

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОТУНДРЫ И ПУТИ ЕЕ ОСВОЕНИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД · 1967

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ЕЕ ОСВОЕНИЕ

Выпуск 7

Под редакцией Б. А. ТИХОМИРОВА

THE VEGETATION OF THE FAR NORTH OF THE USSR
AND ITS UTILISATION

Fasc. 7

Edited by B. A. TIKHOMIROV

THE VEGETATION OF THE FOREST-TUNDRA
AND ITS UTILISATION

Редакционная коллегия:

М. С. БОЧ, И. В. ИГНАТЕНКО, А. А. КИЩИНСКИЙ, Б. Н. НОРИИ
(зам. редактора), *Л. А. ПОРТЕНКО, Б. А. ТИХОМИРОВ* (отв. редактор),
И. Д. КИЛЬДЮШЕВСКИЙ, А. П. СТЕШЕНКО (секретари)

С. Г. ШИЯТОВ

КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ ЛИСТВЕННИЧНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ В ГОРАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

Изучение возрастной структуры древостоев¹ предтундровых редколесий имеет большое значение для выяснения закономерностей их формирования, что необходимо как для правильного хозяйственного освоения этих районов, так и для перспективного планирования. Кроме того, такие исследования важны для выяснения взаимоотношений леса и тундры и изменений климата за период, равный продолжительности жизни деревьев.

Возрастная структура древостоев на верхнем и полярном пределах леса изучена слабо. По данному вопросу имеются лишь отдельные высказывания и небольшой фактический материал в работах исследователей, занимавшихся изучением других вопросов, в частности выяснением взаимоотношений леса и тундры (Овсянников, 1930; Тюлина, 1936, 1937; Тихомиров, 1941; Галазий, 1954; Андреев, 1954, 1956; Норин, 1958; Пивник, 1958, и др.).

В течение 1960—1962 гг. на верхней границе леса в бассейне р. Соби (восточный склон Полярного Урала) нами изучалась возрастная структура древостоев лиственничных редколесий. Для суждения о возрастной структуре использовались в основном модельные деревья с пробных площадей, которые закладывались в различных почвенно-грунтовых условиях и на разном удалении от верхней кромки границы леса. Всего было взято 315 модельных деревьев (в среднем по 5—6 с каждой пробы), точный возраст которых определялся по ранее разработанной методике (Шиятов, 1963).

Верхняя граница леса в бассейне реки Соби представлена в основном чистыми лиственничными редколесьями (из *Larix sibirica* Ldb.), поднимающимися до высоты 200—370 м над ур. м. В типологическом отношении они довольно разнообразны (сфагновые, травяные, зеленомошные, мохово-лишайниковые и лишайниковые). На многих склонах древесная растительность поднимается до своего климатического предела. Так как в изученных редколесьях следов пожаров не было обнаружено, то исключается фактор, оказывающий большое влияние на возрастную структуру древостоев. Это дает нам возможность проследить закономерности формирования древостоев в их естественном виде.

При осмотре лиственничных редколесий бросается в глаза довольно резкая морфометрическая обособленность отдельных групп деревьев по высотам, диаметрам и форме стволов, по характеру развития крон и

¹ Под древостоем мы понимаем совокупность особей древесных растений всех возрастов, произрастающих на том или другом участке. Подрост является составной, самой молодой частью древостоя.

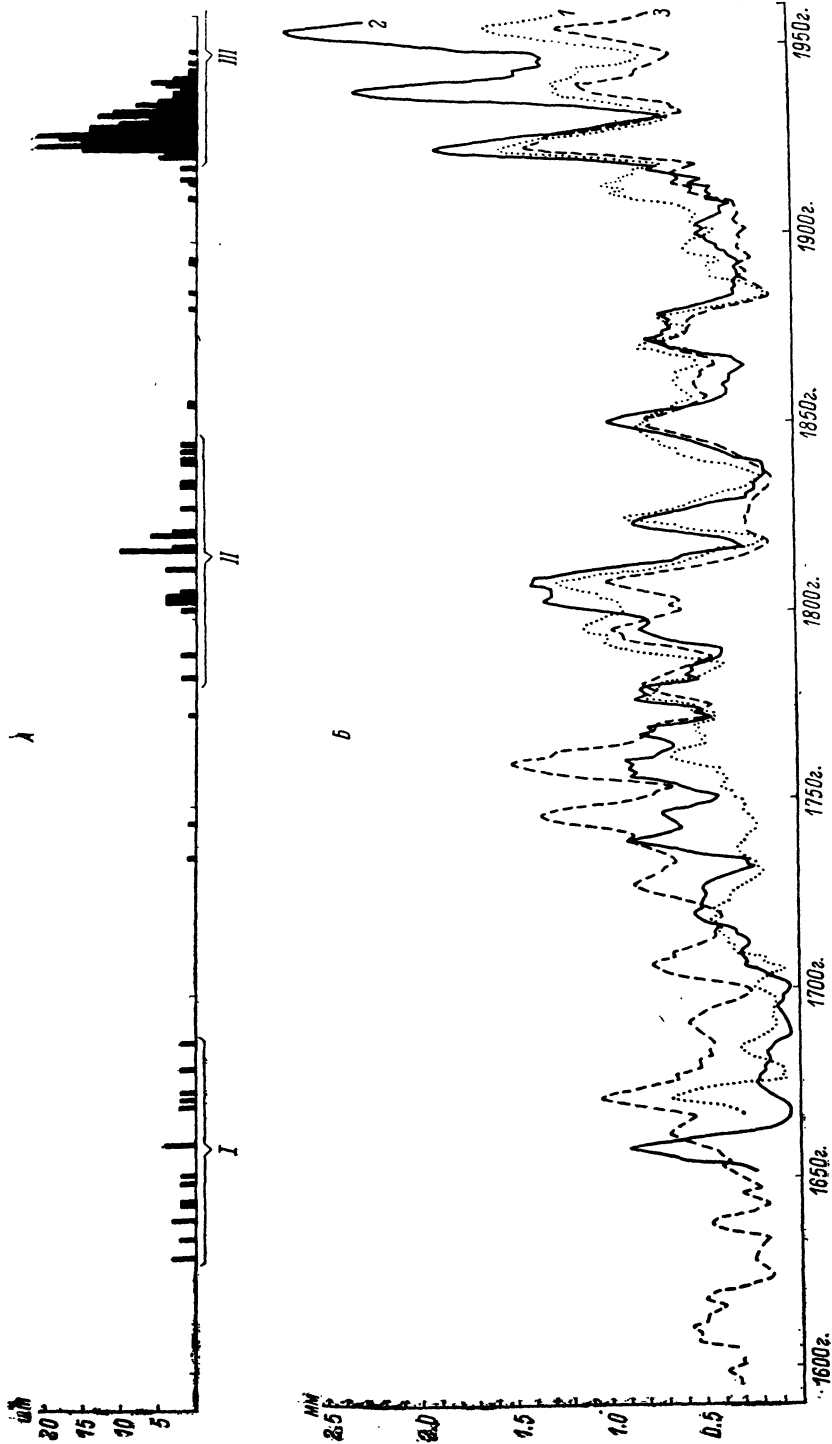


Рис. 1. Поколения лиственницы (А) и средние 5-летние скользящие (Б) ширины годичных колец у деревьев, выросших на сухих (1), влажных (2) и заболоченных (3) местообитаниях.
 I — перестойное поколение с 1630 по 1850 г.; II — средневозрастное поколение с 1780 по 1850 г.; III — молодое поколение с 1920 г. по настоящее время.

другим показателям. При этом оказалось, что эти группы деревьев обособлены и по возрасту. Другими словами, древостой состоит из обособленных морфометрически и по возрасту поколений² лиственницы.

Сопоставляя время возникновения отдельных поколений в древостоях, произрастающих в различных почвенно-грунтовых условиях, можно заметить, что появление их приурочено только к определенным промежуткам времени. На рис. 1, где приведено распределение количества модельных деревьев со всех пробных площадей в зависимости от времени их появления, хорошо видно, что в отдельные периоды лесовозобновление отсутствовало или было очень слабым, а в другие, наоборот, было весьма интенсивным. Были выделены следующие четыре поколения лиственницы:

1) вымершее поколение, точный возраст которого установить не удалось, так как отдельные сохранившиеся лиственницы имеют выгнившую сердцевину; по-видимому, оно появилось в первой половине XVI столетия;

2) перестойное поколение, возраст которого колеблется от 270 до 330 лет; появилось в 1630—1690 гг.;

3) средневозрастное поколение, появившееся в 1780—1850 гг., возраст которого 110—180 лет;

4) молодое поколение, возраст которого не превышает 40—45 лет; начало его появления относится к 20-м годам нынешнего столетия.

Таким образом, за последние 450 лет на верхней границе леса было четыре периода, благоприятных для лесовозобновления, когда возникали рассматриваемые выше поколения лиственницы. В промежутках времени, отделяющих появление одного поколения от другого, лесовозобновление прекращалось или было незначительным. В результате этого образовались древостои, состоящие из обособленных по возрасту поколений деревьев. Согласно классификации Г. Е. Комина (1963), наши древостои относятся к ступенчато- или циклично-разновозрастным. Первые преобладают на границе леса.

Довольно хорошо выраженная морфометрическая обособленность поколений лиственницы в редколесьях обуславливается, во-первых, слабым угнетающим влиянием верхнего древесного полога на нижний и, во-вторых, значительным разрывом в возрастах (не менее 70—80 лет).

Одновременность появления того или иного поколения лиственницы в разных древостоях, несмотря на различия в почвенно-грунтовых условиях, позволяет сделать предположение, что их образование обусловлено изменением внешних условий, в частности климатических. К сожалению, сведения об изменениях климата за такой длительный промежуток времени отсутствуют. Для восстановления бывших климатических условий нами вслед за Б. А. Тихомировым (1941) и Г. И. Галазием (1954) использовался ход изменения прироста деревьев по диаметру. При этом обнаружилась довольно тесная связь между шириной годичных колец и температурой воздуха летних месяцев. По изменению ширины годичных колец деревьев, особенно тех, которые произрастают в условиях достаточного (но не избыточного) увлажнения, можно судить об изменениях климата в сторону потепления или похолодания. Более того, сопоставляя ход роста деревьев, росших в разных условиях увлажнения, можно сделать вывод об изменении влажности климата. На рис. 1 приведены графики роста деревьев на сухих (1), влажных (2) и заболоченных (3) местообитаниях. Каждая кривая построена на основе вычисле-

² В лесоведении под поколением деревьев в древостое понимается совокупность деревьев более или менее близкого возраста, возникшая в результате одной из смен, восстановительной или возрастной, отдельные деревья которой появляются, растут и развиваются в сходных условиях, т. е. имеют сходную историю происхождения, роста и развития при одинаковых условиях местопроизрастания (Семечкин, 1963).

я ср дн и ирины г дичных ко ц 10 и твеннц разного возраста. Затем такая кривая подвергалась сглаживанию при помощи средней 5-летней скользящей.

Графики изменения ширины годичных колец показывают, что климатические условия на границе леса подвержены постоянным изменениям. Хорошо прослеживаются как кратковременные колебания (продолжительностью в 10—30 лет), так и более длительные (вековые).

Распределение модельных деревьев по типам местообитаний и времени их появления

Время появления поколений	Количество деревьев на местообитаниях с разным типом увлажнения				
	избыточно-застойных	обильно-проточных	влажных	переменно-сухих	постоянно-сухих
1630—1690 гг. (перестойное поколение)	8	9	13	—	—
1691—1779 гг.	—	—	3	—	—
1780—1850 гг. (средневозрастное поколение)	—	3	11	18	28
1851—1919 гг.	—	—	5	7	—
С 1920 г. (молодое поколение)	1	86	78	43	2

Появление выделенных поколений лиственницы приурочено к вековым периодам потеплений климата. О климатической обстановке в период появления вымершего поколения лиственницы (первая половина XVI столетия) мы можем судить только по его приуроченности к наиболее увлажняемому и снежным местообитаниям. Это говорит о том, что климат в то время был сухим и континентальным. Подтверждение этому мы находим у К. Брукса (1952), который пишет, что в Западной Европе в течение XVI столетия климат был континентальным, так как в циркуляционных процессах возросла роль сибирского антициклона.

Перестойное поколение лиственницы образовалось в середине XVII столетия, когда наблюдалось увеличение прироста деревьев, а значит, и потепление климата. Приуроченность деревьев этого поколения к наиболее увлажняемому и снежным местообитаниям (см. таблицу) показывает, что климат продолжал оставаться сухим и континентальным. Об этом, в частности, свидетельствует и ход роста деревьев. Наиболее интенсивным рост был у лиственниц, которые в настоящее время произрастают в условиях избыточного увлажнения. В то время такие местообитания были наиболее благоприятными для древесной растительности. Во время появления перестойного поколения наблюдалось сильное снижение ледовитости Карского моря (Назаров, 1947), что также свидетельствует о происходившем в этот период потеплении климата.

Новая волна потепления климата, начавшаяся около 1740 г. и окончившаяся к 1830 г., вызвала появление средневозрастного поколения лиственницы. В течение этого периода, точнее, в 1760—1780 гг., произошло резкое изменение соотношения величины прироста у деревьев, произрастающих на избыточно-увлажняемых и сухих местообитаниях. Если до середины XVIII столетия величина ежегодного прироста лиственниц с наиболее увлажняемых местообитаний в несколько раз превышала величину прироста с сухих, то после указанного срока это соотношение изменилось на обратное. Такое изменение роста деревьев можно объяснить тем, что в середине XVIII столетия произошла довольно резкая смена сухого континентального климата на значительно более влажный. Об изменении влажности климата свидетельствуют и данные таблицы,

где видна явная приуроченность деревьев среднего возраста к сухим местообитаниям, которые оказались наиболее подходящими для лесовозобновления. Как указывает К. Бруке (1952), примерно в это же время (с 1752 г.) в Англии отмечена резкая смена континентального климата на морской. Увеличение осадков в этот период вызвало наступление ледников в Европе. Ледовитость Карского моря в конце рассматриваемого периода потепления была максимальной за последние 366 лет (Назаров, 1947) также, по-видимому, в связи с выпадением повышенного количества осадков.

Появление молодого поколения лиственницы вызвано мощным потеплением климата в Арктике, начавшимся в 20-х годах нынешнего столетия и продолжающимся до настоящего времени. Л. С. Петров (1960) отмечает, что подобного потепления в Арктике не наблюдалось за последние 500—600 лет. Важнейшим результатом современного потепления Л. С. Петров считает увеличение продолжительности безморозного (или вегетационного) периода примерно на месяц, значение которого для растительности трудно переоценить. Судя по характеру изменения ширины годичных колец деревьев и данным метеостанции в Салехарде (Адамченко и Живкович, 1963), потепление сопровождалось сохранением повышенной влажности, но, в противоположность предыдущему, в основном за счет увеличения количества зимних осадков.

В периоды продолжительных похолоданий климата (вторая половина XIX—начало XX, конец XVII—первая половина XVIII и, возможно, вторая половина XVI—начало XVII столетий) лесовозобновление на границе леса отсутствовало или было очень слабым. Более того, во время похолоданий происходило изреживание и даже усыхание некоторых древостоев.

Таким образом, причиной образования ступенчато- и циклично-разновозрастных древостоев являются вековые колебания климата то в сторону потепления, то в сторону похолодания. Колебания климата имеют циклический характер, т. е. волна потепления сменяется волной похолодания. Продолжительность одного цикла, оказывающего наиболее сильное влияние на возрастную структуру древостоев, составляет примерно 140—160 лет. Возобновление леса в пределах этого цикла происходит в течение 60—70 лет, а прекращение лесовозобновления и усыхание древостоев — в течение 70—80 лет.

Большое влияние на характер лесовозобновительного процесса оказала происшедшая в середине XVIII столетия смена сухого континентального климата на значительно более влажный, которая привела к смещению экологического оптимума лиственницы с наиболее увлажняемых и снежных местообитаний на сухие и малоснежные. Это и явилось причиной наиболее значительного изреживания и усыхания древостоев в период последнего похолодания климата (вторая половина XIX—начало XX столетий). Прежние похолодания климата не приводили к такому сильному усыханию древостоев, так как экологический оптимум лиственницы не смещался.

Если 140—160-летняя цикличность в колебаниях климата в будущем сохранится, то процесс образования молодого поколения лиственницы будет продолжаться еще примерно лет 20—30, до наступления новой волны похолодания. В связи с этим необходимо использовать благоприятную климатическую обстановку, сложившуюся в настоящее время на Севере, для развертывания работ по облесению участков, расположенных в пределах лесотундры и южной тундры.

В настоящее время на верхней границе леса преобладает лиственница среднего возраста. Поэтому у большей части древостоев средний возраст почти одинаков и варьирует в пределах колебаний возраста

этого поколения. Сравнительная одновозрастность предтундровых древостоев отмечалась многими исследователями (Овсянников, 1930; Андреев, 1954, 1956; Норин, 1958; Пивник, 1958). Объяснение этому явлению лежит в закономерностях возрастного строения древостоев, в частности в их ступенчатой разновозрастности. Облик редколесий определяется средневозрастным поколением лиственницы, так как перестойное отмирает, а молодое еще не успело выйти в верхний полог. Средний возраст древостоев в редколесьях Обско-Тазовского полуострова составляет 90—120 лет (Норин, 1958), т. е. почти такой, как в исследованном нами районе (110—180 лет). При этом следует учесть, что со времени исследований Б. Н. Норина прошло уже 10 лет.

Поскольку лесовозобновление приурочено к вековым периодам потеплений климата, то естественно, что продвижение древесной растительности выше в горы происходит только в течение этих промежутков времени. Похолодания климата приводят к приостановке продвижения и даже к снижению границы леса, т. е. происходит скачкообразное смещение верхнего предела древесной растительности. Анализ ширины годичных колец деревьев и пространственного распределения выделенных поколений лиственницы показал, что за последние 450 лет происходило неуклонное улучшение климатических условий и поднятие границы леса в горы, несмотря на отдельные периоды ее снижения, особенно в течение последнего похолодания. В. Н. Андреевым (1954, 1956) также было установлено, что в прилегающих к Полярному Уралу равнинах лес наступает на тундру уже в течение последних 500 лет. По-видимому, на фоне 140—160-летних колебаний климата происходит потепление, цикл которого имеет гораздо большую продолжительность. В связи с изменением влажности климата до середины 18 столетия граница леса продвигалась в горы по наиболее увлажняемым и снежным склонам, а после указанного срока — по сухим и малоснежным.

Для появления того или другого поколения деревьев необходимы следующие три условия: достаточное количество жизнеспособных семян, благоприятные условия для появления всходов и благоприятные условия для роста и развития подроста. Так как лиственница на границе леса плодоносит обильно и почти ежегодно, а неблагоприятные условия для появления всходов имеют место лишь в определенных типах местобитания, то возобновление идет беспрепятственно.

Решающее значение для появления поколений имеют факторы, способствующие выживанию всходов (подроста). При изучении хода естественного возобновления под пологом редколесий и на безлесных участках было обращено внимание на наличие большого количества усохшего подроста (до 30—50% от количества живого). Оказалось, что высота основной массы усохшего подроста на 10—20 см превышает высоту кустарничкового или кустарникового ярусов, в зависимости от роли того или другого яруса в сообществе (рис. 2). Причиной массовой гибели подроста при выходе его из нижних ярусов, по-видимому, является резкое изменение микроклиматических условий в сторону ухудшения. При достижении подростом больших высот, чем вышеуказанная, отмирание хотя и продолжается, но в меньшей степени. На высоте снегового покрова количество усохшего подроста снова увеличивается, так как он достигает высоты, неблагоприятной в зимнее время для молодых побегов. Выше уровня снега усохшего подроста, как правило, нет.

Л. Н. Тюлиной (1937) также было подмечено плохое состояние самого молодого подроста лиственницы на полярном пределе леса в бассейне р. Хатаги. Она пишет, что суровые условия существования наиболее губительно сказываются в самом молодом возрасте лиственницы и что чем крупнее подрост, тем лучше он выглядит.

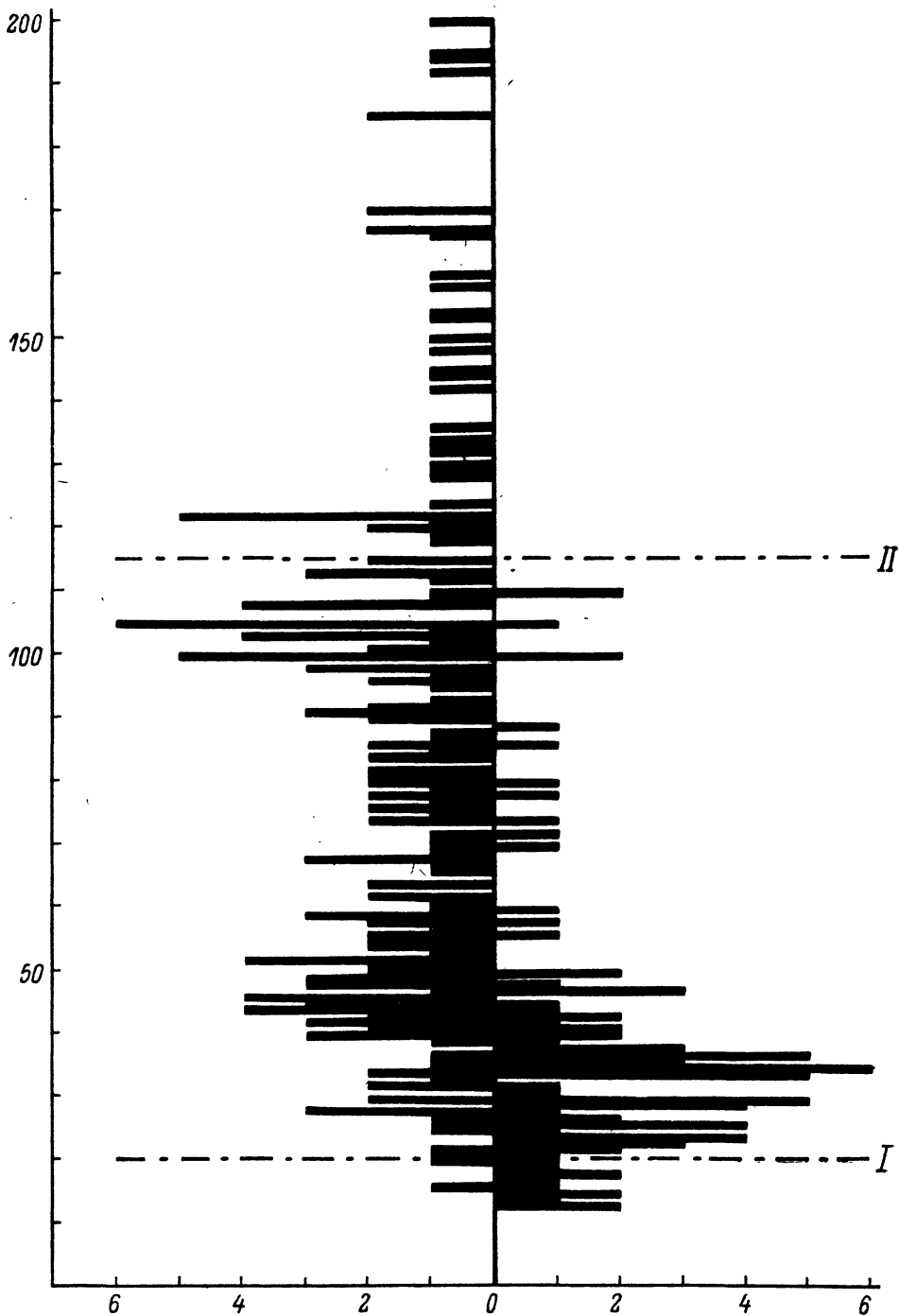


Рис. 2. Зависимость количества живого (слева от 0) и отмершего (справа от 0) подроста лиственницы от его высоты.

По оси ординат — высота подроста (в см), по оси абсцисс — количество подроста (в экземплярах).
 I — высота кустарничкового яруса; II — высота снежного покрова.

Чтобы выйти в верхний древесный полог, подросту необходимо преодолеть опасную приземную зону, и в частности две критические высоты (высоту кустарникового яруса и снегового покрова), где даже в современный теплый период происходит массовая гибель этого подростка. Особенно трудно подросту выйти из приземной зоны в том случае, когда эти две критические высоты совпадают, т. е. высота снега равна высоте кустарникового яруса.

Вышеизложенное объясняет, почему кратковременные потепления климата (до 20—30 лет) не вызывают образования поколений лиственницы. За такой короткий промежуток времени подрост не успевает выйти из опасной приземной зоны и при наступлении холодного периода погибает. Только потепления климата продолжительностью более 50—60 лет приводят к образованию обособленных по возрасту поколений деревьев.

Таким образом, постоянно изменяющиеся климатические условия оказывают решающее влияние на формирование лиственничных древостоев, произрастающих на верхней границе леса. Правильное понимание многих процессов, которые происходят в предтундровых редколесьях, невозможно без знания и учета колебаний климата.

Л и т е р а т у р а

- А да мен ко В. Н. и Л. А. Ж и в ко в и ч. 1963. К прогнозу климата и эволюции оледенения Урала. Вестн. МГУ, сер. 5, 3.
- А н д р е е в В. Н. 1954. Продвижение лесной растительности в тундру в связи с защитными свойствами лесопосадок на севере. Бот. журн., 30, 1.
- А н д р е е в В. Н. 1956. Заселение тундры лесом в современную эпоху. В сб.: Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение, 1, М.—Л.
- Б р у к с К. 1952. Климаты прошлого. М.
- Г а л а з и й Г. И. 1954. Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 3, 9.
- К о м и н Г. Е. 1963. К вопросу о типах возрастной структуры насаждений. Лесной журн., 3.
- Н а з а р о в В. С. 1947. Исторический ход ледовитости Карского моря. Изв. ВГО, 6.
- Н о р и н Б. Н. 1958. К познанию семенного и вегетативного возобновления древесных пород в лесотундре. В сб.: Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение, 3, М.—Л.
- О в с я н н и к о в В. Ф. 1930. Поездка в долину р. Анадырь летом 1929 года. Зап. Владивост. отд. Гос. русск. геогр. общ., 5, 22.
- П е т р о в Л. С. 1960. Структурные особенности колебаний климата европейско-азиатского сектора Арктики в последние десятилетия. Автореф. дисс. Ленинград.
- П и в н и к С. А. 1958. Растительность приленских отрогов Верхоянского хребта в районе устья Вилюя. В сб.: Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение, 3, М.—Л.
- С е м е ч к и н И. В. 1963. Особенности таксации древостоев в связи с типами возрастной структуры. В сб.: Организация лесного хозяйства и инвентаризация лесов. Новосибирск.
- Т и х о м и р о в Б. А. 1941. К вопросу о динамике полярного и вертикального пределов лесов в Евразии. Сов. ботаника, 5—6.
- Т ю л и н а Л. Н. 1936. О лесной растительности Анадырского края и ее взаимоотношении с тундрой. Тр. Аркт. инст., 40.
- Т ю л и н а Л. Н. 1937. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела. Тр. Аркт. инст., 63.
- Ш и я т о в С. Г. 1963. К методике определения возраста деревьев, произрастающих на верхней границе леса. Лесной журн., 3.