была неблагоприятной как в течение вегетационного периода, так и в зимнее время, что запечатлется в повреждении камбия и образовании в стволах деревьев участков с внутренней заболонью.

- Адаменко В. Н.* Опыт изучения условий существования ледников Полярного Урала за 260-летний период по данным дендрохронологического анализа. В сб. Гляциологические исследования, № 9. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Адаменко В. Н.* Использование дендрохронологических данных в гляциологических исследованиях. Материалы Всесоюзного совещания — научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии. Вильнюс, 1968.
- Акифьева К. В., Турманина В. И.* Фитоиндикация частоты схода лавин в Приэльбрусье. Материалы IV Закавказской конференции по изучению снежного покрова, снежных лавин и ледников Кавказа. Л., Гидрометеиздат, 1970.
- Александрова В. Д.* О содержании понятия «полярная пустыня» как тип растительности. — Природа, 1950, № 9.
- Александрова В. Д.* Вопросы разграничения арктических пустынь и тундр как типов растительности. Делегатский съезд Всесоюз. бот. об-ва (9—15 мая 1957 г.). Тезисы докладов. Вып. 4. Л., Изд-во АН СССР, 1957.
- Алешков А. Н.* Открытие ледников на Северном Урале. — Природа, 1930, № 1.
- Алешков А. Н.* О первых ледниках Северного Урала. — Изв. Гл. геол.-развед. управления, 1931, 50, вып. 23.
- Алешков А. Н.* Северо-Уральская кварцевая экспедиция. В сб. Экспедиции Академии наук в 1932 г. Л., Изд-во АН СССР, 1933.
- Алешков А. Н.* Обзор деятельности уральской ледниковой экспедиции и характеристика Народно-Сабельного района. — Труды ледниковых экспедиций (Урал, приполярные районы), 1935, вып. 4.
- Андреев В. Н.* Опыт многолетней культуры растений тундры в Москве. — Бот. журн., 1951, 36, вып. 6.
- Баклунд О. О.* Общий обзор деятельности экспедиции бр. Кузнецовых на Полярный Урал летом 1909 г. — Зап. Академии наук, 8 серия, физ.-мат. отд., 1911, 28, № 1.
- Берг Л. С.* Климат и жизнь. М., Гос. изд-во геогр. лит., 1947а.
- Берг Л. С.* Географические зоны Советского Союза. М., Гос. изд-во геогр. лит., ч. 1, 1947б; ч. 2, 1952.
- Богатырев К. П.* О некоторых особенностях развития почв горных стран. — Почвоведение, 1946, № 8.
- Богомолов Д. В.* Почвы Башкирской АССР. М., Изд-во АН СССР, 1954.
- Боч С. Г., Краснов И. И.* К вопросу о границе максимального четвертичного оледенения в пределах Уральского хребта в связи с наблюдениями под нагорными террасами. — Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода, 1946, № 8.
- Боч С. Г., Краснов И. И.* Процесс гольцового выравнивания и образование нагорных террас. — Природа, 1951, № 5.
- Брукс К., Карузерс Н.* Применение статистических методов в метеорологии. Л., Гидрометеиздат, 1963.
- Буш Н. А.* Предварительный отчет о втором путешествии по северо-западному Кавказу в 1897 г. — Изв. Русского геогр. об-ва, 1898, 34.
- Буш Н. А.* Главнейшие термины флористической фитогеографии. — Ж. Русского бот. об-ва, 1918, № 2.
- Быков Б. А.* О вертикальной поясности в связи с общим законом зональности. — Вестн. АН Казахской ССР, 1954, № 8.
- Варсанюфьева В. А.* Геоморфологические наблюдения на Северном Урале. — Изв. Гос. геогр. об-ва, 1932, 64, вып. 2—3.
- Васильев В. Н.* Березы Урала. — Труды Ин-та экологии растений и животных УФАИ СССР, 1969, вып. 69.
- Василевская В. К.* Формирование листа засухоустойчивых растений. — Изв. АН Туркменской ССР, 1954.
- Виноградский С. Н.* Микробиология почвы (проблемы и методы). М.—Л., Изд-во АН СССР, 1952.
- Возвик Ю. И., Лукьянова Л. М., Мягков С. М.* Основные результаты дендроклиматических наблюдений в Хибинах. Материалы Всесоюзного совещания — научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии (7—8 июня 1968 г.). Вильнюс, 1968.

- Воробьева Т. И.* Влияние различных экологических условий на форму роста *Betula tortuosa*.— Труды Хибинской географич. станции, вып. 1, 1960.
- Гаврилук В. А.* Биология растений юго-востока Чукотского полуострова. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1962.
- Гаврилук В. А.* Ритм развития растений на востоке Чукотки.— Бот. журн., 1963, 48, № 1.
- Галазий Г. И.* Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика.— Труды Бот. ин-та АН СССР, сер. 3, 1954, вып. 9.
- Гвоздецкий Н. А.* О высотной зональности как основной закономерности ландшафтной дифференциации горных стран. Вопросы ландшафтоведения. (Материалы к VI Всесоюзному совещанию по вопросам ландшафтоведения). Алма-Ата, 1963.
- Глазовская М. А.* Выветривание горных пород в нивальном поясе центрального Тянь-Шаня.— Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, 1950, 34.
- Глазовская М. А.* Биологические факторы выветривания в высокогорьях.— Природа, 1952, № 12.
- Говорухин В. С.* Ботанико-географические исследования 1925 г. в бассейне р. Ыльча (Северный Урал).— Зырянский край («Коми-Му»), 1926, № 7.
- Говорухин В. С.* Краткий очерк ботанических исследований 1928 г. на Северном Урале.— Сев. Азия, 1929а, № 2.
- Говорухин В. С.* Растительность бассейна р. Ыльча (Северный Урал).— Труды об-ва изучения Урала, Сибири и Дальнего Востока.— 1929б, 1, вып. 1.
- Говорухин В. С.* Пятнистая тундра в горах Северного Урала.— Землеведение, 1936, 38, вып. 2.
- Говорухин В. С.* Флора Урала. Свердловск, Свердловгиз, 1937.
- Говорухин В. С.* Лесотундра Старого Света.— Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та, 1940, 3, вып. 1.
- Говорухин В. С.* Хвойные деревья и кустарники Урала.— Учен. зап. естеств. фак. Моск. обл. пед. ин-та, 1941, вып. 2.
- Говорухин В. С.* Динамика ландшафтов и климатические колебания на Крайнем Севере.— Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва, 1947, № 3.
- Говорухин В. С.* По тундрам Малого Ямала и Полярного Урала. (Автореф. доклада).— Бюлл. МОИП, отд. геол., 1952, вып. 3.
- Говорухин В. С.* Высотная поясность растительности Урала. В сб.: Вопросы физической географии Урала. М., изд-во МОИП, 1960.
- Горбачев В. В.* Современный ледник на Тельпос-Изе.— Бюлл. МОИП, отд. геол., 1959, 33, вып. 2.
- Городков Б. Н.* Опыт делений Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области.— Ежегодник Тобольского губернского музея, 1916, вып. 27.
- Городков Б. Н.* Полярный Урал в верхнем течении рек Соби и Войкара.— Изв. АН СССР, 1926а, 20, № 9.
- Городков Б. Н.* Полярный Урал в верхнем течении реки Соби.— Труды Бот. музея АН СССР, 1926б, 19.
- Городков Б. Н.* Полярный Урал в верховьях рек Войкара, Сыни и Ляпина.— Материалы Комиссии экспедиционных исследований АН СССР, серия Уральская, 1929, вып. 7.
- Городков Б. Н.* Материалы для познания горных тундр Полярного Урала.— Урал, Приполярные районы.— Тундры ледниковых экспедиций, 1935, вып. 4.
- Городков Б. Н.* Растительность тундровой зоны СССР.— М.—Л., Изд-во АН СССР, 1936.
- Городков Б. Н.* Растительность Арктики и горных тундр СССР.— Растительность СССР, I, Л., Изд-во АН СССР, 1938.
- Городков Б. Н.* Ботанико-географический очерк Крайнего Севера и Арктики СССР.— Учен. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та им. Герцена, 1946, 49.
- Городков Б. Н.* Морозная трещиноватость грунтов на севере.— Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва, 1950, 82, вып. 5.
- Городков Б. Н.* Происхождение арктических пустынь и тундр.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 3 (геоботаника), 1952, 18.
- Горчаковский П. Л.* Высокогорная растительность заповедника «Денежкин Камень». Свердловск, Свердловгиз, 1950.
- Горчаковский П. Л.* Следы ледниковых явлений на Денежкином Камне.— Природа, 1951, № 4.
- Горчаковский П. Л.* Лесная растительность подгольцового пояса Урала.— Сб. трудов по лесному хозяйству, вып. 2. Свердловское книжное изд-во, 1954а.
- Горчаковский П. Л.* Пихтовая тайга Среднего Урала.— Зап. Уральского отдела Географ. об-ва, СССР, вып. 1. Свердловск, 1954б.
- Горчаковский П. Л.* Высокогорная растительность Яман-Тау — крупнейшей вершины Южного Урала.— Бот. журн., 1954в, 39, № 6.
- Горчаковский П. Л.* Луга высокогорных районов Урала. Свердловское книжное изд-во, 1955а.
- Горчаковский П. Л.* Растительность горных тундр Урала.— Зап. Уральского отдела Географ. об-ва СССР, вып. 2, Свердловское книжное изд-во, 1955б.
- Горчаковский П. Л.* Урал. Растительность. БСЭ, т. 44, 1956а.

- Горчаковский П. Л.* Границы распространения сибирского кедра на Урале.— Академику В. Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. В сб. работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. М.—Л., Изд-во АН СССР, 19566.
- Горчаковский П. Л.* Высокогорная растительность хребта Чистоп на Северном Урале.— Землеведение, 1957, № 4.
- Горчаковский П. Л.* Растительность хребта Сабли на Приполярном Урале.— Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение, вып. 3. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1958.
- Горчаковский П. Л.* Закономерности снегонакопления в горах Северного Урала и водоохранная роль высокогорных лесов.— Труды Уральского лесотехн. ин-та, 1959, вып. 16.
- Горчаковский П. Л.* Опыт ботанико-географического деления высокогорий Урала.— Проблемы ботаники, 1960а, вып. 5.
- Горчаковский П. Л.* О распространении и условиях произрастания дазифоры кустарниковой (*Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb) в связи с реликтовой природой ее уральских местонахождений.— Зап. Свердловского отд. Всесоюз. бот. об-ва, 1960б, вып. 1.
- Горчаковский П. Л.* К познанию растительности горных дубовых и кленовых лесов на северо-восточном пределе их распространения (Ашинский район Челябинской области).— Зап. Свердловского отд. Всесоюз. бот. об-ва, 1962, вып. 2.
- Горчаковский П. Л.* Эндемичные и реликтовые элементы во флоре Урала и их происхождение.— Материалы по истории флоры и растительности СССР, 1963, т. 4.
- Горчаковский П. Л.* Реликтовое местонахождение липы мелколистной в лесостепи Тобол-Ишимского междуречья и генезис сибирского крыла ее ареала.— Бот. журн., 1964, 49, № 1.
- Горчаковский П. Л.* Василий Сергеевич Говорухин (к 60-летию со дня рождения). Бот. журн., 50, № 2, 1965а.
- Горчаковский П. Л.* Состав и эколого-географические особенности высокогорной флоры Урала. В сб.: Третье совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. М.—Л., «Наука», 1965б.
- Горчаковский П. Л.* Флора и растительность высокогорий Урала.— Труды Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 48, 1966а.
- Горчаковский П. Л.* Сукцессии и динамическая классификация растительности горных тундр (по материалам изучения высокогорий Урала). В сб. Проблемы ботаники, том. 8. М.—Л., «Наука», 1966б.
- Горчаковский П. Л.* В. Н. Сукачев и его ботанические исследования на Урале (к 85-летию со дня рождения).— Зап. Свердловск. отд. Всесоюз. бот. об-ва, вып. 4, 1966в.
- Горчаковский П. Л.* О происхождении и таксономическом ранге эндемиков уральской флоры. Совещание по объему вида и внутривидовой систематике 4—7 апреля 1967 г. Тезисы докладов. Л., «Наука», 1967.
- Горчаковский П. Л.* Красноуфимская лесостепь — ботанический феномен Предуралья.— Бот. журн., 52, № 11, 1967.
- Горчаковский П. Л.* Растительность. В кн.: Урал и Приуралье. М., «Наука», 1968а.
- Горчаковский П. Л.* Растения европейских широколиственных лесов на восточном пределе их ареала.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 59. Свердловск, 1968б.
- Горчаковский П. Л.* Научные основы охраны и использования высокогорных ландшафтов Урала. Тезисы докладов Всесоюзной конференции по охране горных ландшафтов СССР. Ереван, Изд-во АН Армянской ССР, 1968в.
- Горчаковский П. Л.* Основные проблемы исторической фитогеографии Урала.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, вып. 66, 1969.
- Горчаковский П. Л.* Широколиственные леса и их место в растительном покрове Южного Урала. М., «Наука», 1972.
- Горчаковский П. Л., Крыленко Н. П.* Степная растительность хребта Ирендык на Южном Урале.— Труды Ин-та экологии растений и животных, УФАН СССР. Свердловск, вып. 69, 1969.
- Горчаковский П. Л., Ромашина Н. П.* Северные форпосты степной растительности на предгорьях Урала (в пределах Красноуфимской лесостепи).— Зап. Свердловск. отд. Всесоюз. бот. об-ва, вып. 4. Свердловск, 1966.
- Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г.* Использование морфологических и фенологических особенностей растений на Крайнем Севере и в высокогорьях для индикации снежного покрова. Программа, тезисы и аннотации докладов совещаний по проблемам фитоиндикации. Л., Изд. Всесоюз. географ. об-ва и Всесоюз. бот. об-ва, 1967.
- Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г.* Физиономическая и экологическая дифференциация верхней границы леса на Северном Урале.— Зап. Свердловск. отд. Всесоюз. бот. об-ва, вып. 5. Свердловск, 1970.
- Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г.* Фитоиндикация снежного покрова и снежных лавин в высокогорьях.— Экология, 1971а, № 1.
- Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г.* Фитоиндикация динамики горных ледников и экологических режимов приледниковых территорий.— Экология, 1971б, № 6.
- Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г.* Фитоиндикация климатических условий на верхнем пределе леса.— Экология, 1973, № 1.

- Гофман Э. К. Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой, т. II. СПб., 1856.
- Гребинский С. О. Биохимические особенности высокогорных растений.— Докл. АН СССР, 24, вып. 5.
- Гребинский С. О. Физиолого-биохимические особенности высокогорных растений.— Успехи соврем. биологии, 1944, 18, вып. 2.
- Григорьев А. А. К геоморфологии западного склона Южного Урала.— Изв. Геогр. ин-та, 1925, № 5.
- Григорьев А. А. Почвенный покров центральной части Южного Урала в связи с географической средой.— Труды Геогр. отд. АН СССР, 1928, т. 1.
- Григорьев А. А. Субарктика. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1946.
- Гроссгейм А. А. Род *Gagea Salisb.* Флора СССР, т. 4. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1935.
- Давитая Ф. Ф., Мельник Ю. С. Радиационный нагрев деятельности поверхности и граница леса.— Метеорология и гидрология, 1962, № 1.
- Дадыкин В. П. Особенности питания растений на холодных почвах.— Природа, 1951, № 10.
- Данилов А. Н. Эколого-физиологическая характеристика психрофитов Заполярья.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия IV (экспериментальная ботаника), 1948, № 6.
- Дибнер В. Д. О следах двухкратного горного четвертичного оледенения на Конжаковском Камне.— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1953, 85, вып. 5.
- Докучаев В. В. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб., 1899.
- Долгушин Л. Д. Некоторые наблюдения над снеговым покровом в северной части Среднего Урала зимой 1939 г.— Проблемы физич. геогр., 1940, вып. 9.
- Долгушин Л. Д. Некоторые особенности рельефа, климата и современной денудации в Приполярном Урале. М., Изд-во АН СССР, 1951.
- Долгушин Л. Д. Ледники Урала и некоторые особенности их эволюции.— Вопр. физич. геогр. Урала. М., изд-во МОИП, 1960.
- Долгушин Л. Д., Кеммерих А. О. Новые ледники на Урале.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1957, № 6.
- Дроздов О. А., Григорьева А. С. Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР. Л., Гидрометеоиздат, 1971.
- Ермилов И. Я. Многолетняя мерзлота в Богословском районе на Среднем Урале.— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1946, № 5—6.
- Журавский А. В. Результаты исследований Приполярного Запечорья в 1907 и 1908 гг. (предварительное сообщение).— Изв. Русск. геогр. об-ва, 1909, 45, вып. 1, 2, 3.
- Заленский О. В. О фотосинтезе растений на больших высотах.— Докл. АН СССР, нов. серия, 1941, 31, вып. 1.
- Иванов Л. А. Биологические основы добывания терпентина в СССР. М.—Л., Гослесбумиздат, 1961.
- Иванова Е. Н. Почвы Урала.— Почвоведение, 1947, № 4.
- Игошина К. Н. Высокогорная растительность Среднего Урала.— Журн. Русского бот. об-ва, 1931, № 16.
- Игошина К. Н. Оленьи пастбища Полярного Урала в верховьях рек Лонготюган и Щучей.— Сов. оленеводство, 1935, № 5, прил. 1.
- Игошина К. Н. Пастбищные корма и кормовые сезоны в оленеводстве Приуралья.— Сов. оленеводство, 1937, № 10.
- Игошина К. Н. Растительность Среднего Урала. Из работ ботанического отряда Уральской экспедиции АН СССР в 1939—1940 гг.— Сов. бот., 1944, № 6.
- Игошина К. Н. Растительность субальп Среднего Урала.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 3 (геоботаника), 1952, вып. 8.
- Игошина К. Н. Особенности растительности некоторых гор Урала в связи с характером горных пород.— Бот. журн., 1960, 45, № 4.
- Игошина К. Н. Опыт ботанико-географического районирования Урала на основе зональных флористических групп.— Бот. журн., 1961, 46, № 2.
- Игошина К. Н. Растительность Урала.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 3, 1964, вып. 16.
- Игошина К. Н. Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала. В сб.: Растения севера Сибири и Дальнего Востока. М.—Л., «Наука», 1966.
- Игошина К. Н., Флоровская Е. Ф. Использование пастбищ и вылас оленей на Приполярном Урале.— Труды Науч.-исслед. ин-та полярного земледелия, животноводства и промыслового х-ва, серия «Оленеводство», 1939, № 8.
- Калесник С. В. Основы общего земледелия. М., Учпедгиз, 1955.
- Калесник С. В. Очерки гляциологии. М., Госгеографиздат, 1963.
- Каменский А. И. К геоморфологии Южного Урала (о следах древнего оледенения на Южном Урале).— Учен. зап. Моск. гор. пед. ин-та, труды геогр. фак., 1957, 46, вып. 5.
- Келлер Б. А. Основы эволюции растений. Избранные сочинения. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951.
- Кеммерих А. О. На Приполярном Урале.— Природа, 1958, № 8.
- Кернер А. Жизнь растений, т. 1. СПб., 1903.
- Кишковский Т. Н. Условия обитания растений у верхнего предела их распространения на Восточном Памире.— Бот. журн., 1950, 35, № 6.
- Кишковский Т. Н., Артюшенко З. Т. К биологии высокогорных растений Памира.— Бот. журн., 1951, 36, № 5.

- Клер О. Е. Материалы о флоре Уральского края. V. Список растений, собранных действительным членом УОЛЕ А. А. Черданцевым на горах Качканаре (1904 г.), Косвинском Камне и Тылайском Камне (1906 г.).— Зап. Уральского об-ва любителей естествознания, 1907, 26.
- Клер О. Е. Материалы о флоре Уральского края. VI. Список растений, собранных действительным членом УОЛЕ А. А. Черданцевым на горах Сугомаке (1906 и 1907 гг.), Юрме (1907 г.) и Таганае (1907 г.).— Зап. Уральского об-ва любителей естествознания, 1909, 28.
- Клер О. Е. Материалы о флоре Уральского края. IX. Растения, собранные Д. Штейнбергом (Казань) 31 июля 1915 г. на горе Качканаре и новые для этой вершины.— Зап. Уральского об-ва любителей естествозн., 1915, 35, вып. 6—7.
- Климатологический справочник СССР (1946), вып. 9 (Пермская, Свердловская, Челябинская области и Башкирская АССР). Свердловск, 1946.
- Клоков М. В. Евразийские виды рода *Polemonium* L.— Бот. мат-ры гербария Бот. ин-та АН СССР, 1955, 17.
- Ковальский М. Географическое определение мест и магнитные наблюдения М. Ковальского на Северном Урале. В кн.: Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой, т. I. СПб., 1853.
- Колищук В. Г. Сучасна верхня межа лісу в Українських Карпатах. Київ, 1958.
- Колищук В. Г. Верхняя граница леса в Украинских Карпатах, ее современное состояние и динамика. Автореф. канд. дисс. Киев, 1960.
- Колищук В. Г. Динамика прироста горной сосны (*Pinus mughus* Scop.) в связи с солнечной активностью.— Докл. АН СССР, 1966, 167, № 3.
- Колоколов А. А., Львов К. А. О следах оледенения на Южном Урале (Геоморфологический очерк хр. Зигальга).— Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва, 1945, 77, № 1—2.
- Комендар В. И. Форпосты горных лесов. Ужгород, изд-во «Карпаты», 1966.
- Комин Г. Е. К методике дендроклиматологических исследований.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 67, 1970а.
- Комин Г. Е. Цикличность в динамике прироста деревьев и древостоев сосны таежной зоны Западной Сибири.— Изв. СО АН СССР, № 15, вып. 3, 1970б.
- Корчагин А. А. Растительность северной половины Печорско-Ыльчского заповедника.— Труды Печорско-Ыльчского заповедника, 1940, вып. 2.
- Корчагина М. В., Корчагин А. А. Растительность Хибирских гор.— Путеводитель по Хибирским тундрам. Изд. 2. Л., 1938.
- Коссович П. С. Исследование по вопросу, усвоят ли водоросли свободный азот атмосферы.— Труды СПб., об-ва естествозн., отд. бот., 1896, 26.
- Котов М. И. Высокогорная флора и растительность Южного Урала.— Сов. бот., 1947, 15, № 3.
- Красильников Н. А. Микрофлора лишайников.— Микробиология, 1949а, № 3.
- Красильников Н. А. Микрофлора поверхностного слоя скальных пород.— Микробиология, 1949б, № 4.
- Красильников Н. А. Очаговое распространение микроорганизмов на поверхности скальных пород.— Микробиология, 1949в, № 6.
- Красильников Ф. С. Поездка на Яман-Тау.— Землеведение, 1904, кн. 4.
- Краснов И. И. Морфология верховьев бассейна р. Косвы в связи с распространением субальпийских лугов.— Материалы по геоморфологии Урала. Свердловск, 1948.
- Красовский Л. И., Скворцов А. К. Флора сосудистых растений района заповедника «Денежкин Камень».— Труды заповедника «Денежкин Камень», вып. 1. Свердловское книжное изд-во, 1959.
- Крашенинников И. М., Кучеровская-Рожанец С. Е. Растительность Башкирской АССР. Серия «Природные ресурсы Башкирской АССР», т. I. М., Изд-во АН СССР, 1941.
- Крылов П. Н. Материал к флоре Пермской губ.— Труды об-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, 1878, т. 6, вып. 6; 1881, т. 9, вып. 5.
- Крылов П. Н. Вишерский край (Заметки из путешествия по Пермской губернии в 1870—1878 гг.).— Урал (технич.-экономический сборник), 1926, вып. 8, ч. 1.
- Крылов П. Н. и др. Флора Западной Сибири, вып. I—II. Томск, изд. Томского гос. ун-та, 1927—1949.
- Крылова И. Л. Очерк растительности верхней границы леса в горах Крыма.— Труды Крымского филиала АН СССР, 8, 1953.
- Крючков В. В. Факторы, определяющие верхние пределы растительных поясов в Хибинских горах.— Труды Хибинской географич. станции, вып. 1, М., Изд-во МГУ, 1960.
- Куваев В. Б. Высотное распределение растительного покрова Ляпинского Урала. Автореф. канд. дисс. М., Изд-во МГУ, 1952.
- Куваев В. Б. К геоботанической характеристике Приполярного Урала. В сб.: Вопросы классификации растительности Урала. Свердловск, 1959.
- Куваев В. Б. К выделению пояса холодных каменных пустынь в горах севера Евразии.— Бот. журн., 1961, 46, № 3.
- Куваев В. Б. К флоре Приполярного Урала и сопредельных низменностей.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 69, 1969.
- Кузнецов Н. И. Природа и жители восточного склона Северного Урала (предварительное сообщение).— Изв. Русского геогр. об-ва, 1887, 23.
- Куренцов А. И. Короеды и гольцы.— Природа, 1952, № 5.

- Лепехин И.* Дневные записки путешествия академика и медицины доктора Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства. Изд-во АН, ч. 1, 1795; ч. 2, 1802; ч. 3, 1804; ч. 4, 1805.
- Липищ С. Ю.* К познанию флоры Южного Урала.—Журн. Русского бот. об-ва, 1929а, 14, № 1.
- Липищ С. Ю.* Предварительный отчет о ботанико-географических работах в Южном Урале в 1927 г.—Бюлл. МОИП, 1929б, 38, вып. 3—4.
- Липищ С. Ю.* Новые виды рода *Saussurea*.—Бюлл. МОИП, 1954, 59, вып. 6.
- Ловелиус Н. В.* Опыт применения дендрохронологического анализа для изучения изменения климата (на примере Восточного Саяна). Тезисы докл. XIX межвузовской конференции «Герценовские чтения». Л., изд. Ленинградского пединститута, 1966.
- Ловелиус Н. В.* Колебания прироста древесных растений на верхнем пределе распространения.—Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1970, 102, № 2.
- Лыпа А. Л.* Тундрово-высокогорная форма ели на Южном Урале.—Природа, 1944, № 2.
- Любимова Е. Л.* Ботанико-географические исследования южной части Приполярного Урала. В сб.: Материалы по физической географии СССР. 1. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Мамин-Сибиряк Д. Н.* Гора Ирмель.—Землеведение, 1894, т. 1.
- Мартин Ю. Л.* Лихенометрическая индикация времени обнажения каменистого субстрата.—Экология, 1970, № 5.
- Меч А.* Материал к познанию флоры Ю. Урала.—Труды об-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, 1896а, 29, вып. 4.
- Меч С.* Два месяца в Южном Урале.—Естествознание и география. СПб., 1896б.
- Насимович А. А.* Влияние лавин на растительный и животный мир Кавказского заповедника.—Природа, 1938, № 7, 8.
- Нат С.* Леса и воды Печорского края Вологодской губернии.—Лесной журн., 1915, вып. 4 и 5.
- Неври И.* Леса севера Европейского России.—Изв. Лесного ин-та, 1912, вып. 22.
- Никитин П. А.* Коссожские флоры Западной Сибири.—Труды Биологич. научно-иссл. ин-та при Томском гос. ун-те, 1935, т. 1.
- Норин Б. Н.* Что такое лесотундра.—Бот. журн., 1961, 46, № 10.
- Норин Б. Н.* О комплексности и мозаичности растительного покрова лесотундры.—Проблемы ботаники, 1962, вып. 6.
- Носилов К. Д.* С. Оби на Печору.—Изв. Русского геогр. об-ва, 1884, 20.
- Овеснов А. М.* Горные луга Вишерского Урала.—Труды Естеств. науч. ин-та при Пермском гос. ун-те им. А. М. Горького, 1948а, вып. 1.
- Овеснов А. М.* Заметки об олуговении горных тундр на Северном Урале.—Изв. Естеств. науч. ин-та при Пермском гос. ун-те им. А. М. Горького, 1948б, 12.
- Овеснов А. М.* Горные луга Западного Урала. Пермгиз, 1951.
- Овеснов А. М.* Горные луга Лопьинского Камня и хребта Оше-Ньер.—Изв. Естеств. науч. ин-та при Пермском гос. ун-те, 1952, 13, вып. 45.
- Паллас П. С.* Путешествие по разным местам Российского государства, ч. 2, кн. первая. СПб., 1786.
- Перфильев И.* *Gypsophila pinagensis* Perf. sp. n.—Бот. журн., 1941, 26, № 1.
- Победимова Е. Г.* Новый вид ясколки с Урала. Новости систематики высших растений. М.—Л., «Наука», 1968.
- Поле Р. Р.* Материалы для флоры северной России.—Изв. С.-Петерб. бот. сада, 1907, 7, вып. 1.
- Поле Р. Р.* Материалы для познания растительности северной России. I. К флоре мхов северной России.—Труды имп. Бот. сада, 1915, 13, вып. 1.
- Полынов Б. Б.* Первые стадии почвообразования на массивно-кристаллических породах.—Почвоведение, 1945, № 7.
- Полынов Б. Б.* К вопросу о роли элементов биосферы в эволюции организмов.—Почвоведение, 1948, № 10.
- Пономаренко В. М.* Верхняя граница леса в горах южного Сихотэ-Алиня. Автореф. канд. дисс. Иркутск, 1966.
- Поплавская Г. И.* Экология растений. М., Изд-во «Сов. наука», 1948.
- Преображенский Н. А.* Геоморфологический очерк западного склона Южного Урала.—Труды Геол. управления Башкирской АССР, 1941, вып. 2.
- Прокаев В. И.* О теоретических основах физико-географического районирования Урала.—Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1959, 91, № 2.
- Прокаев В. И.* О высотной поясности и методике учета зональных различий при физико-географическом районировании горных стран.—Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1962, 92, № 2.
- Раздорский В. Ф.* Архитектоника растений. М., Изд-во «Сов. наука», 1955.
- Рихтер Г. Д.* Снежный покров, его формирование и свойства. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1945.
- Розенберг В. А.* Верхний предел лесов в горах материкового побережья Дальнего Востока. В сб.: Проблемы ботаники, т. 8. М.—Л., «Наука», 1966.
- Рудаков В. Е.* Метод изучения влияния колебаний климата на толщину годичных колец деревьев.—Докл. АН Арм. ССР, 1954, 13, № 3.

- Рупрехт Ф. И.* Флора Северного Урала. О распространении растений на Северном Урале, по результатам географической экспедиции 1847 и 1848 гг. В кн.: Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой, т. 2. СПб., 1856.
- Сапожников В. В.* У верхней черты растительности.—Сборник, посвященный К. А. Тимирязеву его учениками. М., 1916.
- Семихатова Л. А.* К геоморфологии Белорецкого района Башреспублики.— За индустриализацию Советского Востока, 1932, сб. № 3.
- Сеняшинова-Корчагина М. В.* К вопросу о классификации жизненных форм.— Учен. зап. ЛГУ, № 104, серия геогр. наук, 1949, вып. 5.
- Серебряков И. Г.* Ритм сезонного развития растений Приполярного Урала.— Бюлл. МОИП, отд. биол., 1960, 67, вып. 3.
- Смирнов Г. А.* О естественной границе между Средним и Южным Уралом.— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1949, № 5.
- Соколова Л. А.* Основные черты растительности западного склона (северной части) Южного Урала.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 3 (геоботаника), 1951, вып. 7.
- Сорокин Н.* Путешествие к вогулам.— Труды об-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, 1873, 3, № 4.
- Сорокин Н.* Материалы для флоры Урала.— Труды об-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, 1876, 5, вып. 6.
- Сочава В. Б.* Ботанический очерк лесов Полярного Урала от р. Нельки до р. Хулги.— Труды Бот. музея, 1927, 21.
- Сочава В. Б.* Пределы лесов в горах Ляпинского Урала.— Труды Бот. музея, 1930, 22.
- Сочава В. Б.* На истоках рек Шугора и Северной Сосьвы.— Изв. Геогр. об-ва, 1933, 15, № 6.
- Сочава В. Б.* Причина безлесья гольцов Восточной Сибири и в Приамурье.— Природа, 1944, № 2.
- Сочава В. Б.* Фрагменты горной степи в Среднем Урале.— Сов. бот., 1945, № 3.
- Сочава В. Б.* Новейшие вертикальные движения земной коры и растительный покров.— Землеведение, 1950, 3.
- Станюкович К. В.* Основные типы поясности в горах СССР.— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1955, 87, № 3.
- Станюкович К. В.* Растительность высокогорий СССР, ч. 1.— Труды СОПС АН Таджикской ССР, 1960, 1.
- Станюкович К. В.* Растительность гор СССР. Душанбе, 1973.
- Сукачев В. Н.* К вопросу о влиянии мерзлоты на почву.— Изв. АН, 6 серия, 1911, 5, № 1.
- Сукачев В. Н.* К вопросу об изменении климата и растительности на севере Сибири в послетретичное время.— Метеоролог. вестн., 32, № 1—4, 1922.
- Сюзев П. В.* Конспект флоры Урала в пределах Пермской губернии. М., 1912.
- Тагунова Л. Н., Трошкина Е. С., Турманина В. И.* Изменения прироста и возобновления деревьев на пределе развития лесов в Центральном Кавказе и Северном Приобье. В сб.: Продуктивность биогеоценозов Субарктики, Свердловск, 1970.
- Таусон В. О.* Великие дела маленьких существ. М., Изд-во АН СССР, 1948.
- Тифлов М. А.* К познанию почв горных лугов Урала.— Труды Пермского с.-х. ин-та, 1951, 13.
- Тифлов М. А.* Почвы горных лугов Западного Урала. Автореф. канд. дисс. Л., ЛГУ, 1952.
- Тихомиров Б. А.* К вопросу о динамике полярного и вертикального предела лесов в Евразии.— Сов. бот., 1941а, № 5—6.
- Тихомиров Б. А.* О лесной фазе в послеледниковой истории растительности севера Сибири и ее реликтах в современной тундре.— Материалы по истории флоры и растительности СССР, 1941б, вып. 1.
- Тихомиров Б. А.* Очерки по биологии растений Арктики. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963.
- Тихомиров Б. А., Галазий Г. И.* Определение возраста сиверсии ледяной (*Sieversia glacialis* R. Br.) и некоторые вопросы продолжительности жизни растений.— Бот. журн., 1952, 37, № 3.
- Толмачев А. И.* Основные пути формирования растительности высокогорных ландшафтов северного полушария.— Бот. журн., 1948, 33, № 2.
- Тумаджанов И. И.* Опыт дробного геоботанического районирования северного склона Большого Кавказа (на примере Карачая). Тбилиси, Изд-во АН Груз.ССР, 1963.
- Турманина В. И.* Анализ крени для индикации склоновых процессов. Материалы Всесоюзного совещания — научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии. Вильнюс, 1968а.
- Турманина В. И.* Деревья — индикаторы склоновых процессов.— Природа, 1968б, № 6.
- Турманина В. И.* Фитоиндикационные аспекты в исследованиях растительности приледниковых районов.— Биогеография, вып. 5. М., 1970.
- Турманина В. И., Акифьева К. В., Перов В. Ф.* Индикация частоты схода лавин и селей методом дендрохронологии. Материалы Всесоюзного совещания — научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии. Вильнюс, 1968.
- Тушинский Г. К.* Ледники, снежники, лавины Советского Союза. М., Географгиз, 1963.

- Тюлина Л. Н. Из высокогорной области Южного Урала (Иремель).— Очерки по фито-социологии и фитогеографии. Л., Изд-во «Новая деревня», 1929.
- Тюлина Л. Н. Материалы по высокогорной растительности Южного Урала.—Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1931а, 63, вып. 5—6.
- Тюлина Л. Н. О явлениях, связанных с почвенной мерзлотой и морозным выветриванием на горе Иремель (Южный Урал).— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1931б, 63, вып. 2—3.
- Федоров Е. С., Иванов П. П. Сведения о Северном Урале.—Изв. Русского геогр. об-ва, 1886, 22, вып. 3.
- Федченко О. А., Федченко Б. А. Материалы для флоры Уфимской губ. Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи, 1894, вып. 2.
- Флора СССР, т. I—XXX. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1934—1964.
- Цинзерлинг Ю. Д. Очерк растительности массива Сабля.—Урал, Приполярные районы.— Труды ледниковых экспедиций, 1935, вып. 4.
- Черданцев А. А. Поездка на гору Качканар.— Зап. Уральского об-ва любителей естествозн., 1905, 25.
- Черданцев А. А. Косвинский и Тылайский камни.— Зап. Уральского об-ва любителей естествозн., 1907, 24.
- Шель Ю. Материалы для ботанической географии Уфимской и Оренбургской губ.— Труды об-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, 1881, 9, вып. 5; 1883, 12, вып. 1, вып. 4; 1885, 12 (добавление к вып. 4).
- Шенников А. П. Краткий ботанический очерк района в верховье р. Печоры.—Север, 1923, № 3—4.
- Шенников А. П. Луговедение, Л., Изд. ЛГУ, 1941.
- Шенников А. П. Экология растений. М., Изд-во «Сов. наука», 1950.
- Шишкин Б. К. Новые виды рода ясколки с Урала.— Труды Томского ун-та, серия биол. Томск, 1951.
- Шиятов С. Г. Верхняя граница леса на Полярном Урале и ее динамика в связи с изменениями климата.— Доклады первой научной конференции молодых специалистов-биологов. Свердловск, 1962.
- Шиятов С. Г. Динамика верхней границы леса на восточном склоне Полярного Урала (бассейн р. Соби). Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1964.
- Шиятов С. Г. Возрастная структура древостоев и формирование листовенничных редколесий на верхней границе леса и бассейне р. Соби (Полярный Урал).—Труды Ин-та биологии УФАИ СССР, вып. 42, 1965.
- Шиятов С. Г. К методике расчета индексов прироста деревьев.— Экология, № 3, 1970.
- Шренк А. Путешествие к северо-востоку Европейской России через тундры самоедов к северным Уральским горам в 1837 г., т. 1. СПб., 1855.
- Шурова Е. А. О внутривидовой изменчивости морфологических признаков *Cerastium krylovii* Schischk. et Goczak. с горы Кожакровский Камень.— Экология, 1970, № 5.
- Шурова Е. А. Эндемизм и формообразование в семействе *Caryophyllaceae* на Урале (на примере рода *Cerastium*). Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1971.
- Эйгенсон М. С. Солнце, погода и климат. М., Гидрометеоиздат, 1963.
- Юдин Ю. П. О нахождении *Gypsophila uralensis* Less. на Тимане.— Бот. журн., 1946, 31, № 6.
- Юдин Ю. П. Очерк растительности бассейнов рек Шугора и Подчерема (Северный Урал).— Бот. журн., 1950, 35, № 4.
- Юзепчук С. В. Новые манжетки востока Европейской части СССР.—Бот. материалы гербария Бот. ин-та АН СССР, 14. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951.
- Юзепчук С. В. Новые манжетки Европейской части СССР, Сибири и Средней Азии.— Бот. материалы гербария Бот. ин-та АН СССР, 16, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954.
- Юзепчук С. В. Новые виды и описок манжеток уральской флоры.— Бот. материалы гербария Бот. ин-та АН СССР, 17. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955.
- Ярошенко П. Д. К вопросу о переделке природы в полосе верхней лесной границы Карпат. Тезисы докладов делегатского совещ. Всесоюз. бот. об-ва (28 января—1 февраля 1951 г.), вып. 1. Л., Изд-во АН СССР, 1951.
- Яшина А. В. Снежные лавины на Кавказе.— Природа, 1957, № 7.
- Adamenko V. N. On the similarity in the growth of trees in northern Scandinavia and in the Polar Ural Mountains.— J. Glaciol., 1963, 4, N 34.
- Anteus E. The big tree as a climatic measure. Carnegie Institution of Washington, Publ., N 325, 1925.
- Beschel R. E. Flechten als Altermasstab rezenter Moränen. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 1950.
- Beschel R. E. A project to use lichens as indicators of climate and time. Arctic, 1957a, 10, N 1.
- Beschel R. E. Lichenometrie im Gletschervorfeld. Ver. Schutz. Alpenpfl. Jb., 1957b, 22.
- Beschel R. E. Recerche lichenometriche sulle morene del Gruppo del Gran Paradiso. N. Giorn. Bot. Ital., n. s., 1958, 52.
- Beschel R. E. Dating rock surfaces by lichens growth and its application to glaciology and physiography (lichenometry).— Geology of the Arctic, 1961, N 2, University of Toronto Press.

- Beschel R. E.* News. Intertational Lichenological Newsletter. 1968, 2, N 2.
- Beschel R. E., Webb D.* Growth ring studies on arctic willows. In: Axel Heiberg Island. Preliminary Report 1961—1962 by F. Müller and others. Mc Gill University, Montreal, 1963.
- Bobroff E. G. (Бобров Е. Г.).* Les étages végétatif de l'Oural du Sud.—Annales de la Société Linnéenne de Lyon, 1927, 73.
- Böhm H.* Die Waldgrenze der Glocknergruppe. Wiss. Alpenvereinsh., 1969, N 21.
- Bray J. R.* Forest growth and glacier chronology in northwest North America in relation to solar activity.—Nature, 1965, 205, N 4970.
- Bray J. R., Striuk G. J.* Forest growth and glacial chronology in Eastern British Columbia and their relation to recent climatic trends.—Canad. J. Bot., 1963, 41, N 8.
- Brockmann-Jerosch H.* Baumgrenze und Klimacharakter. Ber. Schweiz., Bot. Ges., H. 26, Zurich, 1919.
- Bryson R., Dutton J.* Some aspects of the variance spectra of tree rings and varves. Ann. N. Y. Acad. Sci., v. 95, N 1. N. Y., 1961
- Bunge A.* Beitrag zur Kenntniss der Flora Russlands und der Steppen Central Asiens. Erste Abteilung. Alexandri Lehmanni reliquiae botanicae sive Enumeratio plantarum ab Alexandro Lehmann in itinere per regiones uralensi—caspicas, deserta Kirghisorum, Transoxanam et Sogdianum annis 1839—1843 peracto collectarum. Mém. Acad. Sc. St.—Petersb. 1854, v. 7.
- Cooper R.* The role of lichens in soil formation and prant succession.—Ecology, 1953, 34, N 4.
- Cooper W. S.* Plant successions in the Mount Robson region, British Colombia.—Plant World, 1916, 19.
- Cooper W. S.* The recent ecological history of Glacier Bay. Alaska. I. The interglacial forests of Glacier Bay.—Ecology, 1923, 4, N 24.
- Cooper W. S.* Third expedition to Glacier Bay, Alaska.—Ecology, 1931, 12, N 1.
- Cooper W. S.* Fourth expedition to Glacier Bay, Alaska.—Ecology, 1939, 20, N 2.
- Crocker R. L., Dickson B. A.* Soil development on the recessional moraines of the Herbert and Mendenhall Glaciers, S. E. Alaska.—Journ. of Ecology, 1957, 45, N 1.
- Dahl E. R.* Mountain vegetation in South Norway and its relation to the enviroment. Oslo, 1956.
- Douglass A. E.* Climatic cycles and tree-growth. Carnegie Inst. Wash Publ., 1936, 3, N 289.
- Eklund B.* Om granens arsringsvariationer inom mellersta Norrland och deras samband med klimatet. Medd. Statens skogsforskningsinst., 47, N 1, 1957—1958.
- Erlandsson S.* Dendro-chronological studies. Stockholms Högskolas Geokronol. Inst., Data 23, Uppsala, 1936.
- Favarger C.* Flore et végétation des Alpes, v. 1, 2. Neuchatel-Paris, 1957.
- Ferguson C. W.* A 7104-year annual tree-ring chronology for bristlecone pine *Pinus aristata*, from the White Mountains, California. Tree-ring Bulletin 1969, 29, N 3—4.
- Fritts H. C.* Bristlecone pine in the White Mountains of California: growth and ring-width characteristics. Papers of the Laboratory of tree-ring research. N 4, Univ. of Arizona Press, Tucson, 1969.
- Gams H.* Baumgrenze im Karwendel bei Schwaz. Schlernschriften, H. 85, Innsbruck, 1937.
- Georgi J. G.* Bemerkungen einer Reise im Russischen Reiche in der Jahren 1772—1774. St.—Petersb. Th. 1, 1775; Th. 2, 1797.
- Glock W. S.* Growth rings and climate. Bot. Rev., 1941, 7, N 12.
- Glock W. S., Agërter S.* Anomalous patterns in tree rings.—Endeavour, 1963, 22, N 85.
- Godwin H.* The history of the British flora. A factual basis for phytogeography. Cambridge, 1956.
- Griggs R. F.* Timberlines as indicators of climatic trends. Science, 1937, 85, N 2202.
- Hermes K.* Die Lage der oberen Waldgrenze und ihr Abstand zur Schneegrenze. Kölner Geogr. Arb., 1955, 5.
- Heuberger H., Beschel R. E.* Beiträge zur Datierung alter Gletscherstände im Hochschutibai. Schlern Schr., Innsbruck, 1959, 190.
- Heusser C. J.* Glacier fluctuation, forest succession, and climatic variation in the Canadian Rockies. Amer. Philos. Soc., 1954, Year Book, 1954.
- Holtmeier F.-K.* Die Waldgrenze im Oberengadin in ihrer physiognomischen und ökologischen Differenzierung. Bonn, 1967.
- Holtmeier F.-K.* Der Einfluss der orographischen Situation auf die Windverhältnisse im Spiegel der Vegetation. Erdkunde, 1971, 25, N 3.
- Humboldt A.* Die distributione geographica plantarum, secundum coeli temperiem et altitudinem montium. Prolegomena. Paris, 1817.
- Hustich I.* The radial growth of the pine at the forest limit and its dependence of the climate. Soc. Sci. Fenn., Commun. Biol., 1945, 9.
- Köppen W.* Baumgrenze und Lufttemperatur. Petermanns Geogr. Mitt., 1919.
- Korshinsky S. (Коржинский С. И.).* Tentamen florae Rossiae Orientalis.—Зап. имп. Академии Наук по физ.-матем. отд., 1898, 7, № 1.
- Krebs N.* Die Waldgrenze in den Ostalpen. Deutsch. Rundschau für Geographie, 34, Wien-Leipzig, 1911—1912.

- La Marche V., Mooney H.* Altithermal timberline advance in western United States.—*Nature*, 1967, **213**, N 5080.
- Lawrence D. B.* The technique of dating recent prehistoric glacial fluctuations from tree date.—*Mazama*, 1946, **28** (13).
- Lawrence D. B.* Estimating dates of recent glacier advances and recession rates by studying tree growth layers. *Trans. Amer. Geophys. Union*, 1950a, **31**, N 2.
- Lawrence D. B.* Glacier fluctuation for six centuries in southeastern Alaska and its relation to solar activity.—*Geographical Review*, 1950b, **11**, N 2.
- Lawrence D. B.* Glaciers and vegetation in southeastern Alaska. *American Scientist*, 1958, **46**.
- Lessing Chr. Fr.* Beitrag zur Flora des Südlichen Urals und der Steppen.—*Linnaea*, Bd. 9, 1834.
- Meier M. F.* Glaciers and climate. In: *The Quaternary of the United States*. Princeton University Press, Princeton, 1965.
- Meinshausen K. Fr.* Beitrag zur Pflanzengeographie des Süd-Ural-Gebirges.—*Linnaea*, Bd. 30, N 4, 1860.
- Mikola P.* Temperature and tree growth near the northern timberline. *Tree growth*. N. Y., 1962.
- Plesnik P.* Die obere Waldgrenze in den Westkarpaten. *Wiss. Zeitschrift der Martin-Luther Universität. Halle-Wittenberg. Math. Nat.*, 8/2, 1959.
- Plesnik P.* Horna hranica lesa vo Vysokych a v Belanských Tatrach, Bratislava, 1971.
- Plesnik P.* Obere Waldgrenze in den Gebirgen Europas von den Pyrenäen bis zum Kaukasus. *Landschaftsökologie der Hochgebirge Eurasiens*, Wiesbaden, 1972.
- Pohle R. (Поле P. P.)*. Vegetationsbilder aus Nord-Russland, *Vegetationsbilder*, 1907, Bd. 5, H. 3, 4, 5.
- Pohle R. (Поле P. P.)*. Wald und Baumgrenze in Nord-Russland. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 1917, N 4.
- Schove D. J.* Tree rings and summer temperatures A. D. 1501—1930. *Scottish Geogr. Mag.*, 1950, **66**, N 1.
- Schröter C.* Das Pflanzenleben der Alpen, 2 Aufl., Zurich, 1926.
- Schulman E.* Dendroclimatic changes in semiarid America. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, 1956.
- Siren G.* Tree rings and climate forecasts. *New Scientist*, 1963, N 346.
- Sokolowski M.* O górnej granicy lasu w Tatrach, Kraków, 1928.
- Vincent G.* Topografie lesu v Československe republice I. Vysoké Tatry. *Sbornik Výsk. ústavu zemědělských CSR*, Praha, N 146, 1933.
- Yoshimura M.* Die Windverbreitung im Gebiet des Mt. Fuji.—*Erdkunde*, 1971, **25**, N 3.
- Yoshino M. M.* Some local characteristics of the winds as revealed by wind-shaped trees in the Rhone valley in Switzerland. *Erdkunde*, 1964, **18**, N 1.
- Yoshino M. M.* Wind-shaped trees as indicators of micro- and local climatic wind situation.—*Biometeorology*, **2**, pt 2, Pergamon Press, 1967.
- Zollitsch B.* Die Vegetationsentwicklung im Pasterzenvorfeld. *Wissenschaftliche Alpenvereinshefte*, 1969, H. 22.

**УКАЗАТЕЛЬ
ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ,
УПОМЯНУТЫХ В ТЕКСТЕ¹**

Лишайники

- Alectoria jubata* (L.) Ach. 233
A. ochroleuca (Hoffm.) Mass. 51, 147, 148, 155, 160, 161, 162, 168, 169, 225
A. nigricans (Ach.) Nyl. 147
Anaptychia ciliaris (L.) Körb. 235
Bryopogon nitidulum Elenk. et Sav. 51, 147, 148, 163
Caloplaca elegans (Link.) Th. Fr. 149
Cetraria caperata Vain. 148, 220, 223, 234
C. chrysantha Tuck. 147, 148, 161, 222, 225
C. cucullata (Bell.) Ach. 51, 148, 155, 164, 166, 169, 170, 225, 237
C. glauca (L.) Ach. 148
C. fahlunensis (L.) Vain. 148, 150
C. hepaticon (Ach.) Vain. 148, 222
C. hiagensis (Fr.) Th. Fr. 147, 148
C. islandica (L.) Ach. 51, 147, 148, 149, 162, 164, 165, 166, 169, 171, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 234, 237
C. laevigata Rass. 148, 149, 160, 171
C. nigricans Nyl. 147
C. nivalis (L.) Ach. 51, 147, 148, 149, 155, 160, 162, 163, 164, 168, 169, 170, 220, 221, 222, 225, 234
C. saviczii Oxn. et Rass. 147
C. tilesii Ach. 51, 147, 149, 222
Cladonia alpestris (L.) Rabh. 18, 147, 148, 155, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 163, 170, 171, 172, 196, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 225, 223, 224, 234
C. alpicola (Flot.) Vain. 149
C. amaurocraea (Flk.) Schaer. 148, 149, 155, 162, 164, 166, 167, 168, 170, 171, 219, 222, 224, 234
C. bellidiflora (Ach.) Schaer. 147, 222
C. cenotea (Ach.) Schaer. 149
C. chlorophaea (Flk.) Spr. 235
C. coccifera (L.) Zopf. 148, 219, 224
C. deformis Hoffm. 149, 219, 220, 222, 223
C. digitata Schaer. 148
C. elongata (Jack.) Hoffm. 222
C. fimbriata (L.) Sandst. 219, 231, 235
C. furcata (Huds.) Schrad. 237
C. glaucilis (L.) Willd. 223
C. pyxidata (L.) Fr. 149, 219
C. rangiferina (L.) Web. 18, 147, 148, 155, 160, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 190, 196, 219, 222, 224, 225, 237
C. squamosa (Scop.) Hoffm. 237
C. silvatica (L.) Rabh. 18, 148, 196, 220, 222, 223
C. uncialis (L.) Web. 148, 149, 222
Cornicularia divergens Ach. 147, 222
C. odontella (Ach.) Röhl. 149
Dactylina arctica (Hook.) Nyl. 51, 147
Dermatocarpon aquaticum (Weiss.) A. Z. 200
Gyrophora arctica Ach. 147
G. cylindrica (L.) Ach. 149
G. decussata (Vill.) A. Z. 147, 148
G. deusta (L.) Ach. 147, 148, 149
G. erosa (Web.) Ach. 148
G. hirsuta (Sw.) Ach. 147, 149
G. hyperborea Ach. 147, 150
G. mühlenbergii Ach. 149
G. polaris Schol. 147
G. proboscidea (L.) Ach. 51, 147, 148, 149, 150
G. vellea (L.) Ach. 148, 149
Haematomma ventosum (L.) Mass. 51, 147, 148, 149, 222
Lecanora alphoplaca (Wahlbg.) Ach. 149
L. allophana (Ach.) Röhl. 233
L. atra (Huds.) Ach. 149
L. badia (Hoffm.) Ach. 51, 147, 148, 149
L. bicincta Ram. 149
L. cenisea Ach. 148
L. cupreoatra Nyl. 147, 149
L. nephaea Somrft. 149
L. polytropa (Ehrh.) Rabh. 51, 147, 148, 149
L. varia (Ehrh.) Ach. 233
Lecidea confluens (Web.) Ach. 148
L. cyanea (Ach.) Röbling. 51, 147, 149
L. dicksonii (Gmel.) Ach. 148
L. flavocaerulescens (Hornem.) Ach. 51, 147, 148
L. panaeola Ach. 148
Lepraria chlorina Ach. 148
Mycoblastus sanguinarius (L.) Norm. 223
Nephroma arcticum (L.) Torss. 51, 147, 148, 155, 225, 226
N. isidiosum (Nyl.) Gyeln. 200
N. laevigatum Ach. 223
Ochrolechia upsaliensis (L.) Mass. 147
Parmelia atrofusca (Schaer.) Cromb. 148
P. bitteri Lyng. 223
P. centrifuga (L.) Ach. 147, 148, 149
P. conspersa Ach. 149
P. encausta (Sm.) Ach. 149
P. incurva (Pers.) Fr. 149
P. molliuscula Ach. 147, 148
P. olivacea (L.) Ach. 223, 233, 234, 235
P. omphalodes (L.) Ach. 147, 148
P. physodes (L.) Ach. 148, 223, 233
P. rubescens (L.) Vain. 147
P. saxatilis (L.) Ach. 147, 148, 219
P. sorediata (Ach.) Röhl. 149
P. stenophylla (Ach.) Heugel. 149
P. stygia (L.) Ach. 148, 149
P. sulcata Tayl. 223, 234, 235
P. vittata (Ach.) Röhl. 168
Parmeliopsis ambigua (Wulf.) Nyl. 220, 223
P. pallescens (Hoffm.) A. Z. 223
Peltigera aptosa (L.) Willd. 226, 228, 229, 232
P. canina (L.) Willd. 236

¹ Курсивом в списке набраны упоминаемые синонимы.

- P. malacea* (Ach.) Funk. 51, 147
P. polydactyla (Neck.) Hoffm. 231
P. praetextata (Flk.) Zopf. 235
Pertusaria stalactizoides Sav. 51, 147, 148
Physcia pubverulenta (Schreb.) Hampe. 235
Rhizocarpon badioatrum (Flk.) Th. Fr. 148, 149
R. chionophilum Th. Fr. 146, 148, 149
R. concretum (Ach.) Elenk. 51, 146, 149
R. geographicum (L.) DC. 51, 146, 148, 149, 237
R. viridiatrum (Flk.) Körb. 51, 146, 149
Rynodina sp. 234
Solorina crocea (L.) Ach. 147
Sphaerophorus fragilis (L.) Pers. 51, 147, 148, 160, 225
S. globosus (Huds.) Vain. 147, 148, 163, 169
Stereocaulon alpinum Laur. 51, 147, 148, 155, 161, 225
S. denudatum Flk. 147
S. fastigiatum Anzi. 147
S. paschale (L.) Hoffm. 18, 51, 147, 148, 149, 155, 160, 161, 163, 221, 222, 223, 237
S. tomentosum Fr. 169, 172
Thamnomia vermicularis (L.) Ach. 51, 147, 160, 169
Umbilicaria pennsylvanica Hoffm. 51, 147, 148, 149, 160, 237
U. pustulata (L.) Hoffm. 51, 147, 149
Usnea dasypoda (Ach.) Röhl. 219
U. hirta (L.) Hoffm. 219
- Мохообразные**
- Andreaea rupestris* Hedw. 147, 148
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr. 195, 222, 237, 238
A. turgidum (Wahl.) Schwaegr. 51, 147, 169, 221
Bartramia ithyphylla Brid. 147
Brachythecium populeum (Hedw.) Br., Sch. et Gmb. 236
B. reflexum (Starke) Br., Sch. et Gmb. 219, 229, 230, 232, 236
B. rivulare Br., Sch. et Gmb. 200
B. velutinum (Hedw.) Br., Sch. et Gmb. 236
Bryum crispulum Hampe 199
B. obtusifolium Brid. 199
B. weigelii Spreng. 190
Calliargon sarmentosum (Wahl.) Kindb. 147
C. stramineum (Brid.) Kindb. 198
- Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. 51
Chandonanthus setiformis (Ehrm.) Lindb. 147, 148
Conostomum tetragonum (Brid.) Lindb. 147
Dicranoweissia crispula (Hedw.) Lindb. 147, 199
Dicranum bonjeanii De Not. 223
D. congestum Brid. 51, 147, 148, 149, 155, 162, 165, 167, 168, 170, 171, 172, 192, 193, 196, 199, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 228, 229, 232, 237
D. fuscescens Turn. 228
D. majus Turn. 171, 237
D. scoparium Hedw. 190, 219, 220, 221, 222, 223, 230, 231, 237
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Mönkem. 199
D. uncinatus (Hedw.) Warnst. 147, 167, 169, 192, 195, 198, 200, 222, 230, 232, 233, 237, 238
Grimmia alpicola Hedw. 199
G. apocarpa Hedw. 148
Hydrogrimmia mollis (Br., Sch. et Gmb.) Loeske. 199
Hydrohypnum ochraceum (Wils.) Loeske. 199
Hylacomium pyrenaicum (Spruce) Lindb. 164, 165, 166, 192, 198, 199, 231, 232, 235, 236
H. splendens (Hedw.) Br., Sch. et Gmb. 35, 155, 165, 167, 168, 169, 192, 193, 194, 196, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 234, 237
Hypnum pallescens (Hedw.) P. B. 236
Kiaeria blyttii (Br., Sch. et Gmb.) Broth. 199
K. glacialis (Berggr.) Hag. 147
Lophozia hatcheri (Evans.) Steph. 199
L. lycopodioides (Wallr.) Cogn. 147, 148, 162, 190, 194, 220, 223, 229
Marchantia polymorpha L. 199
Mnium cinclidioides (Blytt.) Hüb. 190, 232
M. punctatum Hedw. 232
Neckera pennata Hedw. 190, 228, 229
Oligotrichum hercynicum (Hedw.) Lam. et DC. 199
Oncophorus wahlenbergii Brid. 199
Paludella squarrosa (Hedw.) Brid. 238
Paraleucobryum longifolium (Hedw.) Loeske. 149, 234, 235, 236
Philonotis arnellii Husn. 200
Ph. fontana (Hedw.) Brid. 195
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Br., Sch. et Gmb. 220
P. silvaticum Brid. (Br., Sch. et Gmb.) 234
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt. 35, 164, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 188, 190, 191, 193, 194, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 228, 229, 231, 232, 233, 234, 237
Pogonatum urnigerum (Hedw.) P. B. 147
Pohlia cruda (Hedw.) Lindb. 148, 190
P. drummondii (C. Müll.) Andrews. 200
Polytrichum alpinum Hedw. 147, 169, 171, 190, 220, 237
P. commune Hedw. 18, 51, 172, 188, 190, 192, 194, 195, 219, 220, 222, 232, 233, 234, 237
P. juniperinum Hedw. 51, 164, 171, 190, 192, 194, 199, 219, 237
P. jensenii Hag. 238
P. norvegicum Hedw. 147, 198
P. piliferum Hedw. 171, 199
P. strictum Sm. 51, 164, 169, 196, 219, 223
Ptilidium ciliare (L.) Hampe. 148, 160, 162, 168, 196, 222
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not. 164, 220, 226, 228, 229, 233
Rhacomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid. 51, 145, 147, 148, 154, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 222, 226
R. microcarpum (Hedw.) Brid. 51, 147, 148, 164, 199
Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr. 188, 190, 232
Rhytidiadelphus calvescens (Wils.) Broth. 238
Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb. 51, 155, 160, 164, 165, 166, 167, 170, 171, 190, 196, 221, 222, 223
Sphagnum acutifolium Ehrh. 195, 237
S. angustifolium C. Jens 238
S. girgensohnii Russ. 147, 199, 234, 237, 238
S. russowii Warnst. 234
Sphenolobus saxicolus (Rchrad.) Steph. 147, 148
Thuidium abietinum (Schwaegr.) Br., Sch. et Gmb. 149, 162, 171, 190, 196, 222
Tortula ruralis (Hedw.) Cromme 149
Ulota curvifolia (Wahl.) Brid. 148
- Сосудистые споровые и покрытосеменные**
- Abies sibirica* Ldb. 51, 60, 61, 80, 85, 166, 203, 211, 218
Acer platanoides L. 20, 110
Achillea millefolium L. 117
Achyrophorus maculatus (L.)

- Scop. 118
Aconitum excelsum Rchb. 56, 100, 188, 190, 191, 194, 220, 228, 229, 230, 232, 233, 236
Actaea spicata L. 20, 21
Adenophora liliifolia (L.) Bess. 116, 188, 192, 235
Adoxa moschatellina L. 116
Aegopodium podagraria L. 111, 235, 236
Agropyrum reflexiaristatum Nevski 89, 196
Agrostis borealis Hartm. 86
A. capillaris L. 86, 190
Alchemilla amphisila Juz. 107, 129
A. auriculata Juz. 107, 128
A. cinerascens Juz. 108, 128
A. consorbina Juz. 107, 128
A. crassicaulis Juz. 108, 128
A. cunctatrix Juz. 108, 129, 199
A. exul Juz. 107, 128
A. glabra Neygenf. 108, 135
A. glabriformis Juz. 108, 129
A. glomerulans Bus. 107
A. gortschakowskii Juz. 107, 121, 128
A. haraldi Juz. 107, 128, 129
A. helenae Juz. 107, 128, 129
A. hirsuticaulis Lindb. fil. 107
A. hyperborea Juz. 107, 121, 122, 128
A. iremelica Juz. 107, 121, 122, 128
A. kvarkuschensis Juz. 107, 122, 128
A. leiophylla Juz. 107
A. lessingiana Juz. 107
A. malimontana Juz. 107, 121, 128
A. murbeckiana Bus. 108, 198
A. obtusa Bus. 108
A. obtusiformis Alech. 107
A. paeneglabra Juz. 108, 121, 122, 129
A. parcipila Juz. 107, 129
A. pycnoloba Juz. 107, 121, 128
A. riphaea Juz. 107, 128
A. semispoliata Juz. 107, 128
Allium schoenoprasum L. 47, 56, 94, 148, 170, 171, 195, 196, 198, 222, 238
Alnus fruticosa Rupr. 17, 58, 97, 204, 218, 236, 237
Alopecurus alpinus Smith 56, 86, 121, 198
A. glaucus Less. 86, 120, 122, 133, 170, 188, 190, 191, 194, 195, 201, 234
A. pratensis L. 86, 191, 201, 232
Alyssum biovulatum N. Busch. 102, 122
Andromeda polifolia L. 112, 221
Androsace bungeana Schischk. et Bobr. 55, 112, 120, 122, 131, 147, 161, 162, 164, 166, 167, 168, 173, 222
Anemone altaica Fisch. ex C. A. Mey 100, 190
A. biarmiensis Juz. 100, 120, 125, 130, 147, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 190, 192, 193, 194, 197, 198, 199, 223, 225, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 237
Angelica silvestris L. 56, 111, 188, 190, 191, 193, 194, 195, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236
Antennaria dioica (L.) Gaertn. 117, 150, 222
Anthoxanthum alpinum A. et D. Löve 56, 86, 121, 122, 192, 193, 194, 196, 199, 201, 222, 223, 229, 231, 232
A. odoratum L. 86
Anthriscus silvestris (L.) Hoffm. 110, 188, 190, 194, 228, 230
Arabis alpina L. 102, 121, 122
A. septentrionalis N. Busch. 55, 102, 122, 147, 149, 161, 196
Archangelica officinalis (Moench.) Hoffm. 56, 111, 188, 228, 232
Arctagrostis latifolia (R. Br.) Griseb. 86
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. 54, 112, 226
Arctous alpina (L.) Niedenzu. 46, 50, 54, 112, 122, 131, 155, 161, 162, 165, 166, 167, 174, 175, 177, 221, 222, 225
Armeria arctica (Cham.) Wallr. 113, 121, 122, 165
A. maritima (Mill.) Willd. ssp. *labradorica* (Wallr.) Hult. 113
Arnica iljinii (Maguire) Iljin 117
Artemisia nitrosa Web. ex Stechm. 24
A. norvegica Fries. 117, 121, 167
A. sericea Web. ex Stechm. 117
Asarum europaeum L. 20, 21, 97, 236
Asperula odorata L. 20, 235, 236
Asplenium viride Huds. 51, 84, 149
Aster alpinus L. 116, 149, 161, 171, 196
Astragalus frigidus (L.) Bge. 108, 121
A. oroboides Horn. 108, 121
A. subpolaris Boriss. et Schischk. 108, 121
A. umbellatus Bge. 108, 121
Athyrium alpestre (Hoppe.) Rylands 51, 83, 200, 222
A. crenatum (Sommerf.) Rupr. 84, 149, 220
A. filix-femina (L.) Roth. 83, 188, 189, 228, 234
Atragene sibirica L. 100, 220
Bartsia alpina L. 115, 121, 122, 135
Betula humilis Schrank. 53, 58, 96, 135, 155, 171
B. kusmisscheffii (Rgl.) Sukacz. 53, 61, 97, 217, 230
B. litwinowii Doluch. 53, 97, 218, 219, 229, 230, 233, 235
B. nana L. 53, 58, 60, 96, 155, 162, 165, 166, 168, 169, 173, 177, 195, 221, 222, 223, 224, 231, 232, 237
B. procurva Litw. 53, 97, 218, 219, 229, 230, 233, 234
B. pubescens Ehrh. 18, 96, 203
B. recurvata (Ig. Vassil.) V. Vassil. 96, 229, 230, 235
B. tortuosa Ldb. 16, 32, 53, 60, 61, 76, 97, 166, 203, 212, 213, 217, 218, 219, 230, 233, 234, 245
B. verrucosa Ehrh. 19, 96
Boschniakia rossica (Cham. et Schlecht.) B. Fedtsch. 116
Botrychium lunaria (L.) Sw. 84
Brachypodium pinnatum (L.) P. B. 235
Bromus benekeni (Lge) Triemen 21, 89
B. inermis Leyss. 89
B. julii Gowor. 89, 128
B. sibiricus Drob. 89, 127, 128
B. vogulicus Soczawa. 89, 127
Bupleurum aureum Fisch. 110, 188, 191, 230, 235, 236
B. multinerve DC. 111, 149
Cacalia hastata L. 56, 117, 188, 228, 230
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth 20, 87, 188, 189, 192, 201, 220, 226, 228, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 236
C. epigeios (L.) Roth 20, 87, 235
C. groenlandica (Schrad.) Kunth. 87, 121
C. langsdorffii (Link.) Trin. 87, 188, 192, 201, 219, 220, 228, 231, 232, 237, 238
C. lapponica (Whlbg.) Hartm. 87, 147, 221
C. neglecta (Ehrh.) Gaertn., Mey et Scherb. 87
C. obtusata Trin. 87, 188, 189, 194, 201, 229, 232
Campanula glomerata L. 116, 192, 193, 230, 232
C. latifolia L. 56, 116, 188, 235
C. rotundifolia L. var. *linifolia* Wahl. 116, 120, 161, 162, 164, 166, 171, 174, 176, 177, 178, 194, 196, 222, 226, 231
Cardamine bellidifolia L. 27, 102, 121, 122, 147
C. macrophylla Willd. 101, 194
C. pratensis L. 47, 101
Carex algida Turcz. 92, 166, 171, 172
C. amblyorhyncha V. Krecz. 90
C. angarae Steud. 91
C. atrata L. 91, 121

- C. atrofusca* Schkuhr. 91
C. bicolor Bell. 91
C. brunnescens (Pers.) Poir. 90, 149, 164, 166, 171, 172, 195, 219, 220, 231, 237, 238
C. caespitosa L. 90
C. canescens L. 90, 190, 191, 234, 238
C. capillaris L. 92, 161, 162, 165, 168, 175, 176, 177, 179
C. caucasica Stev. 91, 133, 230
C. chordorrhiza Ehrh. 90
C. ensifolia (Turcz.) V. Krecz. ssp. *arctisibirica* Jurtz. 90
C. fuscidula V. Krecz. 92
C. glacialis Mackenzie. 92, 148, 198
C. globularis L. 91, 232, 237
C. halleri Gunn. 91
C. hyperborea Drej. 40, 47, 56, 90, 120, 155, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 173, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 184, 194, 195, 222
C. juncella Fries. 90, 234
C. ledebouriana C. A. Mey ex Trev. 92, 132
C. limosa L. 90
C. loliacea L. 90
C. magellanica Lam. 90
C. melanocarpa Cham. et Trautv. 91
C. misandra R. Br. 91, 121, 164
C. pallescens L. 91, 230
C. pilosa Scop. 236
C. quasivaginata C. B. Clarke 92
C. rariflora Wahl. 91
C. redowskiana C. A. Mey. 90
C. rostrata Stokes 92
C. rupestris Bell. ex All. 92, 166
C. sabyrensis Less. ex Kunth. 56, 92, 133, 165, 221
C. saxatilis L. 92
C. tenuiflora Wahl. 90
C. tripartita All. 90
C. vaginata Tausch 92, 166, 168, 175, 176, 177, 178, 190, 234
C. vesicaria L. 92
C. wiluica Meinsh. 90
Cassiope tetragona (L.) D. Don. 112, 121
Castilleja arctica Kryl. et Serg. 115, 121
Cerastium alpinum L. 126
C. arvense L. 126, 127
C. caespitosum Gilib. 98, 126
C. cerastoides Britt. 98
C. gorodkovianum Schischk. 98, 121, 126
C. igoschinae Pobed. 98, 127
C. jennisjense Hult. 98, 121
C. krylovii Schischk. et Gorkzak. 98, 121, 126, 130, 171, 175, 176, 177, 178, 196
C. porphyrii Schischk. 98, 126
C. regeli Ostenf. 98, 121
Chamaenerium angustifolium (L.) Scop. 110, 188, 190, 191, 219, 225, 228, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 237
Ch. latifolium (L.) Th. Fr. 110
Chamaepericlymenum suecicum (L.) Graebn. 111, 223
Chrysosplenium alternifolium L. 105, 195, 228
Cicerbita gmelini Beauv. 119
C. uralensis (Rouy) Beauv. 119, 188, 236
Cirsium heterophyllum (L.) Hill. 56, 118, 190, 193, 194, 195, 201, 222, 228, 230, 232, 233, 234
Cochlearia arctica Schlecht. 103, 121, 147
Coeloglossum viride (L.) Hartm. 94
Conioselinum vaginatum (Spreng.) Thell. 111, 195
Corallorhiza trifida Chatel 94
Cortusa matthioli L. 112
Corylus avellana L. 21
Cotoneaster melanocarpa Lodd. 105, 192
C. uniflora Bge. 105, 150
Crepis chrysantha (Ldb.) Turcz. 119, 120, 122, 131, 147, 162, 164, 165, 170, 174, 176, 177
C. paludosa (L.) Moench. 119, 192, 193, 194, 195, 232, 234
C. sibirica L. 56, 119, 188, 192, 194, 195, 201, 228, 232, 235, 236
Cryptogramma crispa (L.) R. Br. 84
C. stelleri (Gmel.) Plantl 84
Cypripedium guttatum Sw. 94
Cystopteris fragilis L. Bernh. 26, 51, 83, 147, 149, 154, 225
C. montana (Lam.) Bernh. 83
Dactylis glomerata L. 88, 228, 235, 236
Dasiphora fruticosa (L.) Rydb. 46, 106, 121, 134, 135, 198, 236, 238
Delphinium elatum L. 100, 188
Dendranthema zawadskii (Herb.) Tsvet. 117
Deschampsia arctica (Spreng.) Schischk. 198, 199
D. brevifolia R. Br. 87
D. glauca Hartm. 87
D. caespitosa (L.) Beauv. 87, 190, 191, 196, 234
D. flexuosa (L.) Trin. 87, 122, 193, 194, 196, 222, 223, 229, 231, 232
Dianthus acicularis Fisch. ex Ldb. 100, 149, 196
D. repens Willd. 100, 148, 149, 150, 196
D. superbus L. 100, 171, 172, 190, 192, 193, 194, 222
Diapensia lapponica L. 49, 54, 112, 121, 155, 162, 168
Digitalis grandiflora Mill. 114, 235
Digraphis arundinacea (L.) Trin. 86, 188, 194, 195, 201
Draba alpina L. 103, 121, 122
D. fladnizensis Wulf. 103, 121, 122
D. hirta L. 103
D. lactea Adams. 103, 147
D. micropetala Hook. 103, 121
D. sibirica (Pall.) Thell. 103
D. nivalis Liljebl. 168, 176, 177, 178
Dryas octopetala L. 53, 54, 107, 122, 131, 148, 155, 161, 162, 164, 165, 174, 175, 176, 177, 178, 222
D. punctata Juz. 54, 107, 131
Dryopteris austriaca (Jacq.) Woynar. 83, 190, 219, 220, 230
D. filix-mas (L.) Schott. 20, 21, 83, 236
D. fragrans (L.) Schott. 26, 51, 83, 147, 149, 154
D. linnaeana C. Christens. 27, 83, 219, 220, 226, 231, 232, 237
D. phegopteris (L.) C. Chr. 27, 83, 190, 230, 234, 237
D. robertiana (Hoffm.) C. Chr. 83, 149
D. spinulosa (Müll.) O. Kunze. 83, 189, 223
Empetrum hermaphroditum (Lge) Hagerup 46, 49, 54, 109, 120, 155, 160, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 170, 173, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 231, 232, 234/237
E. nigrum L. 18
Epilobium alpinum L. 126
E. montanum L. 230
E. uralense Rupr. 110, 122, 125, 126, 130, 199
Equisetum arvense L. 84
E. pratense Ehrh. 84, 229, 232
E. scirpoides Michx. 84
E. silvaticum L. 84, 231, 232, 238
E. variegatum Schleich. 84
Eriogonum eriocalyx (Ldb.) Vierh. 117
Eriophorum angustifolium Roth. 89
E. brachyantherum Trautv. 56, 89, 172
E. scheuchzeri Hoppe. 89
E. vaginatum L. 17, 89, 169
Eritrichium pectinatum auct. 114
E. uralense Serg. 114
E. villosum (Ldb.) Bge. 55, 114, 122, 176, 177, 178
Euonymus verrucosa Scop. 21
Euphrasia frigida Pugsl. 47, 56, 115
Eutrema edwardsii R. Br. 101, 121
Festuca brevifolia R. Br. 47, 89
F. kryloviana Reverd. 49, 89, 121, 133, 170, 171
F. rubra L. 89
F. silvatica (Poll.) Vill. 21, 89, 236

- F. sulcata* Hack. 24
F. supina Schur. 23, 40, 49, 56, 88, 148, 149, 154, 155, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 184, 194, 195, 196, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 232, 237
Filipendula hexapetala Gilib. 20
F. ulmaria (L.) Maxim. 107, 188, 192, 195, 201, 228, 229, 232
Frangula alnus Miller. 110, 194, 235
Gagea fistulosa (Ram.) Ker-Gawl. 126
G. samojedorum Grossh. 94, 121, 126, 199
Galium boreale L. 116, 192, 224, 229, 232
G. uliginosum L. 116
Gentiana barbata Froel. 113, 196
G. tenella Rottb. 47, 50, 56, 113, 121, 122, 198
Geranium albiflorum Ldb. 109, 122, 187, 192, 193, 194, 195, 198, 220, 223, 229, 231, 232, 238
G. pratense L. 109, 188, 191, 233, 235
G. robertianum L. 235
G. silvaticum L. 109, 188, 191, 192, 224, 228
Geum rivale L. 106, 192, 201, 229, 230
Gnaphalium norvegicum Gunn. 117, 199
G. supinum L. 49, 55, 117, 121, 122, 197, 198
Goodyera repens (L.) R. Br. 94
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br. 95
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newn. 83
Gypsophila pinegensis Perf. 124
G. sambukii Schischk. 124
G. steupii Schischk. 124
G. tenuifolia M. B. 124
G. uralensis Less. 55, 100, 120, 122, 124, 130, 147, 148, 149, 161, 162, 166, 167, 170, 171, 196
Harrimanella hypnoides (L.) Cov. 49, 112, 121, 122, 147, 166, 223
Hedysarum arcticum B. Fedtsch. 109, 121, 155, 162, 167
Helictotrichon schellianum (Hack.) Kitagawa 87
H. desertorum (Less.) Pilger. 23
Heracleum sibiricum L. 111, 188, 201, 228, 230, 235
Hieracium alpinum L. 119, 120, 162, 168, 171, 172, 194, 196, 222
H. apiculatiforme Elfstr. 119
H. arcuatidens Zahn. 120, 219
H. crispum Elfstr. 119
H. diaphanoides Lindeb. 120, 219
H. frondiferum Elfstr. var. *wologdense* Elfstr. 120
H. dolabratum Norrl. 119
H. eximiiforme Dahlst. 120
H. iremelense Juxip 119, 129
H. krylovii Newski 119, 191, 230
H. ljapinense Juxip 120, 129
H. manifestum Juxip 129
H. microplacerum Norrl. 120
H. petiolatum Elfstr. 119
H. pluricaule Schischk. et Serg. 120
H. plurifoliosum Schischk. et Steinb. 119
H. pyrjuense Juxip 120, 129
H. soczavae Juxip 120
H. stenopiforme Pohle et Zahn. 120, 129
H. suberectum Schischk. et Steinb. 119, 121, 122, 129, 193, 235, 236
H. subpellucidum Norrl. 120
H. umbellatum L. 119, 230
H. uralense Elfstr. 120, 129
Hierochloë alpina (Liljeb.) Roem. et Schult. 47, 86, 121, 147, 148, 221, 225
H. odorata (L.) Wahl. 86
Hypericum quadrangulum L. 110, 188, 190, 191, 193, 194, 229, 232, 234, 235
Juncus biglumis L. 92, 121
J. castaneus Smith. 93
J. filiformis L. 93, 190
J. trifidus L. 56, 93, 120, 149, 155, 162, 164, 165, 166, 168, 170, 171, 172, 194, 196, 223
J. triglumis L. 93
Juniperus communis L. 85
J. sibirica Burgsd. 12, 53, 58, 85, 161, 162, 164, 165, 166, 170, 171, 172, 190, 191, 192, 193, 195, 204, 218, 219, 220, 223, 224, 225, 226, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237
Kobresia bellardi (All.) Degl. 90
K. sibirica Turcz. 90, 121
K. simpliciuscula (Wahlb.) Maack. 90
Koeleria asiatica Domin 87
K. caucasica Trin. 88
Koenigia islandica L. 97, 121
Lagotis decumbens Rupr. 124
L. glauca Gaertn. 124
L. ikonnikovii Schischk. 124
L. integrifolia (Willd.) Schischk. 124
L. minor (Willd.) Standl. 114, 124, 199
L. uralensis Schischk. 49, 55, 114, 121, 122, 123, 130, 164, 176, 177, 178, 179, 197, 198
Larix sibirica Ldb. 16, 53, 60, 61, 80, 85, 203, 217, 242
L. sukaczewii Dylis. 16, 53, 61, 76, 80, 85, 203, 211, 213, 217, 245
Lathyrus gmelini (Fisch.) Fritsch. 109, 188, 235
L. pisiformis L. 109, 235
L. pratensis L. 109
L. vernus (L.) Bernh. 109, 201, 236
Ledum palustre L. 17, 111, 160, 165, 166, 221, 222, 226
Leucanthemum sibiricum Turcz. 117
L. vulgare Lam. 117
Leucorchis alpinus (L.) E. Mey. 95, 223
Libanotis sibirica (L.) C. A. Mey. 111
Ligularia sibirica (L.) Cass. 118, 188, 191, 195, 232, 233
Lilium martagon L. 94, 235
Linnaea borealis L. 116, 166, 219, 220, 221, 223, 224, 225, 226, 230, 232, 237
Linum altaicum Ldb. 125
L. atricalyx Juz. 125
L. boreale Juz. 50, 109, 121, 125, 162, 164, 167
K. extraaxillare Kit. 125
L. komarovii 125
Listera cordata (L.) R. Br. 94
Lloydia serotina (L.) Rchb. 47, 56, 94, 120, 122, 131, 166, 167, 168, 170, 174, 175, 176, 177, 178
Loiseleuria procumbens (L.) Desv. 49, 53, 54, 111, 121, 122, 148, 155, 165, 168, 221, 222, 223
Lonicera altaica Pall. 116, 188, 225, 231
L. pallasii Ldb. 188
L. xylostemum L. 236, 237
Luzula confusa Lindb. 93, 122, 147, 221
L. frigida (Buch) Sam. 93
L. multiflora (Ehrh.) Lej. 93, 162, 165, 170, 232
L. nivalis Laest. 93, 121, 122, 147
L. parviflora (Ehrh.) Desv. 93
L. pilosa (L.) Willd. 93, 191, 223, 228
L. spicata (L.) DC. 93
L. wahlenbergii Rupr. 93, 196, 221
Lycopodium anceps Wallr. 85
L. alpinum L. 85, 168, 223
L. annotinum L. 85, 220, 223, 226, 232, 237
L. clavatum L. 85
L. pungens La Pyl. 85
L. selago L. 84, 147, 168, 171, 196, 237
Majanthemum bifolium (L.) F. Schmidt 94, 190, 219, 220, 221, 226, 230, 231, 234, 237
Melampyrum pratense L. 115, 223, 224, 232
M. silvaticum L. 115
Melandrium apetalum (L.) Fenzl. 100, 122, 161, 168

- Melica nutans* L. 88, 236
Menyanthes trifoliata L. 113
Milium effusum L. 86, 188, 190, 201, 228, 230, 231, 232, 236
Minuartia arctica (Stev.) Aschers 99, 121, 147
M. biflora (L.) Schinz. et Tell. 99, 121, 122, 147
M. helmii (Fisch.) Schischk. 99
M. macrocarpa (Pursh.) Ostenf. 99, 121
M. rubella (Wahl.) Hiern. 99
M. stricta (Stev.) Hiern. 99, 122
M. verna (L.) Hiern. 99, 147, 149, 161, 196
Molinia coerulea (L.) Moench. 87
Moneses uniflora L. 111
Myosotis asiatica L. 114, 168, 177, 178
M. palustris Lam. 114, 194, 195
M. silvatica (Ehrh.) Hoffm. 230
M. suaveolens Waldst. et Kit. 114, 170, 171
Nardosmia gmelini Turcz. ex DC 117, 121, 147
Nardus stricta L. 89
Novosieversia glacialis (Adams.) F. Bolle 106
Orchis baltica Klinge. 95
O. maculata L. 95, 195
Origanum vulgare L. 114
Oxalis acetosella L. 109, 190, 219, 220, 230
Oxygraphis glacialis (Fisch.) Bge. 46, 47, 101, 121, 122, 132, 147
Oxyria digyna (L.) Hill. 97, 121, 122, 147, 199
Oxytropis mertensiana Turcz. 109, 121
O. sordida (Willd.) Pers 108, 121, 122, 167, 222
Pachypleurum alpinum Lib. 49, 55, 111, 121, 122, 161, 162, 164, 165, 167, 168, 170, 171, 174, 176, 198, 199, 222, 223, 224, 225, 226, 232
Padus racemosa (Lam.) Gilib. 108, 228, 230, 236
Papaver lapponicum (Tolm.) Nordh. ssp. *jugoricum* Tolm. 101, 121, 122
Paris quadrifolia L. 94, 190
Parnassia palustris L. 105, 169, 195, 238
Parrya nudicaulis (L.) Rgl. 47, 102, 121, 147
Patrinia sibirica (L.) Juss. 116, 170
Pedicularis amaena Adams., 115
P. arguteserrata Vved. 50, 115, 162
P. compacta Steph. 115, 132, 169, 171, 193, 194, 195, 196, 198, 229, 232
P. dasyantha (Trautv.) Hadač 115
P. labradorica Wirsing. 115, 121
P. lapponica L. 115
P. oederi Vahl. 115, 121, 131, 147, 162, 164, 166, 167, 168, 169, 174, 175, 176, 177, 178, 222
P. sudetica Willd. 115
P. verticillata L. 115, 165, 170
Phippsia concinna (Th. Fries) Lindeb. 88, 121
Pheleum alpinum L. 86, 121, 199
Ph. pratense L. 86
Phlojodicarpus villosus Turcz. 111, 121, 131
Phylodoce coerulea (L.) Bab. 46, 54, 111, 121, 122, 162, 221, 223, 237
Picea excelsa Link. 51
P. obovata Ldb. 12, 16, 60, 61, 76, 85, 164, 166, 203, 211, 213, 218, 245, 249
Pinguicula alpina L. 50, 55, 116, 121
P. vulgaris L. 116, 238
Pinus sibirica (Rupr.) Mayr. 12, 18, 51, 60, 76, 85, 166, 203, 211, 213, 214, 218
P. silvestris L. 18, 212, 218
Platanthera bifolia (L.) L. C. Rich. 95
Pleurospermum uralense Hoffm. 110, 188, 192, 229, 230, 233, 236
Poa alpigena (Fr.) Lindm. 47, 56, 88, 201
P. alpina L. 47, 88, 198, 225
P. annua L. 88, 196
P. arctica R. Br. 88, 238
P. glauca Vahl. 88, 122, 150
P. nemoralis L. 88, 235
P. pratensis L. 88, 193, 194, 196, 201
P. remota Forselles. 88
P. sibirica Roshev. 88, 188, 191, 194, 201
P. trivialis L. 88
Polemonium boreale Adams. 114
P. coeruleum L. 113, 222
P. diminutum Klok. 113
P. lapponicum Klok. 124
P. nudipedum Klok. 113, 124, 150
P. onegense Klok. 124
P. pulchellum Bge. 124
Polygata comosa Schkuhr. 109
Polygonatum multiflorum (L.) All. 236
Polygonum alpinum All. 56, 97, 164, 166, 170, 171, 172, 188, 189, 190, 191, 192, 201, 219, 220, 230, 233, 234, 235, 236
P. bistorta L. 47, 98, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238
P. viviparum L. 47, 98, 121, 122, 131, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 174, 175, 176, 178, 179, 198, 221, 232
Polypodium vulgare L. 84, 149, 225
Polystichum lonchitis (L.) Roth. 51, 83, 150
Populus nigra L. 23
P. tremula L. 19, 96, 203
Potentilla crantzii (Crantz.) Beck. 106, 164, 167, 198, 225
P. emarginata Pursh. 27, 106, 121, 122, 147
P. gelida C. A. Mey 106
P. kuznetzowii (Gowor.) Juz. 106
P. nivea L. 49, 55, 106, 148
P. stipularis L. 106, 121
Primula pallasii Lehm. 112, 121, 122, 131
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn. 235, 236
Pulmonaria officinalis L. ssp. *obscura* Murb. 236
Pyrola grandiflora Radius 47, 111, 165
P. minor L. 111
P. rotundifolia L. 111, 226
Quercus robur L. 21, 53, 97, 203, 218, 235
Ranunculus acer L. 101, 233
R. borealis Trautv. 101, 121, 167, 170, 171, 175, 176, 177, 178, 193, 194, 195, 196, 198, 199, 231, 238
R. pygmaeus Wahl. 101, 121, 122, 147
R. sulphureus Soland. 101, 121, 122, 198
Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. et Mey. 49, 50, 103, 121, 132, 148, 161, 164, 165, 167, 174, 175, 177
R. rosea L. 49, 56, 103, 121, 122, 148, 150, 162, 166, 168, 170, 173, 176, 177, 178, 198, 225
Ribes hispidulum Pojark. 105, 188
R. rubrum L. 105
Rosa acicularis Lindl. 108, 193, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 228, 229, 231, 232
Rubus arcticus L. 105, 194, 223, 232, 237, 238
R. chamaemorus L. 19, 105, 237, 238
R. idaeus L. 166, 188, 189, 190, 191, 219, 224, 228, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 236, 237
R. saxatilis L. 105, 190, 191, 222, 226, 230, 233, 235, 236

- Rumex acetosa* L. 97, 194, 195, 201
R. arcticus Trautv. 97, 122
R. arifolius All. 97, 121, 122, 161, 168, 169, 171, 176, 177, 199, 232, 238
R. thyrsiflorus Fingerh. 97
Sagina saginoides (L.) Karst. 99
Salix alba L. 23
S. arbuscula L. 53, 58, 96, 155, 161, 165, 166, 167, 168, 173, 190, 193, 199, 220, 221, 222, 232
S. arctica Pall. 16, 95, 161, 164, 168, 170
S. caprea L. 96, 188, 189, 194, 235
S. glandulifera Floder. 95, 155, 164, 199, 237
S. glauca L. 16, 17, 53, 58, 95, 155, 160, 161, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 190, 193, 194, 220, 221, 222, 232, 233, 234, 237
S. hastata L. 96
S. lanata L. 16, 17, 58, 95, 162, 168
S. lapponum L. 17, 96, 222, 237
S. myrsinites L. 95
S. myrtilloides L. 96
S. nigricans (Sm.) Enand. 96, 192, 237
S. nummularia Anderss. 16, 95, 147
S. phyllifolia L. 17, 58, 96, 188, 194, 220, 221, 222, 229, 232, 237
S. polaris Wahlenb. 95, 147
S. pulchra Cham. 95, 165, 166, 222
S. recurvigemmata Skvortz. 96
S. reptans Rupr. 95, 121
S. reticulata L. 16, 53, 95, 155, 164, 165, 166, 174, 175, 176, 178, 198, 221
S. xerophila Floder. 96
Sanguisorba officinalis L. 108, 165, 166, 172, 177, 179, 191, 192, 195, 196, 201, 222, 223, 224, 232, 234, 238
Sanicula europaea L. 20, 21
Saussurea alpina (L.) DC. 118, 120, 122, 128, 155, 161, 162, 165, 171, 173, 222
S. controversa DC. 118, 128
S. uralensis Lipsch. 118, 121, 128
Saxifraga aizoides L. 105, 121
S. caespitosa L. 55, 105, 121, 122, 147, 149, 164
S. cernua L. 47, 104, 149, 197, 199
S. hieracifolia W. et K. 55, 104, 121, 168, 169, 176, 177, 178
S. hirculus L. 104, 147, 168, 169, 176, 177, 178, 179, 238
S. nivalis L. 55, 104, 121, 122, 147, 149, 197, 198
S. oppositifolia L. 105, 121, 122
S. punctata L. 103, 176, 177, 179, 197, 198
S. rivularis L. 105, 121, 147
S. spinulosa Adams. 105
Schiverekia kusnezovii Alex. 102
Scorsonera austriaca Willd. 127
S. glabra Rupr. 118
S. ruprechtiana Lipsch. et Krasch. 55, 121, 127, 128, 149, 161, 162, 165, 196
Scrophularia nodosa L. 235
Scutellaria altissima L. 21
Sedum purpureum (L.) Schult. 103, 190
Selaginella selaginoides (L.) Link. 85, 164
Senecio atripurpureus (Ldb.) B. Fedtsch. 118
S. igoshinae Schischk. 118, 127, 128, 169, 170, 171, 190, 191, 220, 234
S. integrifolius (L.) Clair. 127
S. nemorensis L. 56, 118, 188, 190, 192, 230, 232, 234
S. resedifolius Less. 55, 118, 121, 122, 164
S. tundricola Tolm. 118, 162, 224, 231
Sibbaldia procumbens L. 50, 106, 121, 122, 197, 198, 199
Sieviersia glacialis (Adams.) R. Br. 27, 46, 47, 49, 106, 121, 122, 147
Silene acaulis L. 55, 99, 122, 147, 161, 174, 176, 177, 198
S. paucifolia Ldb. 99, 120, 122, 162, 165, 196, 222
S. repens Patr. 99, 162, 196
Solidago virgaurea L. 116, 164, 166, 170, 171, 172, 190, 191, 192, 193, 219, 220, 222, 223, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237
Sorbus aucuparia L. 105, 234, 235, 236
S. sibirica Hedl. 105, 164, 165, 166, 170, 188, 219, 220, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 231, 232
Spiraea media Schmidt 105
Stachys silvatica L. 20, 21, 114
Stellaria bungeana Fenzl. 98, 190, 191, 228, 229, 230
S. edwardsii R. Br. 98, 121
S. graminea L. 98
S. holostea L. 98, 190, 236
S. peduncularis Bge. 98, 121
Stipa joannis Celak. 22
S. korshinskyi Roshev. 23
S. lessingiana Trin. et Rupr. 23
S. rubens P. Smirn. 23
S. sareptana A. Beck. 23
S. stenophylla Czern. 22
Swertia obtusa Ldb. 50, 55, 113, 121, 122, 232, 190
Tanacetum bipinnatum (L.) Sch. Bip. 117, 193, 198, 220
Taraxacum brevicornis Dahlst. 118
T. croceum Dahlst. 119
T. tundricola Hand.-Mazz. 118
Thalictrum alpinum L. 101, 122, 161, 162, 165, 168, 169, 173
T. minus L. 101, 188, 192, 194, 228, 229, 232
T. simplex L. 101, 228
Thelypteris phegopteris (L.) Sloss. 83
Thlaspi cochleariforme DC. 103, 132
Thymus hirticaulis Klok. 114
Th. paucifolius Klok. 114, 121, 127, 128, 149, 161, 162, 196
Th. pseudoalterchanas Klok. 114
Th. serpyllum L. 127
Th. sibiricus Klok. et Schost. 127
Tilia cordata Mill. 20, 110
Tofieldia coccinea Rich. 94
T. nutans Willd. 94, 121
T. palustris Huds. 94, 198
T. pusilla (Michx.) Pers. 94
Tragopogon orientalis L. 118
Trichophorum alpinum (L.) Pers. 90
T. caespitosum (L.) Hartm. 89, 196
Trientalis europaea L. 27, 113, 189, 191, 219, 220, 221, 223, 224, 226, 229, 230, 231, 232, 234, 237
Trifolium lupinaster L. 108
T. pratense L. 108
Trisetum sibiricum Rupr. 87, 231
T. spicatum (L.) Richt. 87, 121, 147, 199, 238
Trollius europaeus L. 100, 193, 194, 195, 222, 223, 224, 228, 229, 230, 231, 232
T. uralensis Gorodk. 100
Ulmus laevis Pall. 20
U. scabra Mill. 20, 97
Vaccinium myrtillus L. 18, 35, 112, 130, 171, 190, 192, 194, 196, 219, 220, 222, 223, 224, 226, 229, 230, 231, 232, 234, 237
V. uliginosum L. 19, 35, 63, 112, 130, 155, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 171, 173, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 231, 232, 234, 237
V. vitis-idaea L. 35, 54, 112, 130, 164, 165, 166, 168, 170, 171, 172, 173, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 231, 232, 234, 237
Valeriana capitata Pall. 116, 167, 175, 176, 177, 179, 221, 222, 224, 238
V. officinalis L. 56, 116, 188,

- 190, 192, 193, 194, 228, 229,
233, 234, 235
- Veratrum lobelianum* Bernh.
94, 171, 172, 188, 190, 191,
192, 193, 194, 195, 196, 202,
219, 220, 222, 223, 224,
228, 229, 230, 231, 232, 234,
236
- V. misae* (Sirj) Loes. fil. 94,
199
- Veronica alpina* L. 114, 121,
122, 147
- V. longifolia* L. 114, 192
- V. spicata* L. 114, 149, 196
- Viburnum opulus* L. 116, 236
- Vicia cracca* L. 109, 235
- V. cepium* L. 109
- V. silvatica* L. 109
- Viola biflora* L. 110, 121, 167,
168, 169, 176, 177, 179, 194,
195, 196, 220, 229, 231, 232,
238
- V. canina* L. 110, 150
- V. epipsila* Led. 236
- V. mirabilis* L. 236
- V. palustris* L. 110, 190, 234
- V. rupestris* F. W. Schmidt
110
- Woodsia alpina* (Bolton)
S. F. Gray 51, 83, 149
- W. glabella* R. Br. 82
- W. ilvensis* R. Br. 83, 149
- W. ilvensis* R. Br. var. *al-*
pina Asch. et Graebn. 83
- Zerna inermis* (Leyss.)
Lindm. 89