

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЭКОЛОГИЯ

№ 1

ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК

1971

УДК 581.

ФИТОИНДИКАЦИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА И СНЕЖНЫХ ЛАВИН В ВЫСОКОГОРЬЯХ

П. Л. Горчаковский, С. Г. Шиятов

Излагается методика индикации снежного покрова и снежных лавин на основе учета влияния, оказываемого снегом на внешний облик и прирост деревьев и кустарников, а также на сроки наступления и прохождения некоторых фенофаз кустарничками и травянистыми растениями.

В умеренной и субарктической зонах северного полушария высокогорья относятся к числу наиболее снежных мест. Снег здесь одевает поверхность почвы или каменных глыб в течение длительного времени (до 10—11 месяцев в году, а на некоторых участках и круглый год), интенсивно перераспределяется ветром и накапливается местами очень мощным слоем. Снежные лавины, стремительно и с большой силой пронсящиеся по крутым склонам в местах сильного снегонакопления, нередко приобретают характер стихийного бедствия.

Снежный покров в высокогорьях, как и на Крайнем Севере, является одним из ведущих факторов внешней среды, определяющих состав, структуру, динамику, ритмику сезонного развития и территориальное размещение растительных сообществ (Schroeter, 1926; Тихомиров, 1963; Горчаковский, 1966). 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 фенофаз 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.

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 развития и динамике снежного покрова приходится пользоваться косвенными индикационными методами.

В этой статье излагаются важнейшие методические положения ботанической индикации снежного покрова и снежных лавин. В основе их лежат результаты исследований, проведенных авторами в течение ряда лет преимущественно в высокогорьях Урала, а также литературные данные.

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.

ИНДИКАЦИОННЫЕ 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. 1а). 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

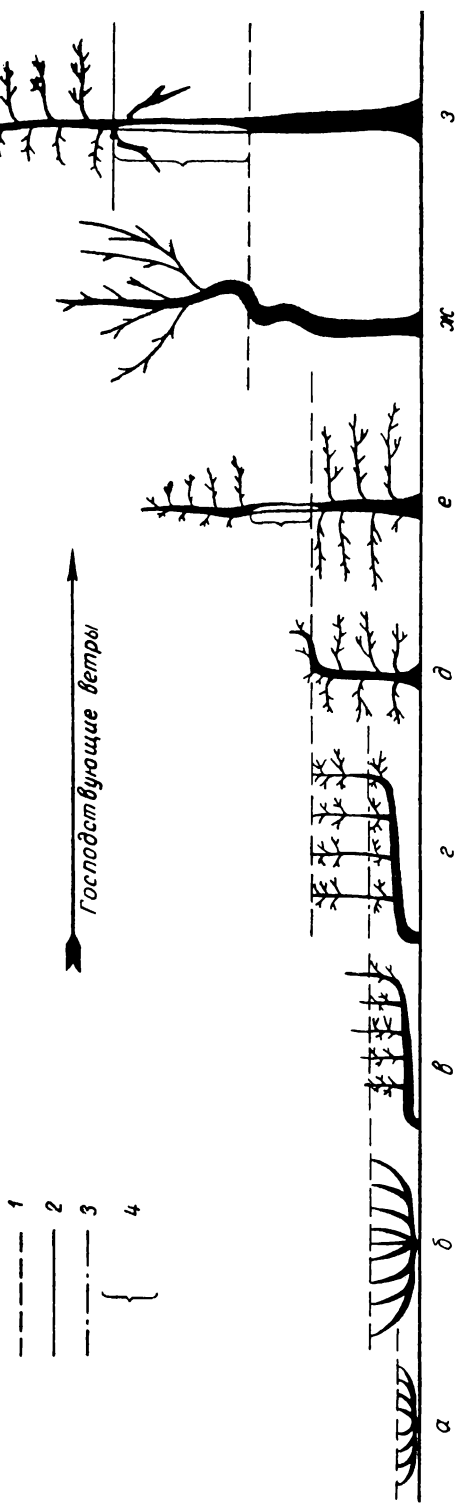


Рис. 1. Основные формы роста древесных растений в высокогорьях, возникающие под влиянием снега и ветра, и их индикационное значение:

а — распластаный 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 — дерево с отмершей верхней и колесообразным изгибом ствола на уровне снежного покрова; е — дерево с многочисленными радиально расходящимися ветвями в нижней части кроны, защищенной зимой снегом, отполированным, лишенным ветвей 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 надломившимися 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 (Ориг.).

снежного покрова становятся менее пригодными. Но и в многоснежных местах наблюдается некоторая связь между высотой кустарников и мощностью снежного покрова (рис. 2).

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 распланный по поверхности субстрата ствол;

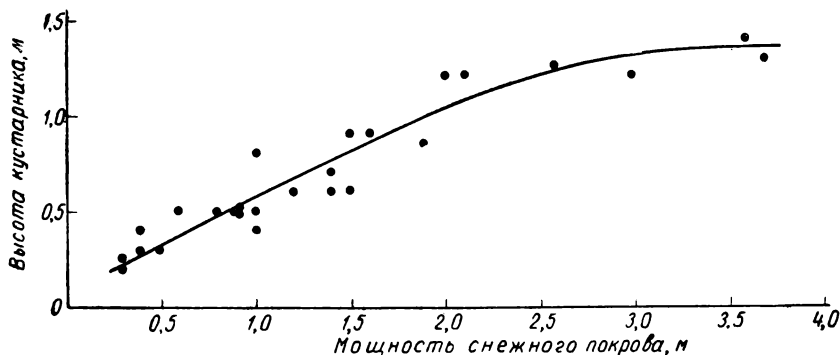


Рис. 2. Зависимость высоты карликовой березки (*Betula nana*) от мощности снежного покрова (Полярный Урал, верхняя граница леса). Точками обозначены результаты отдельных замеров (Ориг.).

живые ветви не превышают уровня снежного покрова (рис. 1в). Кустовидные формы характерны для видов деревьев, произрастающих в особенно жестких климатических условиях. Кустовидную крону образует, например, иногда береза извилистая (*Betula tortuosa*) на малоснежных, открытых для ветров местах. В этом случае ветвление начинается у самой корневой шейки (рис. 1б), 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 (рис. 1д). Уровень расположения пучка боковых ветвей или коленча-

того 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 (рис. 1е). 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 габитуально сходных с ней видов (*B. Kusmisscheffii* и др.) не является конституционным признаком, а обусловлена специфическими 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 (рис. 1ж). Лишь когда один из побегов в годы с менее суровыми зимами преодолет 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.

ИНДИКАЦИОННЫЕ 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, находящиеся выше уровня снеговой шлифовки. Весной, когда снег стает, происходит массовое обламывание ветвей, часть их только надламывается и некоторое время висит на дереве (рис. 1з). По этому признаку можно судить о максимальной мощности снежного покрова за 5—10 последних лет.

ИНДИКАЦИОННЫЕ 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

массивчика леса). В этом случае стланиковые экземпляры деревьев активизируются, вертикальные побеги, отходящие от распластанного ствола, начинают усиленно расти и вскоре достигают нового уровня снега (рис. 1г). 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.

ИНДИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ НАПРАВЛЕНИЯ И ИНТЕНСИВНОСТИ МЕТЕЛЕВОГО ПЕРЕНОСА СНЕГА

Направленность стволов древесного стланика (см. рис. 1в—г), коленчатых изгибов стволов, сильно деформированных на уровне снежного покрова (см. рис. 1д) и флагообразных крон (рис. 1е, з) соответствует направлению господствующих зимних ветров. Части стволов деревьев, находящиеся в зоне метелевого переноса снега, сильнее всего отполированы с наиболее подверженной действию ветра стороны, то есть 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. 1).

Таблица 1

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

ИНДИКАЦИОННЫЕ 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 пятибальной шкалы, можно получить известное представление о плотности снежного

покрова, поскольку она функционально связана с двумя предыдущими показателями (табл. 2).

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

Таблица 2

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	—	—	—	—	—

мощности снежного покрова, а определяется, главным образом, уплотняющим воздействием ветра. Показателем силы ветра является интен-

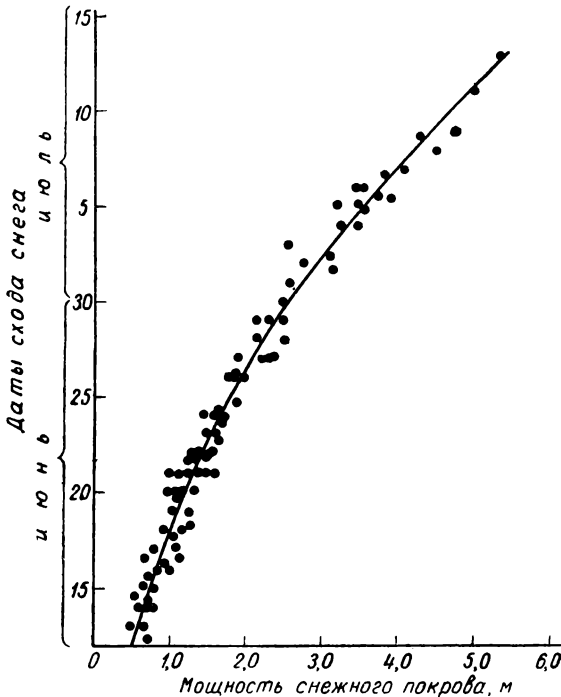


Рис. 3. Зависимость времени схода снежного покрова от его мощности (Полярный Урал, верхняя граница леса). Точками обозначены результаты конкретных наблюдений (Ориг.).

сивность 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).

ИНДИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ВРЕМЕНИ СХОДА СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Сроки стаивания снежного покрова во многом зависят от его мощности (рис. 3). В местах, где вследствие перевеивания 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.

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. 4). 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 совсем не образуются. Иногда вследствие обильного снегонакопле-

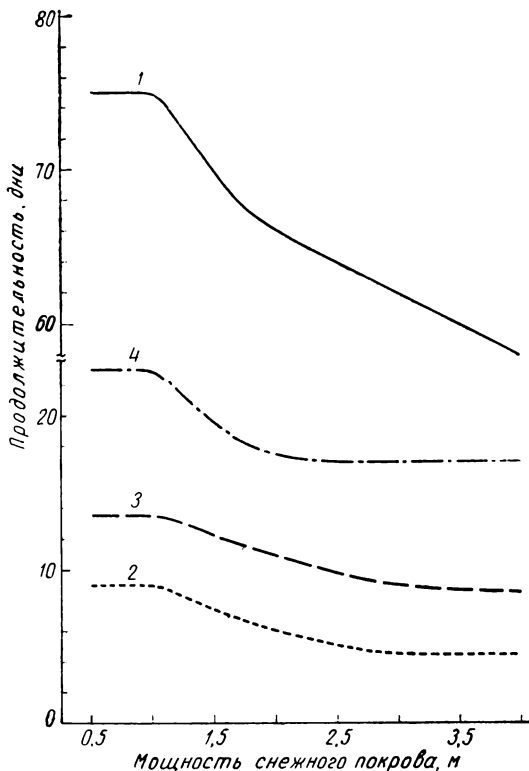


Рис. 4. Зависимость сроков наступления и прохождения некоторых фенофаз голубики (*Vaccinium uliginosum*) от времени схода снега (Полярный Урал, верхняя граница леса).

Продолжительность:

- 1 — вегетационного периода; 2 — периода от схода снега до зеленения листьев; 3 — периода от схода снега до начала цветения; 4 — периода от схода снега до конца цветения (Ориг.).

ния 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.

ИНДИКАЦИОННЫЕ 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 расти-



Рис. 5. Сосны, поваленные снежной лавиной (Кавказ, район горы Эльбрус).

тельном покрове, благодаря чему лавинные места хорошо распознаются на аэрофотоснимках (Тушинский, 1963). Проходя через верхнюю границу леса, лавина повреждает или полностью уничтожает древесную растительность (рис. 5).

Приводим перечень основных критериев индикации мест падения лавин.

Скопление поваленных, наклоненных и поврежденных деревьев на верхней границе леса. Лавины оказывают воздействие в основном на надземные части древесных растений (Турманина, 1968, 1968а; 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 де-

ревья вываливаются вершинами вверх по склону, в то время как на склоне, по которому сходила 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). Напротив, 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, 1968а). Для облика лавиноопасного склона характерно чередование ярко-зеленых полос лиственного молодняка среди темнохвойного леса (Тушинский, 1963). Там, где лавины проходят часто, в угнетенном состоянии сохраняются молодые экземпляры березы, ольхи, бука, рябины и других лиственных; 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 прохождение ею фенологических фаз. В таких местах произрастают 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.

ИНДИКАЦИОННЫЕ 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. Эксцентричность годичных колец возникает в результате наклона или изгиба стволов после прохождения лавины. У хвойных (рис. 6) эксцентричность проявляется в преимущественном развитии тяговой древесины (в сторону наклона ствола), а у лиственных — креновой (в сторону, противоположную наклону). Установлено, что после повреждения лавиной у дерева

Отмершие деревья или их части. При прохождении лавины обычно гибнет много деревьев; особенно много погибших деревьев находится в конусах выноса. Путем сопоставления графика изменения ширины годичных колец погибшего дерева с дендрохронологической шкалой, составленной для данной местности (метод перекрестной датировки), можно определить время, то есть 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, 1968а).

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 климаксного состояния. Состав, структура сообществ и стадии их сукцессионных смен зависят в основном от частоты лавин. Ниже границы леса в первый же год после лавины появляются всходы кустарников и деревьев (Турманина, 1968а). 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 (рис. 8). 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 ординарные (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 ординарных 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 ординарных лавин на данном участке один раз в пять—семь лет, а катастрофических один — раз в 30—40 лет.

ВЫВОДЫ

1. Фитоиндикация снежного покрова основана на учете влияния, оказываемого снегом на внешний облик деревьев и кустарников и сроки наступления и прохождения ранних фенофаз кустарничками и травянистыми растениями.

3. Морфологические признаки деревьев и кустарников, образующих в суровых условиях высокогорий под влиянием снега и ветра характерные формы роста, могут быть использованы для определения средней

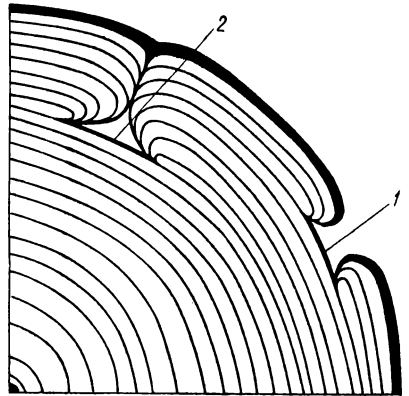


Рис. 7. Поперечный срез через ствол дерева со шрамами:

1 — шрам, образовавшийся 3 года назад;
2 — заросший шрам, образовавшийся 8 лет назад (Ориг.).

и максимальной (за несколько лет) мощности снежного покрова, характера изменений режима снегонакопления, господствующего направления и интенсивности метелевого переноса снега, плотности снега и времени схода снежного покрова.

3. В пределах однородного по климату района сроки наступления и прохождения ранних фенофаз особями одного и того же вида сдвигаются тем сильнее, чем позднее сошел снег на данном участке. Различия фенологического состояния особей одного вида, связанные со степенью



Рис. 8. В конусе ранее прошедшей снежной лавины на месте уничтоженного соснового леса появляется молодняк березы (район горы Эльбрус).

снежности разных местообитаний, служат показателем времени схода снежного покрова.

4. Фитоиндикация мест падения снежных лавин возможна по скоплениям поваленных, наклоненных и поврежденных деревьев, пятнам молодняка лиственных древесных растений среди хвойного леса и лужайкам с запоздалой и сокращенной вегетацией трав.

5. Датировку времени и периодичности снежных лавин можно производить дендрохронологическим методом с учетом изменения соотношения между креновой и тяговой частями годовых колец в ходе роста дерева, времени возникновения подсушин и шрамов на стволах и ветвях, образования отводков и вегетативных побегов на погребенных стволах или частях деревьев, а также по признакам возрастной струк-

туры молодняка семенного происхождения, появившегося на обнаженном субстрате.

Институт экологии растений
и животных УФАИ СССР

Поступила в редакцию
27 ноября 1970 г.

ЛИТЕРАТУРА

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., Гидрометеониздат, 1970.

Воробьева Т. И. Влияние различных экологических условий на форму роста *Betula tortuosa*. Тр. Хибинской географич. станции, вып. 1, 1960.

Гаврилюк В. А. Ритм развития растений на востоке Чукотки. Бот. журнал, 1963, 48, № 1.

Горчаковский П. Л. Флора и растительность высокогорий Урала. Тр. Ин-та биологии УФАИ СССР, вып. 48, Свердловск, Изд. УФАИ СССР, 1966.

Крючков В. В. Факторы, определяющие верхние пределы растительных поясов в Хибинских горах. Тр. Хибинской географич. станции, вып. 1, М., Изд. МГУ, 1960.

Насимович А. А. Влияние лавин на растительный и животный мир Кавказского заповедника. Природа, 1938, № 7, 8.

Тихомиров Б. А. Очерки по биологии растений Арктики, М., Изд. АН СССР, 1963.

Турманина В. И. Анализ крени для индикации склоновых процессов. Материалы Всесоюзного совещания — научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии, Вильнюс, 1968.

Турманина В. И. Деревья — индикаторы склоновых процессов. Природа, 1968а, № 6.

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.

Яшина А. В. Снежные лавины на Кавказе. Природа, 1957, № 7.

Lawrence D. B. Estimating dates of recent glacier advances and recession rates by studying tree growth layers, Trans. Amer. Geophys. Union, 1950, 31, № 2.

Schroeter C. Das Pflanzenleben der Alpen, 2 Auflage, Zürich, 1926.
