

УДК 634.0.231

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛИСТВЕННИЦЫ НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ (МАССИВ АРЫ-МАС, П-ОВ ТАЙМЫР)

Рудинский М.Г.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, , 664033, Иркутск, Лермонтова 132, e-mail: bioin@sifibr.irk.ru

В лиственничных редирах и редколесьях лесного острова Ары-Мас проведены дендрохронологические исследования лиственницы Гмелина. Определены две волны массового лесовозобновления: в середине 1950-х и в первой половине 1980-х гг. В динамике радиального прироста деревьев наибольший отпечаток оставил первый период. До середины 1950-х гг. наибольшим приростом характеризовались древостой редколесий, а со второй половины 1950-х гг. и до настоящего времени максимальный прирост наблюдается в редирах. Наиболее вероятной причиной этого стало увеличение мощности снегового покрова в редколесьях. За последние 50–60 лет при стабильном термическом режиме произошло существенное увеличение количества атмосферных осадков, преимущественно в зимний период и по большей части в редколесьях. Позднее разрушение снегового покрова и термоизолирующее влияние мохового покрова в этих местообитаниях привело к снижению продукции древесины лиственницы.

Ключевые слова: Ары-Мас, Таймыр, лиственница Гмелина, годовые кольца, возобновление лиственницы, снежный покров.

REFORESTATION OF THE LARCH AT THE NORTHERN LIMIT OF DISTRIBUTION IN ARY-MAS FOREST ISLAND, TAIMYR PENINSULA

Rudinsky M.G.

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Russia, Irkutsk, 664033, Lermontov 132, e-mail: bioin@sifibr.irk.ru

Dendrochronological studies were conducted in polar forests of Ary-Mas forest (Taimyr Peninsula). We have identified two waves of mass regeneration of Dahurian larch in the mid-1950s and the first half of the 1980s. In the dynamics of tree ring greatest imprint left the first period. Until the mid -1950s highest growth stands were characterized by woodlands and from the second half of the 1950s before present maximum increase is observed in the forests. The most likely reason for this was the increase in capacity of the snow cover in the forests. Over the past 50-60 years has been stable thermal regime but there was a significant increase of precipitation especially in the winter mostly in forests. Later destruction of snow cover and a thermal insulating effect of moss cover in these habitats have led to decreased production of larch forests.

Keywords: Ary-Mas forest, Taimyr Peninsula, Dahurian larch, tree ring, larch reforestation, snow cover

Самый северный в мире остров леса Ары-Мас на полуострове Таймыр лежит в долине правого притока Хатанги – р. Новой на широте 72°30', далеко за пределами полярной границы лесов. Ары-Мас изолирован от прихатангских редколесий полосой кустарниковых тундр. Несмотря на то, что области контакта леса и тундры посвящены многочисленные исследования [1–7], отдельные аспекты их взаимоотношений до сей поры выяснены не полностью.

Известный специалист в области ботанической географии А.И. Толмачев писал о редколесьях из лиственницы к востоку от р. Пясины: «Хотя и есть местная деградация, крайняя жизненность характерна для них в условиях северной границы: обилие молодняка даже в области господства тундры, возможно, свидетельствует о распространении лиственничных насаждений на новые территории» [4].

Первый исследователь острова леса Ары-Мас Л.Н. Тюлина [7] отметила, что описанные А.И. Толмачевым характеристики свойственны и исследованным ею редколесьям Хатангского района. Кроме того, характерно равномерное распределение прихатангского редколесья по всем элементам рельефа почти у самой границы с тундрой, следовательно, лиственница растёт здесь в разнообразных условиях, а не только в наилучших. Почти во всех участках редколесья наряду с корявыми старыми экземплярами имеются вполне нормально развитые лиственницы более молодого поколения, растущие обычно гуще и местами уже образующие господствующий полог. Обильного сухостоя у границы нет. На основании данных исследований в Хатангском районе Л.Н. Тюлина высказала предположение о том, что лесная растительность здесь имеет тенденцию к продвижению в зону тундры.

Изменение соотношения между редколесьем и рединами в лесотундре наблюдается и в настоящее время. Целями наших исследований стало выявление определяющих динамику этого соотношения природных факторов и оценка роли отдельных климатических факторов в формировании годового прироста стволовой древесины лиственницы.

Материалы и методы

В июле 2010 г. в лиственничных редирах и редколесьях лесного острова Ары-Мас были заложены две пробные площади по 0,25 га, на которых установлены автоматические температурные датчики, а также отобраны по 10 буровых кернов древесины из стволов лиственницы на каждой площади. Объектом изучения служила лиственница Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.)).

Редколесья и редины выделены в ходе проведённого сотрудниками Института леса им В.Н. Сукачева СО РАН в 1985-1986 гг. лесоустройства по следующим параметрам: редколесья – древостои с полнотой 0,1-0,3; редины – древостои с полнотой 0,05–0,1. Высота деревьев в редколесьях составляет 4-6 м (до 11 м), диаметр стволов на высоте 1,3 м – 6-12 см (до 14–20 см в наилучших условиях), запас стволовой древесины на 1 га равен 5-10 м³.

Полученные буровые керны древесины были обработаны в Сибирском институте физиологии и биохимии растений СО РАН с применением автоматизированной системы LINTAB в программном пакете TSAP v. 3.5 [10]. После измерения ширины годовых колец были построены индивидуальные древесно-кольцевые хронологии, которые перекрестно датировались методом *cross-dating*. Затем датировка была проверена тестированием в программе COFESHA из пакета DPL [8]. Ряды индексов усреднялись для совокупности деревьев с одного участка, в итоге чего была получена стандартная обобщенная хронология [9].

Результаты и обсуждение

Лиственница Гмелина является на востоке Северо-Сибирской низменности единственной лесообразующей породой. Для лесов этого региона характерно участие представителей арктической и горной флоры, заметно ослаблена эдификаторная роль древесного яруса [2]. Редколесья с сомкнутостью крон 0,2–0,3 приурочены к нижней части склонов и выположенным участкам первой надпойменной террасы р. Новая. Они характеризуются развитым травяно-кустарничковым и кустарниковым ярусом, в котором доминируют багульниковые лесные ассоциации с развитым моховым покровом. Лиственничные редины отличаются от редколесий, прежде всего, геоморфологическим уровнем (вторая надпойменная терраса). Это верхний предел древесной растительности в урочище Ары-Мас. В рединах доминирует молодое поколение, а доля средневозрастных деревьев не превышает 30%. В целом для лесных растительных сообществ района исследований характерны изреженность древесного полога и низкая продуктивность древостоев, доминирование типов леса с мохово-лишайниковым, кустарниковым и кустарничковыми покровами, своеобразное сочетание элементов бореальной и тундровой флоры [1].

Территория относится к области распространения сплошных вечномёрзлых грунтов, мощность залегания которых превышает 300 м. Интенсивное развитие эрозионных процессов (термокарст, солюфликация, активность склоновых процессов и др.) обусловлено сезонным протаиванием почв. Глубина сезонного протаивания почвогрунта на северном пределе произрастания лиственницы в урочище Ары-Мас не превышает 50–70 см на минерализованных участках и 10–30 см под мощным моховым покровом [6].

Природные особенности района исследований обусловили крайне высокую зависимость древесной растительности от изменчивости ведущих климатических факторов – температуры воздуха и количества атмосферных осадков [6, 9].

Как было ранее установлено, на протяжении XX в. в лиственничниках Ары-Маса чётко выделяются две волны возобновления [9]. Первое массовое возобновление лиственницы произошло в середине 1950-х, а второе – в первой половине 1980-х гг. (рис.1). В указанные периоды при синхронном увеличении температуры и уровня атмосферного увлажнения создались условия для появления подроста, которые были успешно реализованы. Напротив, в периоды синхронного понижения температуры и уменьшения атмосферных осадков во второй половине 1950-х и 1970-х гг. темпы лесовозобновления резко снижались.

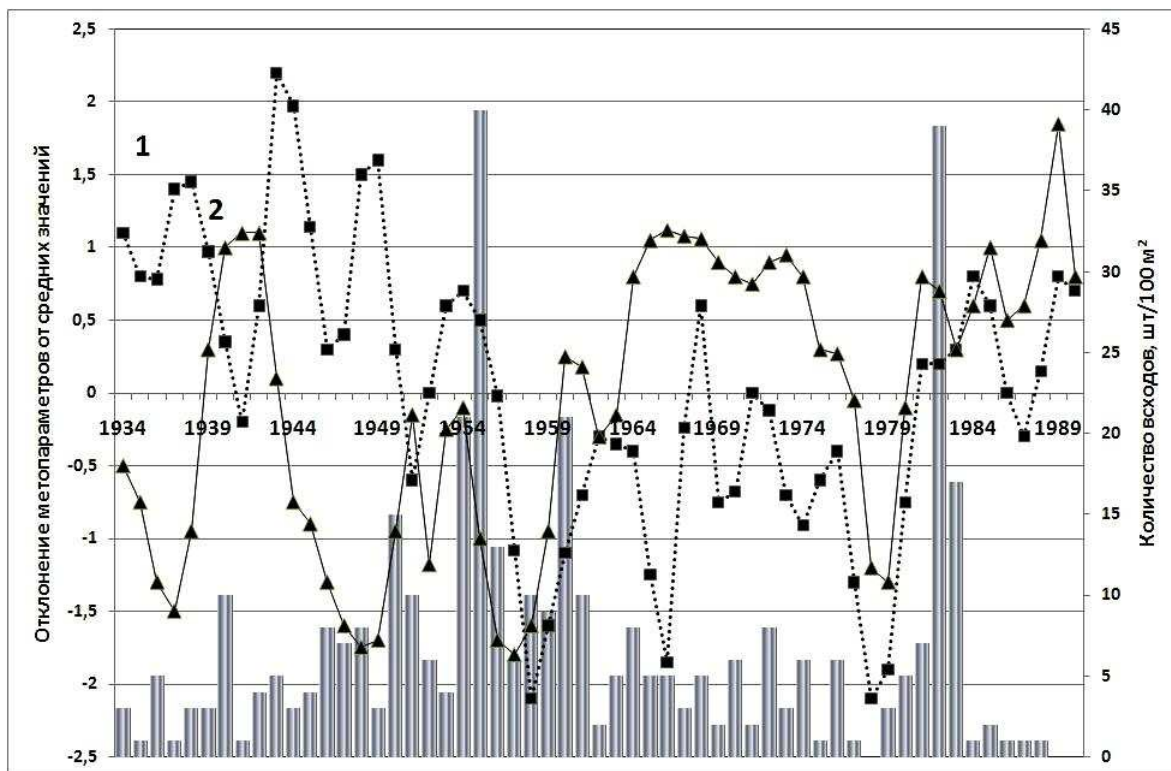


Рис. 1. Диаграмма динамики возобновления лиственницы в урочище Ары-Мас на фоне динамики температуры воздуха (1) и уровня атмосферного увлажнения (2)

Эти периоды были чётко зафиксированы и в динамике ширины годичных колец лиственницы как в редицах, так и в редколесьях. В то же время при анализе динамики радиального прироста деревьев в этих двух различных местообитаниях выяснились существенные различия. На рис. 2 представлены данные динамики ширины годичных колец лиственниц из редиц и редколесий. Видно, что до середины 1950-х гг. наибольшим приростом характеризовались древостои редколесий, а со второй половины 1950-х гг. и до настоящего времени максимальный прирост наблюдается в редицах. На фоне чёткой погодичной синхронности сравниваемых древостоев не менее важно отметить разнонаправленность трендовых составляющих. Таким образом, можно утверждать, что, начиная с середины XX в., прирост деревьев в редицах и редколесьях различен. Мы вправе допустить, что в середине прошлого века произошла достаточно радикальная смена регулирующего климатического фактора, что и вызвало, прямым или косвенным образом, изменение динамики.

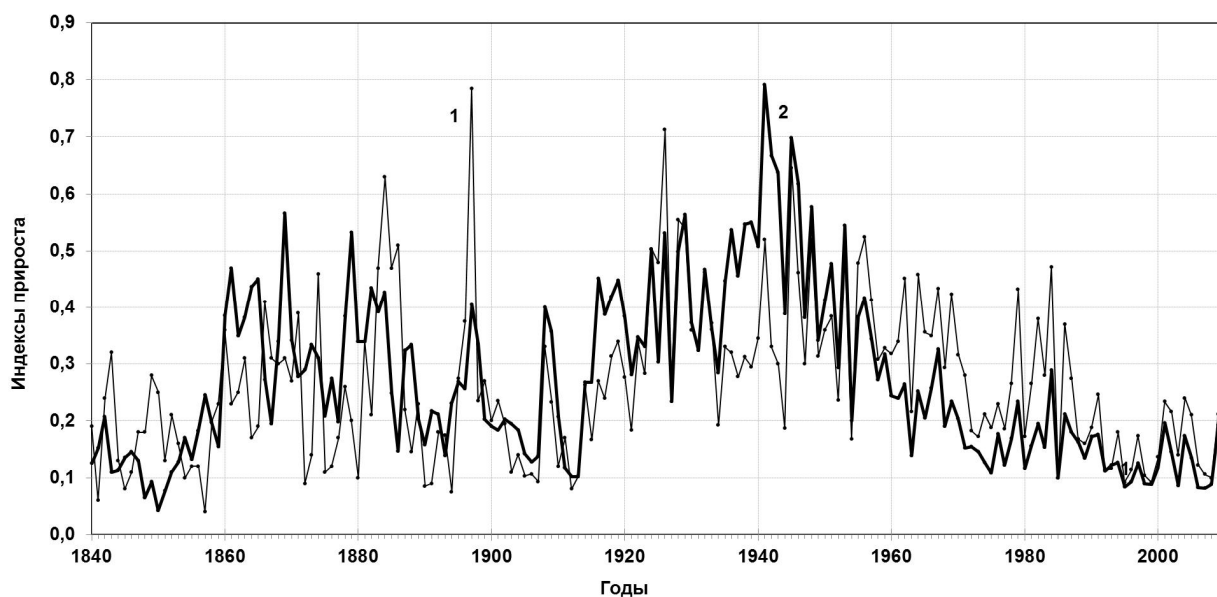


Рис. 2. Многолетняя динамика прироста ширины годичных колец древесины лиственницы Гмелина в редицах (1) и редколесьях (2) урочища Ары-Мас

Лесорастительные условия определяются комплексом взаимосвязанных факторов и процессов. Основным, определяющим во многом и действие других факторов, является баланс тепла и влаги. Существенное возрастание количества осадков в зимний период, а вместе с тем и мощности снегового покрова, меняет этот баланс. В зоне распространения вечной мерзлоты снежный покров важен не только как источник влаги в весеннее время, но и как теплоизолирующий экран, который предохраняет почву от чрезмерного охлаждения. В.В. Рахманов [6] отмечает различия характеристик снежного покрова на открытых местностях (поля, вырубки) и лесных участках. На территории наших исследований также можно условно выделить открытые и закрытые пространства, если за таковые соответственно принять редины и редколесья.

В апреле 2012 г. в период максимального снегонакопления на Ары-Масе мы провели снегомерные наблюдения в районе дендрохронологических исследований. На закрытых пространствах (в редколесьях) мощность снегового покрова составила 76,7 см, а плотность снега достигала $0,29 \text{ г/см}^3$. В редицах средняя толщина снегового покрова была 27,5 см, при плотности $0,19 \text{ г/см}^3$. Как видно, толщина снежного покрова в редколесьях почти втрое выше таковой в редицах при трехкратно большей плотности снега. Известно, что в лесу по сравнению с открытой местностью длительность снеготаяния напрямую зависит от количества выпавших за зиму осадков и плотности снежного покрова [2]. Учитывая, что продолжительность вегетационного периода на территории очень невелика и составляет 32-65 дней, каждый потерянный для вегетации день вносит существенный негативный вклад в продукционный процесс деревьев. Таким образом, большое количество осадков в зимний период не всегда можно считать благом. В случае позднего схода снежного покрова (в

случае редколесий) вегетационный период деревьев начинается позднее, что приводит к снижению величин радиального прироста. Дополнительным негативным моментом может являться чрезмерная увлажненность деятельного слоя почвы при таянии мощного снежного покрова в плохо дренируемых местоположениях.

Ещё одной косвенной причиной, вызвавшей различия в радиальном приросте деревьев, может также являться различная мощность мохового покрова в редколесьях и редилах. Меньшая мощность мохового покрова в редилах обуславливает его более слабое термоизолирующее влияние и лучшую прогреваемость верхних слоёв почвы, а значит улучшает условия для развития корневой системы и обеспечения древесных растений элементами питания. В редколесьях же при более развитом моховом покрове уровень мерзлоты находится ближе к корнеобитаемому слою, что ухудшает условия питания. Глубина сезонного протаивания почвы в урочище Ары-Мас не превышает 50-70 см на минерализованных участках и 10–30 см под мощным моховым покровом [1].

Заключение

Таким образом, в результате проведённых исследований мы установили существенное изменение структуры атмосферного увлажнения района исследований в последние 50-60 лет. В результате роста количества осадков и внутригодового их перераспределения произошло заметное увеличение мощности снегового покрова, особенно в редколесьях лиственницы. В то же время заметного изменения термического режима в этот период не отмечено.

На протяжении XX в. в лиственничниках Ары-Маса дважды происходило массовое возобновление лиственницы: первое в середине 1950-х, а второе – в первой половине 1980-х гг. Эти периоды чётко зафиксированы и в динамике ширины годичных колец лиственницы в редилах и редколесьях (притом, что она существенно отличается в обоих местообитаниях). До середины 1950-х гг. наибольшим приростом характеризовались древостои редколесий, а со второй половины 1950-х годов XX в. и до настоящего времени максимальный прирост наблюдается в редилах. Наиболее вероятной причиной этого стало увеличение мощности снегового покрова в редколесьях и более позднее его разрушение по сравнению с редилами, из-за чего стартовые условия для ксилогенеза в раннелетний период здесь существенно ухудшились.

Дополнительным биотическим фактором, усугубляющим продукционный процесс в редколесьях, стал хорошо развитый моховой покров, препятствующий глубокому сезонному оттаиванию почвы. Произошла синергия негативных влияний позднего схода снега и неглубокого оттаивания корнеобитаемого слоя почвы. Это обстоятельство уменьшило продолжительность периода физиологической активности лиственницы и привело к

зафиксированному снижению величины годового радиального прироста древесины лиственницы в редколесьях по сравнению с рединами.

Список литературы

1. Ары-Мас. Природные условия, флора и растительность самого северного в мире лесного массива : монография. Л.: Наука, 1978. – 192 с.
2. Леса Красноярского Заполярья: монография. Новосибирск : Наука, 1997. – 208 с.
3. Наурзбаев М.М., Ваганов Е.А., Сидорова О.В. Изменчивость приземной температуры воздуха на севере Евразии по данным тысячелетних древесно-кольцевых хронологий // Криосфера Земли. – 2003. – Т. VII, № 2. – С. 84–91.
4. Толмачев А.И. О распространении древесных пород и о северной границе лесов в области между Енисеем и Хатангой // Сборник. Тр. Полярной комиссии АН СССР. – 1931. – Вып. 5. – С. 1–29.
5. Поздняков Л.К. Мерзлотное лесоведение : монография. Новосибирск: Наука, 1986. – 192 с.
6. Рахманов В.В. Гидроклиматическая роль лесов : монография. М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 240 с.
7. Тюлина Л.Н. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела / Л.Н. Тюлина // Сборник. Тр. Арктического ин-та. – 1937. – Т. 63. – С. 83–180.
8. Holmes R.L. Dendrochronology program library – users manual Tucson, Arizona USA : Laboratory of Tree-Ring Research, Univ. of Arizona, 1998.– 130 p.
9. Methods of dendrochronology. Applications in the environmental sciences /eds. E.R. Cook, L.A. Kairiukstis. – Dordrecht; Boston; London : Kluwer Acad. Publ., 1990. – 394 p.
10. Rinn F. TSAP version 3.5. Reference manual. Computer program for tree- ring analysis and presentation. Heidelberg, 1996. – 264 p.

Рецензенты:

Воронин В.И., д.б.н., заместитель директора по научной работе федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский институт физиологии и биохимии растений» Сибирского отделения Российской академии наук (СИФИБР СО РАН), г. Иркутск;

Моложников В.Н., д.б.н., профессор, председатель Байкальского отдела Русского географического общества, г. Иркутск.