

Станислав Павлович АРЕФЬЕВ<sup>1</sup>

Мария Николаевна КАЗАНЦЕВА<sup>2</sup>

УДК 630\*561.24:58.056

## ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СОСТОЯНИЯ ПРИПЫШМИНСКИХ БОРОВ В РАЙОНЕ ПРИРОДНО- РЕАБИЛИТАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА «ГНЕЗДО»\*

<sup>1</sup> доктор биологических наук,  
заведующий сектором биоразнообразия и динамики  
природных комплексов, Тюменский научный центр СО РАН;  
профессор кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры,  
ведущий научный сотрудник Международного института криологии и криософии,  
Тюменский государственный университет  
sp\_arefyev@mail.ru

<sup>2</sup> кандидат биологических наук,  
ведущий научный сотрудник, Тюменский научный центр СО РАН;  
доцент кафедры экологии и генетики,  
Тюменский государственный университет  
mnkazantseva@yandex.ru

### Аннотация

Проведена дендрохронологическая реконструкция хода роста, физиологической и структурной (механической) устойчивости сосны обыкновенной и березы повислой, на двух участках: 1) антропогенно трансформированном береговом (1967-2016 гг.) и 2) находящемся в условно естественном состоянии лесном (1945-2016 гг.). Установлено, что старшее поколение сосны на береговом участке образовалось после

---

\* Работа выполнена в рамках реализации плана НИР ТюмНЦ СО РАН на 2018-2020 гг. Приоритетное направление VI.52.; программа VI.52.1.; проект № 0371-2018-0032.

---

**Цитирование:** Арефьев С. П. Дендрохронологическая реконструкция состояния Припышминских боров в районе природно-реабилитационного комплекса «Гнездо» / С. П. Арефьев, М. Н. Казанцева // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. Том 4. № 2. С. 77-91.  
DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-2-77-91

массового повреждения лесов пожарами и вредителями, произошедшего в окрестностях Тюмени в засушливые 1860-е гг. В течение всего последующего времени древостой с их участием подвергался перманентным выборочным рубкам на нужды жителей окрестных деревень, а с 1960-х гг. — при обустройстве территории пионерского лагеря. Отмечаются демобилизационные рубки периода I Мировой войны, последствия аномального паводка 1968 г. Наиболее существенной была лесопатологическая депрессия засушливых 1930-х гг., по последствиям близкая к тотальному поражению лесов в 1860-х гг. Таким образом, современный лесной массив на участке 2 образовался на месте погибшего к концу 1930-х гг. древостоя, а не в результате вырубок периода Великой отечественной войны. В период с 1940-х гг. по настоящее время на лесном участке определен тренд к уменьшению физиологической и механической устойчивости сосны и березы, связанный, прежде всего, с увеличением сухости климата: отмечается периодическое повреждение древостоя низовыми пожарами, в засушливый 2012 г. часть древостоя была поражена энтомо-вредителями и погибла. На береговом участке, вследствие длительной адаптации сосны к антропогенным нарушающим факторам, тренд к уменьшению ее устойчивости в целом за время ее роста не отмечен.

**Ключевые слова**

Древесно-кольцевые хронологии, рост леса, устойчивость, сосна, береза, изменение климата, Западная Сибирь.

**DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-2-77-91**

**Введение**

Дендрохронология рассматривает дерево как природный датчик-самописец, точнее как комплексную станцию сбора многолетней информации о разнообразных параметрах среды в занимаемом им пространстве, наземном и подземном. Древесные кольца на срезе ствола во многом подобны CD-диску, на котором эта информация записана, а задача дендрохронолога — считать ее и расшифровать. Современная дендрохронология предоставляет для этого большой арсенал методов [14, 12 и др.]. Вместе с тем большинство подобных исследований сосредоточено в районах с экстремальными климатическими условиями, где годовые кольца деревьев проявляют высокую чувствительность к природным факторам и в наименьшей степени загрязнены различными шумами, обычными для плотно заселенных территорий с благоприятным климатом. В силу этого дендрохронологические наработки по югу Тюменской области не так уж велики [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8]. Дендрохронологические исследования уникального припышминского природного комплекса [10], включающего современную и древнюю долину р. Пышмы с крупными сосновыми массивами, произрастающими на дюнах, системы озер и другие природные и исторические объекты, в настоящее время только на-

чинаются [3]. Цель настоящей работы — дендрохронологическая оценка состояния восточной части Припышминских боров в рамках экологической программы природно-реабилитационного комплекса (ПРК) «Гнездо».

### **Основная часть**

#### **Материал и методы**

Для изучения динамики лесных экосистем левобережья Пышмы в районе ПРК «Гнездо» (Тюменский район, 56°56' с. ш., 65°31' в. д.) отобраны дендрохронологические образцы с двух участков, отличающихся по положению, строению древостоя, рекреационной нагрузке. Первый участок лесной, находится на верхней террасе р. Пышмы в 300 м от ее края. Древесный ярус сложен сосной обыкновенной с примесью березы повислой. Живой напочвенный покров травяно-зеленомошного типа со значительным участием малины, показывающей влияние пирогенного фактора в прошлом, однако в последние годы ее труднопроходимые колючие заросли сводили антропогенное вмешательство до минимума. На некоторых стволах имеются следы низовых пожаров, последний из которых датируется 1996 г. Часть деревьев в аномально жаркий 2012 г. была поражена энтомофагами и в 2014 г. удалена в ходе выборочной санитарной рубки, большая, наиболее крупномерная часть древостоя сохранилась и к 2017 г. находилась в удовлетворительном состоянии. Второй участок береговой, расположен на краю высокой террасы долины Пышмы, на территории бывшего пионерского лагеря, примыкающей к территории Комплекса. Участок активно используется для рекреации, живой напочвенный покров трансформирован и со значительным участием антропофильных видов, местами отсутствует, имеется плотная тропиноподобная сеть. Древесная растительность представлена наиболее старыми крупными деревьями сосны обыкновенной толщиной ствола до 83 см, отдельно стоящими или образующими разреженный парковый древостой. Лесная среда, характеризующаяся более мягким автономным микроклиматом, на этом участке развита слабо или практически отсутствует.

На каждом участке для анализа отобраны керны из 7 наиболее крупных господствующих деревьев, флуктуации радиального прироста которых в наименьшей мере обусловлены ценотическими факторами и определяются в первую очередь гидротермическим режимом биотопа. На первом участке взята сосна и береза, на втором — только сосна наиболее старого поколения (по 7 деревьев, всего 21). Из каждого дерева с помощью бурава Пресслера на высоте 0,5 м керны взяты по двум противоположным радиусам, что составило репрезентативный материал для 3 обобщенных хронологий по 14 радиусов в каждой. После зачистки и контрастирования мелом поперечной поверхности кернов ширина колец была измерена под микроскопом, полученные с отдельных радиусов древесно-кольцевые хронологии (ДКХ) подвергнуты процедуре перекрестной датировки [13].

В силу использования деревьев одного возраста и одного ценотического статуса обобщенные хронологии абсолютной ширины колец (радиального прироста), включающие возрастную компоненту прироста, рассчитаны по средней арифметической. Для оценки устойчивости радиального прироста использовали преобразованный центрированный коэффициент чувствительности [13, 6]:

$$s = -|k| + 1, \quad (1)$$

где  $s$  — устойчивость прироста, изменяющаяся в пределах от 0 до 1. Высокие значения показателя устойчивости соответствуют минимальным изменениям ширины колец от года к году в благоприятных стабильных условиях роста, низкие — резким изменениям ширины колец, приуроченным к неблагоприятным погодно-климатическим условиям роста, воздействию нарушающих факторов (пожары, патогены). Такая устойчивость процессов роста деревьев рассматривается как физиологическая. Выделяется также устойчивость структуры древостоя, определяемая его адаптацией к механическим (ветровым) нагрузкам. Наибольшей механической устойчивости соответствует равномерная ненарушенная структура сомкнутого древостоя и низкий годичный уровень коэффициента вариации ( $v$ ) ширины колец составляющих его деревьев. В качестве показателя механической устойчивости древостоя используется величина  $-v$ .

Статистическая обработка материалов проведена в пакете Excel.

Для анализа климатических и погодных зависимостей использовали данные по метеостанции Тюмень (<http://Aisori.meteo.ru/ClimateR>) с 1965 по 2016 гг.

### **Прибрежные антропогенно-трансформированные древостои**

Наиболее длинный кольцевой ряд протяженностью 150 лет (с 1867 г.) получен для сосны с берегового участка (рис. 1). С учетом высоты отбора кернов на стволе начало ее роста приходится приблизительно на 1860 г. Таким образом, сосна в районе комплекса принадлежит к самому старому поколению деревьев, встречающемуся в окрестностях г. Тюмени, по данным наших многолетних исследований [2, 5]. Оно возникло после крупнейшего лесопатологического экстремума засушливых 1860-х гг., сопровождавшегося массовой гибелью лесов в Тюменском уезде, описанной И. С. Поляковым [9]. По возрасту эти деревья превосходит лишь сосна (около 250 лет), произрастающая в районе пос. Метелево, отдельные деревья на старых сельских кладбищах (до 183 лет) а также единичные тугорослые сосны, возрастом около 200 лет произрастающие на рямовых болотах Тарманской системы.

В первые 25 лет жизни радиальный прирост сосны на береговом участке был сравнительно низким, что указывает на ее произрастание в сомкнутом молодняке. В 1884 г., судя по резкому падению прироста, произошел беглый низовой пожар, вследствие которого выжившие деревья, получив дополнительные ресурсы пространства и зольного питания, затем намного усилили свой

прирост. Максимум прироста (около 6 мм) они достигли в 1890 г. в возрасте 30 лет, вступив к этому времени в фазу начала семеношения. По мере усиления роли генеративных фитогормонов ширина колец постепенно уменьшалась, в фазе стационарного роста с возраста около 70 лет она флуктуировала на уровне 1-2 мм.

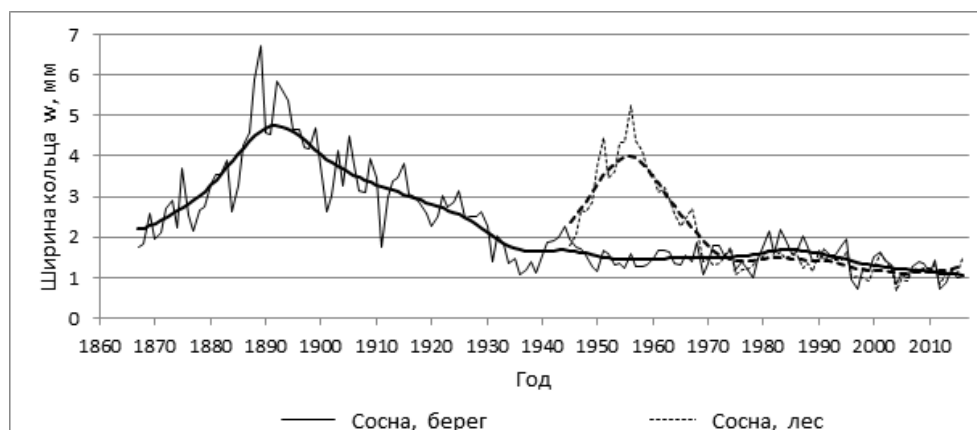


Рис. 1. Хронологии абсолютного радиального прироста сосны на участках

Fig. 1. Chronology of a pure radial gain of a pine on sites

В целом сравнительно высокие показатели прироста, длительно сохранявшиеся в начале XX столетия, свидетельствуют о редкостойном характере насаждения. Его поддержанию способствовали как периодические низовые пожары, распространявшиеся из поймы Пышмы, так, очевидно, и постоянная выборочная вырубку сопутствующих лиственных пород на нужды окрестного населения, для которого участок всегда находился в зоне ближайшего доступа. Судя по сильному долговременному уменьшению механической устойчивости древостоя, произошедшей после 1915 г., причиной тому могли быть мобилизационные вырубки периода Первой мировой войны. О пожарах свидетельствуют резкие падения прироста в 1901 и 1911 гг. с последующим его скорым увеличением. После аналогичного падения прироста в 1931 г. такого восстановления не произошло. Напротив, до конца 1930-ых гг., известных в более южных районах Западной Сибири и Казахстана как «саранчовые годы» [11], наблюдается депрессия, очевидно, вызванная энтомовыми вредителями, в массе поражающими леса в этот засушливый период.

С угасанием вспышки активности энтомофагов в 1940 г. начинается восстановление выживших сосен, по 1949 г. их прирост был относительно высоким. Обычно увеличение прироста деревьев старшего поколения в окрестностях Тюмени в этот период связывается с массовой вырубкой лесов в военные годы, этим же объясняется тот факт, что появление самого массового поколения деревьев в окрестностях города приходится именно на 1940-е гг. Однако, судя

по данному случаю, причиной обновления лесов в этот период могло быть и их массовое повреждение энтомовредителями в 1930-е гг.

Следующая, меньшая по силе вспышка активности энтомовредителей отмечается в засушливо-теплый период 1950-х гг. (рис. 2, 3). Крупная аномалия роста сосны приходится на 1968 г. Она была вызвана аномально высоким уровнем половодья, достигшим, очевидно, верхней надпойменной террасы и подтопившим корневую систему сосен, произрастающих на береговом участке. На втором (лесном) участке повышение уровня вод сказалось на прирост в меньшей степени.

В последние десятилетия отмечено уменьшение физиологической устойчивости береговой сосны, ее критические значения пришлись на засушливо-теплые годы: 1996, 1998, 2004, 2012. Вместе с тем подобные аномалии отмечались и ранее, поэтому тренд уменьшения физиологической устойчивости на этом участке за последние 150 лет почти не выражен (рис. 4). Механическая устойчивость древостоя за это время претерпевала существенные периодические изменения, но в целом уменьшалась (рис. 5). Наиболее устойчивая структура древостоя на береговом участке существовала до 1915 г. Тогда он представлял собой более или менее сомкнутое молодое, а затем средневозрастное смешанное насаждение, быстро восстанавливавшее свою полноту после беглых низовых пожаров и не представлявшее большого интереса в плане заготовки древесины.

К началу Первой мировой войны высота древостоя (I класс бонитета) достигла порядка 18-20 м, что уже позволило вести в нем выборочную рубку с изъятием значительной части деревьев. Оставшиеся сосны, получив дополнительные ресурсы для роста, но будучи неадаптированными к усилившимся ветровым нагрузкам, оказались под угрозой слома или вывала. Для возвращения в устойчивое состояние они ускоренно наращивали не только нормальную, но и аномальную кренивую древесину, образующуюся в виде широких темных колец с подветренной стороны ствола.

Продолжительность восстановления механической устойчивости древостоя определяется величиной изъятия деревьев и, соответственно, величиной сомкнутости. В спелых древостоях она может достигать порядка 10 лет и более. При сильном изреживании оставшиеся деревья уже не могут самостоятельно восстановить сомкнутость полога и остаются в состоянии не вполне восстановленной механической устойчивости до выхода в верхний ярус молодого поколения деревьев (если таковое имеется). С 1915 г. устойчивость структуры берегового древостоя в целом падала, достигнув минимума в 1940-х гг., затем отмечается ее восстановление до начала 1970-х гг.; так и не достигнув прежнего уровня, она вновь упала к 1986 г. Последующее восстановление древостоя достигло максимума в 2002 г., к настоящему его механическая устойчивость немного снизилась. Можно заключить, что сосна на береговом участке, пройдя длительную адаптацию к существованию в парковом насаждении, в целом находится в удовлетворительном состоянии.

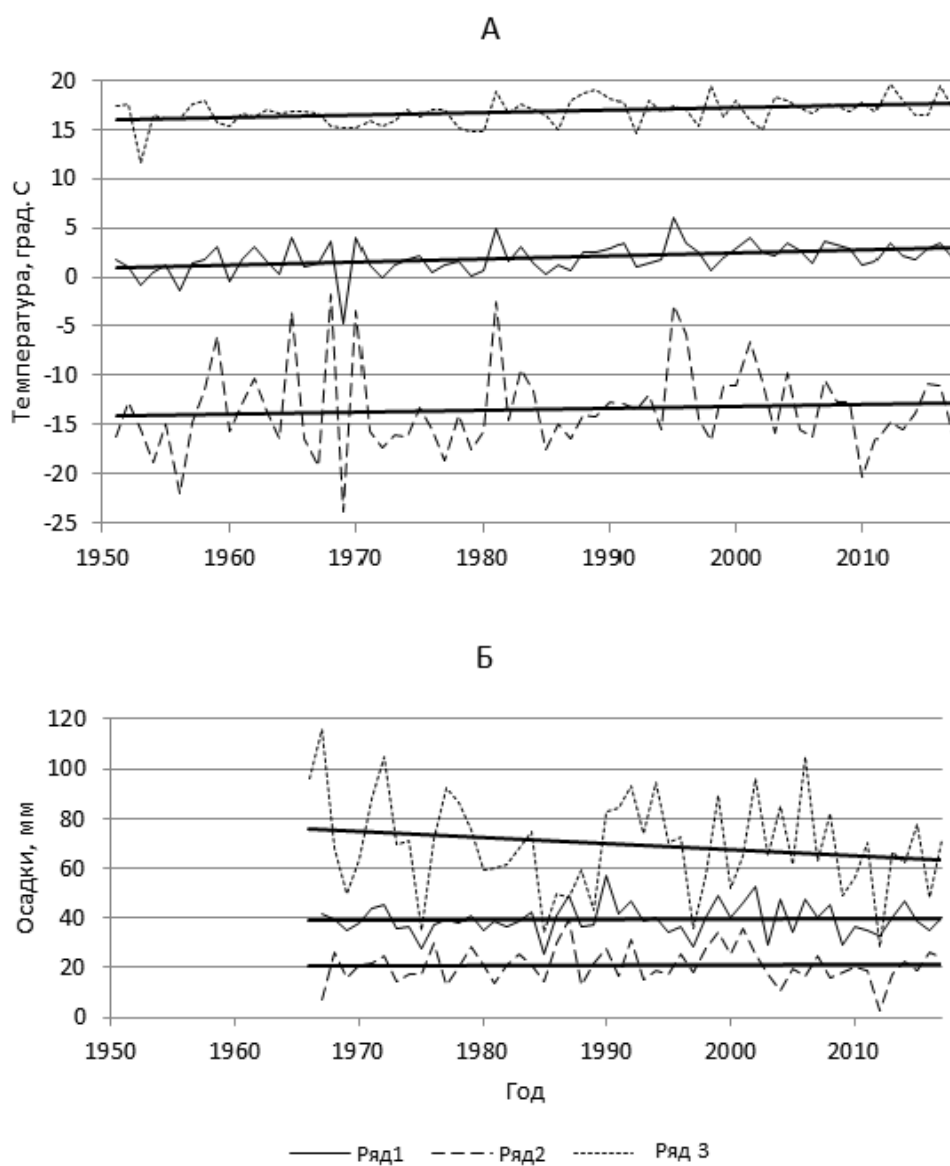


Рис. 2. Многолетняя динамика температуры воздуха (А) и количества осадков (Б) по метеостанции Тюмень. Показатели годовые (1), зимние (2), летние (3) с линейными трендами

Fig. 2. Long-term dynamics of air temperature (А) and an amount of precipitation (Б) on a meteorological station Tyumen. Indicators annual (1), winter (2), summer (3) with linear trends





Рис. 3. Динамика площадей пожаров и поврежденных патогенами лесов на юге Тюменской области

Fig. 3. Dynamics of fire areas and woods damaged by pathogens in the south of the Tyumen Region

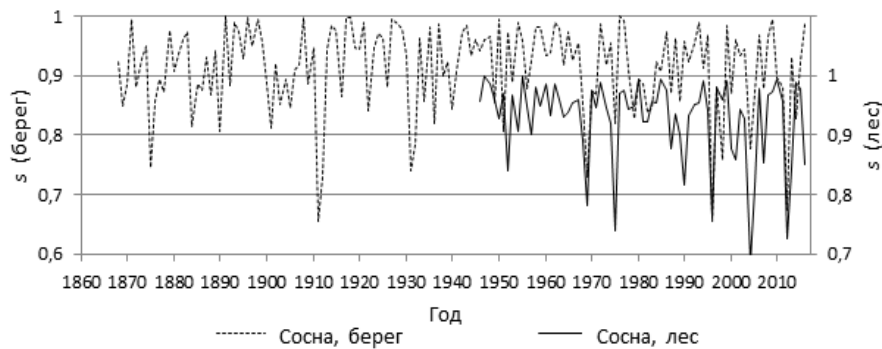


Рис. 4. Хронологии физиологической устойчивости сосны на участках

Fig. 4. Chronology of physiological stability of a pine on sites

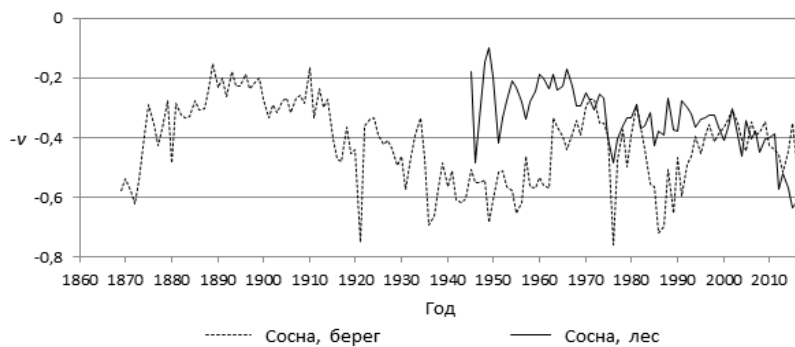


Рис. 5. Хронологии механической устойчивости сосны на участках

Fig. 5. Chronology of mechanical stability of a pine on sites



### Лесной массив

На лесном участке сосна значительно моложе, нижняя дата ее ДКХ приходится на 1945 г., с учетом высоты отбора кернов на стволе дата начала роста сосны оценивается приблизительно 1940 г., что соответствует отмеченному выше времени начала восстановления береговой сосны после вспышки активности энтомофитов, т. е. по своей возрастной группе сосна является спелой, достигшей оптимальной фазы развития. Отсутствие на участке экземпляров большего возраста (в окружающем лесу они изредка встречаются) может свидетельствовать о меньшей устойчивости сосны в этом менее дренированном биотопе. Действительно, судя по рис. 1, абсолютный прирост (производительность) сосны на лесном участке заметно меньше, чем на береговом, как в фазе активного роста, так и в стационарной фазе. При этом максимума радиального прироста (около 5 мм в 1956 г.) сосна достигла здесь в два раза быстрее — в возрасте 15 лет. В возрасте 30 лет (1970 г.) ее прирост сравнялся с приростом береговой сосны, после чего динамика прироста сосны на обоих участках приняла в целом одинаковый вид. Лишь после аномальных условий 2012 г., сопровождавшихся гибелью части древостоя на лесном участке, оставшиеся деревья дали заметно более высокий прирост.

Оценка физиологической устойчивости сосны на лесном участке (рис. 4) дает в основном те же даты ее критических значений, что и на береговом (1968, 1975, 1996, 2004, 2012 гг.). При этом у нее не выражена аномалия 1998 г., но четко проявляется аномалия 1989-1990 гг., присутствующая в динамике пожаров и вредителей (рис. 3) Устойчивость прироста сосны на лесном участке имеет отчетливую тенденцию к уменьшению. На аналогичном временном отрезке с 1946 г. такую же тенденцию она имеет и на берегу, однако, как отмечалось выше, на более длительном временном фоне с 1867 г. физиологическая устойчивость береговой сосны остается почти неизменной.

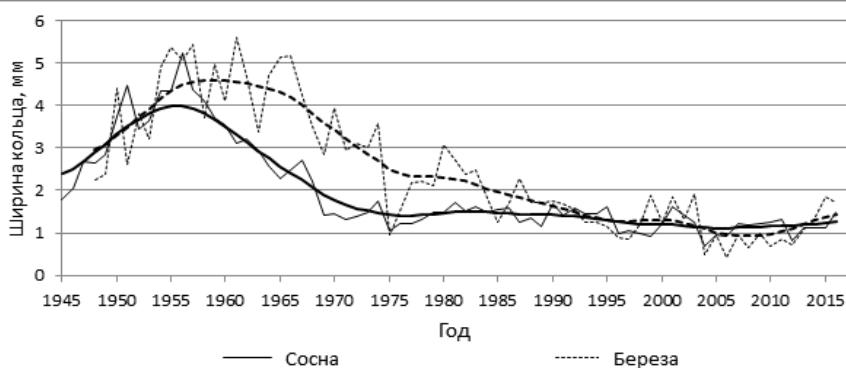


Рис. 6. Хронологии абсолютной ширины колец древесных пород на лесном участке (с экспоненциальным сглаживанием)

Fig. 6. Chronology of absolute width of rings of tree species on the wood lot (with exponential smoothing)

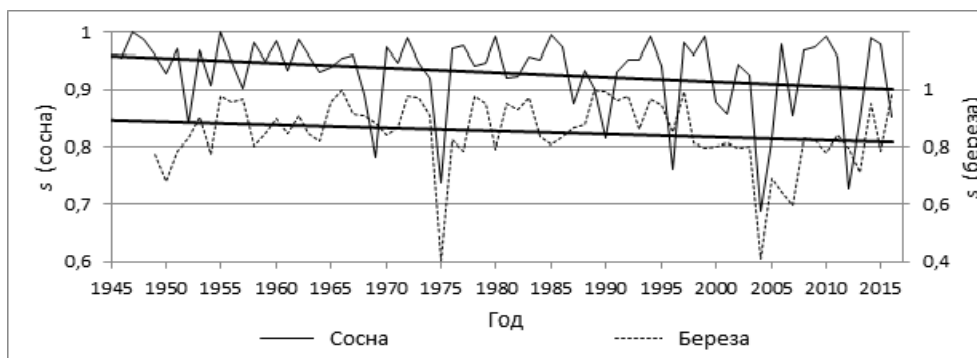


Рис. 7. Хронологии физиологической устойчивости древесных пород на лесном участке (с линейными трендами)

Fig. 7. Chronology of physiological stability of tree species on the wood lot (with linear trends)

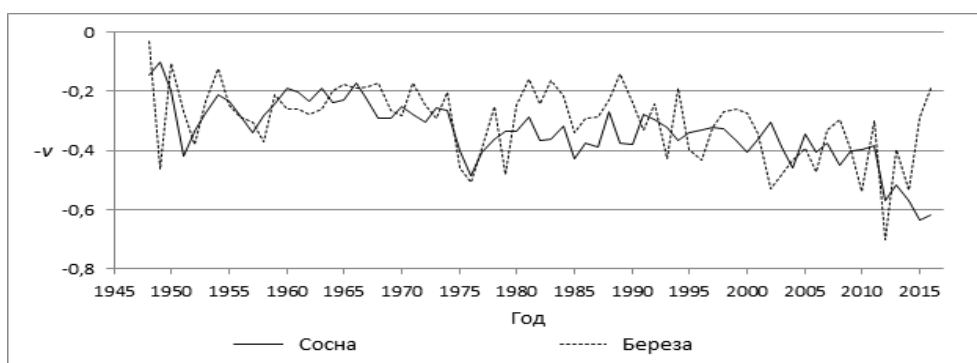


Рис. 8. Хронологии механической устойчивости древесных пород на лесном участке

Fig. 8. Chronology of mechanical stability of tree species on the wood lot

Механическая устойчивость сосновой части древостоя на лесном участке не имеет столь значительных периодических колебаний, как на берегу (рис. 5). То есть факторы, ее определяющие, были разными на двух этих участках. Очевидно, на берегу определяющим был антропогенный фактор (периодические рубки, в частности связанные с устройством пионерского лагеря и других объектов). В лесу изменение структуры древостоя шло эволюционно под воздействием в основном естественно-климатических и ценологических факторов — конкурентного угнетения и элиминации неустойчивых к этим факторам деревьев, усиливающейся при низовых пожарах и поражении энтомофитов (рис. 3). В целом выявлено постоянное снижение механической устойчивости лесного древостоя на протяжении его существования, особенно после аномально сухого лета 2012 г. Это согласуется с выявленной ранее тенденцией уменьшения устойчивости кедровых, сосновых и березовых древостоев на юге лесной зоны Западной Сибири, в частности в окрестностях Тюмени в XX-XXI столетиях [6, 7]. При этом длительно адаптированные к более жесткому погодно-климатическому режиму

парковые редколесья оказываются более устойчивыми. Это можно объяснить, в частности, формированием у деревьев более толстой коры, устойчивой к пирогенному фактору, меньшим контактом деревьев, что препятствует быстрому распространению патогенов.

Отчасти близкая, но отличающаяся картина наблюдается в ДКХ березы с лесного участка (рис. 6-8). Эта порода представлена единичным крупными деревьями, сохранившимися в пропелшинах, образовавшихся после гибели части древостоя в 1975 и 1996 гг. Начало ДКХ датируется 1949 г., но, очевидно, береза, как и сосна, стала расти здесь с начала 1940-х гг. С 1990-х гг. береза по возрастной группе является перестойной. Переход мелколиственных пород деревьев в эту группу, характеризующуюся преобладанием деструктивных процессов в силу старения, происходит раньше, чем у сосны. В данном случае прирост березы достиг своего максимума на 6 лет позже (5,6 мм в 1961 г.), чем у сосны, и с этого времени на протяжении 30 лет (до 1993 г.) он был на 0,5-1,5 мм больше, чем у сосны. В 2004-2012 гг. стареющая береза давала уже меньший прирост. Однако после 2012 г. ее прирост вновь существенно превзошел прирост сосны, что может быть связано с устойчивостью березы к патогену, поразившему сосну в этот период.

Физиологическая устойчивость березы в отличие от сосны увеличивалась после засухи 2004 г., а механическая устойчивость — после засухи 2012 г. (рис. 6-7). В целом же за весь период роста наблюдается примерно одинаковый тренд уменьшения устойчивости роста и структуры как сосновой, так и березовой части древостоя, что показывает неблагоприятную тенденцию климатических условий их существования.

### **Заключение**

Таким образом, настоящие дендрохронологические исследования показали, что на 70-летнем фоне, с конца 1940-х гг. по настоящее время, определяется неблагоприятная тенденция состояния исследованной восточной части Припышминских боров, особенно сосново-березовых древостоев на участке, находящемся в условно естественном состоянии. Это связано, прежде всего, с усилением засушливости климата, повлекшим повреждение деревьев низовыми пожарами и (или) энтомо вредителями. Однако на более длительном историческом отрезке, с конца 1860-х гг., такая тенденция не прослеживается, поскольку сохранившиеся деревья старшего поколения сосны, изначально испытывавшие перманентное и периодически сильное антропогенное воздействие, адаптированы к более жестким абиотическим условиям, влияющим на них при отсутствии или слабом развитии лесной среды.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агафонов Л. И. Древесно-кольцевая индикация гидролого-климатических условий в Западной Сибири: дисс. ... докт. биол. наук / Л. И. Агафонов // ИЭРиЖ УрО РАН. Екатеринбург, 2011. 231 с.

2. Арефьев С. П. Дендрохронологическая реконструкция и оценка состояния экосистемы города / С. П. Арефьев // Тюмень начала XXI века. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. Гл. 7.2. С. 221-230.
3. Арефьев С. П. Древесно-кольцевые хронологии как показатель колебания уровня воды в Андреевской озерной системе в начале XIX — XXI вв. / С. П. Арефьев, В. А. Зах // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2017. № 4(39). С. 161-171.
4. Арефьев С. П. Климатические факторы в древесно-кольцевых хронологиях города Тюмени / С. П. Арефьев // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2013. № 12. С. 34-41.
5. Арефьев С. П. О максимальном возрасте деревьев на территории Тюменской области / С. П. Арефьев // «AUS SIBIRIEN-2009»: научно-информационный сборник. Тюмень: ИПЦ «Экспресс», 2009. С. 9-10.
6. Арефьев С. П. Оценка устойчивости кедровых лесов Западно-Сибирской равнины / С. П. Арефьев // Экология. 1997. № 3. С. 149-157.
7. Арефьев С. П. Сибирский тракт: «екатерининские» березы Тюмени / С. П. Арефьев, Б. М. Воронцов // AUS SIBIRIEN-2015: научно-информационный сборник. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2015. С. 18-22.
8. Полюшкин Ю. В. Периодичность засух и колебаний прироста деревьев на юге Тюменской области / Ю. В. Полюшкин, Н. В. Ларионов, Б. Д. Мартынов // Долгосрочные прогнозы природных явлений. Новосибирск: Наука, 1977. С. 83-92.
9. Письма и отчеты о путешествии в долину р. Оби, исполненном по поручению Императорской Академии Наук / И. С. Поляков // Записки Императорской Академии наук. СПб., 1877. Т. XXX. Приложение № 2. 187 с.
10. Санников С. Н. Припышминские боры: прошлое, настоящее и будущее / С. Н. Санников, Н. С. Санникова, И. В. Петрова, Д. С. Санников // Эко-потенциал. 2014. № 3(7). С. 7-22.
11. Формозов А. Н. Степные озера и водоплавающие птицы северного Казахстана и юга Западной Сибири / А. Н. Формозов // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. Экспресс-выпуск 879. С. 1301-1315.
12. Шишов В. В. Методы анализа дендроклиматических данных и их применение для территории Сибири / В. В. Шишов, И. И. Тычков, М. И. Попкова. Красноярск: ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», 2015. 210 с.
13. Douglass A. E. Climatic Cycles and Tree Growth: A Study of Cycles / A. E. Douglass. Wash.: Carnegie Inst., 1936. Vol. 3. 171 p.
14. Methods of dendrochronology: Applications in the environmental sciences / ed. by E. R. Cook, L. A. Kairiukstis. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1990. 364 p.

Stanislav P. AREFIEV<sup>1</sup>

Mariya N. KAZANTSEVA<sup>2</sup>

UDC 630\*561.24:58.056

**DENDROCHRONOLOGICAL RECONSTRUCTION  
OF THE CONDITION OF PRIPYSHMINSKY PINE FORESTS AROUND  
THE NATURAL AND REHABILITATION COMPLEX “GNEZDO”\***

<sup>1</sup> Dr. Sci. (Biol.), Chief of Sector of Biodiversity and Dynamics of Natural Complexes, Tyumen Scientific Center SB RAS; Professor, Department of Botany, Biotechnology and Landscape Architecture, Leading Researcher of the International Institute of Cryology and Cryosophy, University of Tyumen  
sp\_arefyev@mail.ru

<sup>2</sup> Cand. Sci. (Biol.), Leading Researcher, Sector of Biodiversity and Dynamics of Natural Complexes, Tyumen Scientific Center SB RAS; Associate Professor, Department of Ecology and Genetics, University of Tyumen  
mnkazantseva@yandex.ru

**Abstract**

This article features dendrochronological reconstruction of the course of growth, physiological, and structural (mechanical) stability of *Pinus silvestris* and *Betula pendula*, on two sites: 1) an anthropogenically transformed coastal site (1967-2016) and 2) a conditionally natural state forest site (1945-2016). The authors have established that the senior generation of the pine on the coastal site was formed after the mass damage of the woods by the fires and insects, which happened near Tyumen in arid 1860s. During the subsequent time, the forest stand with their participation was exposed to permanent selective cabins for needs

---

\* The present work was supported by the Basic Research Program RAS 2018-2020, Priority direction VI.52; program VI.52.1; Project no 0371-2018-0032 of Tyumen Scientific Center, SB RAS.

---

**Citation:** Arefiev S. P., Kazantseva M. N. 2018. “Dendrochronological Reconstruction of the Condition of Pripyshminsky Pine Forests around the Natural and Rehabilitation Complex ‘Gnezdo’”. Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, vol. 4, no 2, pp. 77-91.

DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-2-77-91

of residents of neighboring villages, and since 1960s — while arranging the territory of a summer camp. Cabins of the period of World War I, a consequence of an abnormal flood of 1968 are noted. The pathological depression of arid 1930s, the consequences of which make it similar to the total loss of the forests in the 1860s.

Thus, the modern forest area on site 2 was formed on the forest stand, which died on the spot, by the end of the 1930s, but not because of cuttings during the Great Patriotic War. Since the 1940s to the present, on the forest site, one may observe the trend for reduction of physiological and mechanical stability of the pine and birch. That relates, mostly, to increasingly drier climate: periodic damage of a forest stand by the local fires is noted; in arid 2012, the part of a forest stand was struck by insects and was lost. On the coastal site, owing to the long adaptation of the pine to the anthropogenous breaking factors, the trend for reduction of its stability during its growth has not been noted.

### **Keywords**

Dendrochronology, growth of the wood, stability, pine, birch, climate change, Western Siberia.

**DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-2-77-91**

### **REFERENCES**

1. Agafonov L. I. 2011. “Drevesno-koltsevaya indikatsiya gidrologo-klimaticheskikh usloviy v Zapadnoy Sibiri” [Tree-Ring Indication of Hydrological and Climatic Conditions in Western Siberia]. Dr. Sci. (Biol.) diss. IERiZh UrO RAN. Yekaterinburg.
2. Arefiev S. P. 1997. “Otsenka ustoychivosti kedrovyykh lesov Zapadno-Sibirskoy ravniny” [Estimation of resistance of *Pinus sibirica* forests of the West Siberian Plain]. *Ekologiya*, no 3, pp. 149-157.
3. Arefiev S. P. 2002. “Dendrokronologicheskaya rekonstruktsiya i otsenka sostoyaniya ekosistemy goroda” [Dendrochronological Reconstruction and Assessment of the State of the City’s Ecosystem]. In: Tyumen nachala XXI veka. Vol. 7.2, pp. 221-230. Tyumen: IPOS SO RAN.
4. Arefiev S. P. 2013. “Klimaticheskiye faktory v drevesno-koltsevyykh khronologiyakh goroda Tyumeni” [Climatic Factors in Tree-Ring Chronologies of the City of Tyumen]. *Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology*, no 12, pp. 34-41.
5. Arefiev S. P. 2009. “O maksimalnom vozraste derevyev na territorii Tyumenskooy oblasti” [On the Maximum Age of Trees in the Territory of the Tyumen Region]. In: AUS SIBIRIEN — 2009: nauchno-informatsionnyy sbornik, pp. 9-10. Tyumen: IPTs Ekspress.
6. Arefiev S. P. Vorontsov B. M. 2015. “Sibirskiy trakt: ‘ekaterininskiye’ berezy Tyumeni” [Siberian tract: “Catherine” birches of Tyumen ]. In: AUS SIBIRIEN — 2015: nauchno-informatsionnyy sbornik, pp. 18-22. Tyumen: University of Tyumen.
7. Arefiev S. P., Zakh V. A. 2017. “Drevesno-koltsevyye khronologii kak pokazatel kolebaniya urovnya vody v Andreyevskoy ozernoy sisteme v nachale XIX-XXI vv.” [Tree-Ring Chronologies as an Indicator of Water Level Fluctuations in the

- Andreevskaya Lake System in the Early 19<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> Centuries]. *Vestnik arkheologii. antropologii i etnografii*, no 4 (39), pp. 161-171.
8. Polyushkin Yu. V., Larionov N. V., Martynov B. D. 1977. "Periodichnost zasukh i kolebaniy prirosta derevyev na yuge Tyumenskoy oblasti" [Periodicity of Droughts and Fluctuations in Tree Growth in the South of the Tyumen Region]. In: *Dolgosrochnyye prognozy prirodnykh yavleniy*, pp. 83-92. Novosibirsk: Nauka.
  9. Polyakov I. S. 1877. "Pisma i otchety o puteshestvii v dolinu r. Obi. ispolnennom po porucheniyu Imperatorskoy Akademii Nauk" [Letters and Reports on the Journey to the Valley of the River Ob, Executed on Behalf of the Imperial Academy of Sciences]. *Zapiski Imperatorskoy Akademii nauk*, vol. 30, suppl. no 2. Saint Petersburg.
  10. Sannikov S. N., Sannikova N. S., Petrova I. V., Sannikov D. S. 2014. "Pripishminskiye bory: proshloye. nastoyashcheye i budushcheye" [Pripishminsky Burs: Past, Present, and Future]. *Eko-potentsial*, no 3 (7), pp. 7-22.
  11. Formozov A. N. 2013. "Stepnyye ozera i vodoplavayushchiye ptitsy severnogo Kazakhstana i yuga Zapadnoy Sibiri" [Steppe Lakes and Waterfowl of Northern Kazakhstan and the South of Western Siberia]. *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal*, vol. 22, no 879, pp. 1301-1315.
  12. Shishov V. V., Tychkov I. I., Popkova M. I. 2015. "Metody analiza dendroklimaticeskikh dannyykh i ikh primeneniye dlya territorii Sibiri" [Methods for the Analysis of Dendroclimatic Data and Their Application for the Territory of Siberia]. Krasnoyarsk: Sibirskiy federalnyy universitet.
  13. Douglass A. E. 1936. *Climatic Cycles and Tree Growth: A Study of Cycles*, vol. 3. Washington: Carnegie Institute.
  14. Cook E. R., Kairiukstis L. A. (eds.). 1990. *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences*. Dordrecht; Boston; London, Kluwer Acad. Publ.