

В ПОРЯДКЕ ДИСКУССИИ

УДК 574.47+582.475.4

СТРУКТУРА ПУЛА ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ В СОЦИУМАХ БОЛОТНЫХ И СУХОДОЛЬНЫХ СОСНЯКОВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ОБИ И ТОМИ

СООБЩЕНИЕ I. МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

С. П. Ефремов, Т. Т. Ефремова, А. В. Пименов, Т. С. Седельникова

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

E-mail: efr2@ksc.krasn.ru, efr2@ksc.krasn.ru, pimenov@ksc.krasn.ru, tss@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 01.07.2024 г.

Обоснована целесообразность разработки новых методов оценки отклика древесных растений на воздействия факторов внешней среды с акцентом на изменчивость структуры пула годичных колец древесины. Диагностика и интерпретация распределенного пула колец рассматриваются с учетом социума леса в связи с различными интервалами их изменчивости по знакам годичных приростов. Актуализирована необходимость особого внимания к гидроморфным местопроизрастаниям, отличающимся от суходолов более сложным набором факторов среды, определяющих рост и развитие деревьев на болотах различных типов водно-минерального питания. Обсуждаются исторически созвучные с настоящим исследованием традиционные отечественные подходы к оценке биологической и технической спелости древесины, позволяющие идентифицировать редкие и наиболее ценные сортименты в болотных лесах. В контексте реализации поставленных задач обоснована целесообразность изучения сосновых лесов лесоболотных комплексов северной части междуречья Оби и Томи, существенно различающихся между собой по происхождению и локализации в рельефе, возрастной структуре, условиям водно-минерального питания, типологической специфике и продуктивности напочвенной растительности. Охарактеризованы биоэкологические особенности этого региона, где целевым поиском найдены и изучены однородные по составу моновидовые древостои избыточно влажных и суходольных сосняков, представленных сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Основной акцент сделан на экологических рядах местообитаний и типологической характеристике сосняков. Представленная информация предваряет сущностное изложение результатов исследования во второй части настоящей статьи: «Сообщение II. Экспериментально-аналитические аспекты», отражая их репрезентативность и экстраполяционный потенциал.

Ключевые слова: болота, суходолы, сосна обыкновенная, экотопы, радиальный прирост.

DOI: 10.15372/SJFS20240501

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лес – сложное биогеоценотическое явление, в котором сочетаются все свойства живой и неживой природы биосферы суши планеты Земля. В книге И. В. Семечкина «Социум леса» (2020) лес определяется как природная или искусственная экосистема, основным продуцентом и эдификатором которой является древостой, об-

разованный интегрированной во времени и пространстве совокупностью совместно растущих деревьев одного или нескольких лесобразующих видов, дифференцированных экологическими требованиями и конкурентными взаимоотношениями. Г. Ф. Морозов (1913) в числе основных составляющих лесообразовательного процесса считал «биосоциальные» (фитосоциальные) отношения растений в древостое, т. е. разделение деревьев на социальные классы. Главными

факторами этого разделения выступают конкуренция, густота и возраст древостоя, связанные с типом условий его местопроизрастания. Понятие «фитосоциология» впервые было введено И. К. Пачоским (1891). Впоследствии новое научное направление развивали известные русские ботаники и лесоводы – П. Н. Крылов (1898), В. Н. Сукачев (1915а, б, 1928), Г. Ф. Морозов (1913, 1922, 1931), Н. В. Третьяков (1927). В. Н. Сукачев (1928, с. 46) считал, что «лесные сообщества среди других сообществ являются наиболее высоко развитыми в социальном отношении». Различным аспектам фитосоциальной структуры леса посвящены также работы современных исследователей (Маслаков, Кузнецов, 1992; Маслаков и др., 1999; Суховольский, 2004; Линник, 2013; Foster et al., 2016; Шмерлина, 2019; Семечкин, 2020; Sun et al., 2021). Большой интерес представляют публикации зарубежных авторов, связанных с разработкой новых методических приемов в исследованиях годовичных колец, учитывающих биоморфологические и пространственные особенности, а также динамические аспекты структуры древостоев (Nehrbass-Ahles et al., 2014; Xu et al., 2019).

Весьма перспективным представляется применение фитосоциального подхода к исследованию лесоболотных комплексов Сибири, уделяя особое внимание, уделяемое в последние десятилетия обновлению классических и созданию новых методов распознавания их отклика на воздействия глобально-климатических, локально-экологических, антропогенных и стихийных изменений факторов среды (Ваганов, Качаев, 1992; Пименов, Ефремов, 2009; Демаков, 2023; Кнорре, 2023; van Mantgem et al., 2023). В поясе таежного биома недостаток инсоляции и тепла обуславливает в заболоченных лесах короткие сроки вегетации растений, из которых мезофитные группы, включающие лесообразующие и сопутствующие им подлесочные виды, приобрели специфические ритмы роста, особенно по признакам ежегодно накапливаемой фитомассы. Наиболее отчетливо диагностируемым признаком этой функции служит изменчивость ширины годовичных колец стволов, ветвей и корней. Но даже в одном и том же болотном древостое, как правило, отсутствует однозначная норма реакции годовичных колец разных деревьев на воздействие сигналов внешней среды (Пименов, Ефремов, 2009; Тишин и др., 2014).

Компоненты социума древостоев в пределах торфяно-болотных массивов обладают различными по чувствительности, четкости и вре-

менным периодам проявлениями реактивной экспрессии на воздействие факторов среды. Это связано с уникальной спецификой гидроморфных местопроизрастаний, отличающихся более сложной по сравнению с суходолами «линейной» факторов, «суммирующих» на протяжении онтогенеза деревьев не только современные, но и бывшие ряды избыточного увлажнения корнеобитаемых горизонтов почвы и обуславливающих различные темпы заболачивания суши и накопления пластов торфяных залежей. Древесная растительность болот таежного биома, произрастающая в неблагоприятных почвенно-гидрологических условиях, подвергается дополнительным рискам вымочек древостоев и подростов, ранних промерзаний залежей, поздних деградаций в почве мерзлотных водоемов, медленного прогрева почв и почвенной влаги под кронами деревьев, лесными подстилками, дерновинами мхов и лишайников, иным стрессовым воздействиям. Отсюда совершенно очевидна актуализация исследований в части оценки разнообразия пула годовичных колец по типам условий их формирования применительно к болотным и суходольным древостоям, которая определяет основную цель и задачи настоящей работы.

В тематическом отношении настоящее исследование напрямую связано с идеями, высказанными в ходе состоявшейся в 1976 г. (и кратко изложенной ниже) беседы С. П. Ефремова с тогдашним директором Института леса и древесины СО АН СССР, председателем Научного совета АН СССР по проблемам леса, академиком АН СССР Анатолием Борисовичем Жуковым. На вопрос о причинах отсутствия в стране открытых торгов лесом «на корню» вообще, а лесами на болотах тем более, последовал ответ, что у нас не только открытые, но и закрытые торги запрещены. Кроме того, он сказал, что болотные леса – категория масштабная, но сложная и пока второстепенная, поскольку еще слабо изученная. К ним не просто даже физически подобраться, хотя и среди них есть немало продуктивных древостоев с очень красивой текстурой древесины, особенно комлевой части стволов и крупных корней болотных экотипов кедра (*Pinus sibirica* Du Tour), лиственницы (*Larix* Mill.), ели (*Picea* A. Dietr.), березы (*Betula* L.). К сожалению или к счастью, сейчас все леса принадлежат государству, которому нелогично и юридически нелепо что-то выставлять на продажу и одновременно покупать самому у себя. Но для пользования древесиной в личных целях издавна «от бога»

сохранилась попенная плата за рубку леса в казну государства, ее размер всегда был и остается сравнительно небольшим. Промышленное же пользование лесом, включая его экспорт, идет в основном в плановом порядке. При этом выгода нынешних торгово-денежные расчетов для судьбы леса не очевидна (в молодости А. Б. Жуков принимал участие в торговле лесом «на корню» в различных регионах юга страны и считал, что эта уже ушедшая технология была более справедлива в отношении сбережения российских лесов). Стоит отметить, что в части оценок природного и хозяйственного значения лесов, товарно-технической спелости древесины, обоснованности практических решений на их основе, позиции академика А. Б. Жукова не всегда совпадали с принятыми в стране так называемыми общественными и государственными устремлениями рационального использования полезностей отечественных лесов.

Согласно А. Б. Жукову, издавна введенная и признанная в России визуально-выборочная система оценки товарных достоинств, выставленных к продаже «на корню» различных категорий лесных угодий, всегда предусматривала в первоочередном порядке установление типа условий произрастания деревьев на конкретном выделе. И лишь только с учетом этого начинались обсуждения количественных и качественных показателей торгуемых древостоев. Совершенно особое значение придавалось обсуждению признаков возрастной (биологической) и деловой (технической) спелости самой древесины. Системой свободных торгов лесом «на корню» допускались контрольные повалы на выбор 2–3 деревьев с обмерами и разделкой стволов на отрубы по сортиментам. Поделочные и дровяные распилы крупных скелетных сучьев, мощных опорных корней и пней даже оживляли ход самих торгов, ведь каждый древесный кусок на торгах имел своего покупателя, а значит, и цену. Задача торгов состояла, во-первых, в установлении возраста выбранных деревьев, а через них, с некоторой долей вероятности, всего древостоя; во-вторых, и это, пожалуй, главное – в выяснении «на глаз» или с помощью увеличительного стекла последовательности чередований годичных колец, особенно в наиболее спелой ядровой древесине по сравнению со структурой заболонной части. По факту устанавливалось, какие кольца и их группы на спилах стволов преобладают равномерно одинаковые или неравномерно разные, контрастные, с хаотичным разбросом по ширине. Последнее обстоятельство покупателя

высокосортной древесины всегда настораживало или вынуждало отказываться от участия в торгах, поскольку бревна, пиловочные материалы и изделия из древесины с неравномерной шириной годичных колец имеют неприятную способность к короблению при эксплуатации.

А. Б. Жуков упоминал работы известных в те времена специалистов, занимавшихся практическими вопросами научной диагностики и экономической оценки древесного сырья из экологически контрастных условий произрастания, включая болота. «Болотная» древесина, мелкослойная, но сырая и долго сохнущая, дающая небольшой выход пиловочника, в южных районах страны к открытым торгам допускалась в крайних случаях. Однако болотные древостои на юге несопоставимы с сибирскими заболоченными лесами по качественным и количественным масштабам стволовой древесины хвойных и лиственных пород. Но, по мнению А. Б. Жукова, интересная тема нормативно-технической изменчивости параметров годичных колец болотной древесины и в Сибири еще долго не будет востребована предприятиями лесопромышленного комплекса. А заниматься ею, конечно, следует, в том числе и нашему Институту леса. Таким образом, приведенные факты и суждения академика А. Б. Жукова показывают, что цели, задачи и методы прошлых исследований лесных экосистем и древесного сырья в принципе не утратили своей «наследственной» значимости в научных и практических реалиях современного лесоводства, древесиноведения и лесопользования.

Актуальность исследования параметров годичных колец болотной древесины для феноменально заболоченной и криогенно зависимой Сибири предвидели в долгосрочной перспективе не только А. Б. Жуков, но и многие ведущие ученые страны. Другой директор Института леса академик РАН Евгений Александрович Ваганов по нашему приглашению осенью 1989 г. приехал на Томский стационар ознакомиться с разнообразием лесных болот междуручья Оби и Томи. Он поддержал нашу идею дифференцированной оценки фенотипического разнообразия лесобразующих видов в разных условиях произрастания, основываясь, прежде всего, на анализе сложной структуры пула годичных колец того или иного древостоя. Были осмотрены болотные сосняки – рямы, а попутно также болотные кедровники «согрового типа» на 7–8-метровых торфяных залежах. Из-за дефицита времени у гостя и транспортных огра-

ничений обзор объектов получился довольно кратким, поэтому удалось взять лишь керны стволовой древесины олиготрофных экотипов сосны (*Pinus L.*) на трех болотах. Результаты их камеральной обработки изложены в статье Е. А. Ваганова и А. В. Качаева (1992) с дендрохронологических позиций, близких с нашей идеей, но с несколько иных ракурсов.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в сосновых древостоях северной части междуречья Оби и Томи, где находится один из многих относительно автономных в таежном поясе Западной Сибири лесоболотно-торфяных районов. Пространственное размещение экологически значимых болотных массивов и избыточно влажных сосняков в основном климаксовых стадий развития проходит практически по осевой линии водораздела.

Гидрографическая характеристика объектов исследования. Район произрастания сосняков охватывает характерные ландшафтные и гипсометрические местоположения трех лесоболотных массивов – Богородского на правом плече бассейна Оби, Тимирязевского и Темерчинского одновременно на правом и левом плечах бассейна Томи в Томском районе Томской области (рис. 1).

Наиболее высокие и залесенные ступени рельефа (167–195 м н. у. м.) принадлежат Темерчинскому лесоболотному массиву, где находится жемчужина междуречья – Калтайский бор. Его поверхность изобилует намытыми водами таявших алтайских и северных ледников песчаными гривами, буграми-останцами с пологими и крутыми склонами, бессточными и проточными седловинами между ними, многие из которых в той или иной степени заболочены и заторфованы. На южной границе с Новосибирской областью к нему примыкают площади двух больших проточных болот – Западный Таган и Таганское с цепочкой пресных озер. На северной ландшафтной границе Тимирязевского лесоболотного массива расположено болото Восточный Таган, являющееся древним заторфованным тальвегом с боковыми ложбинами стока и врезаным в торфяную залежь руслом р. Черная. Местами мощность торфа здесь достигает 6.5–7.5 м. Тальвег с рекой и ложбинами стока почти поперек прошивают водораздельную часть

междуречья Оби и Томи более чем на 50 км. В этом качестве они как бы дублируют заболоченные и озерные протяженности сопряженных бассейнов рек Жуковка и Еловка, относящихся к территории Тимирязевского лесоболотного массива с более низкими, чем в Темерчинском, ступенями водораздела и речных террас. В их заторфованных тальвегах, ложбинах, старицах и межгивных седловинах пласты торфяных залежей достигают максимума – 11.4 и 6.3 м соответственно. Сток этих, а также некоторых частично внутриболотных рек с притоками грунтово-напорных вод, типичных для территории Богородского лесоболотного массива, направлен в р. Томь. Река Ташлаир, стекающая с крупного торфяного массива с оз. Баксонское, и несколько других рек с рукавами ручьев мочажинно-болотного происхождения, впадают в р. Обь. Вдоль ее береговой линии в бывших озерных депрессиях ледникового периода залегают два крупных массива торфяных болот грунтово-напорного типа водно-минерального питания – Большие и Малые Кулманы. Около половины открытой площади последнего массива в середине 70-х годов прошлого столетия осушено каналами для опытно-производственного создания культур кедра, сосны и ели. Подробное устройство гидрографической сети, таксационная и фитоценотическая структура исследованных болотных и суходольных сосняков междуречья рассмотрены в нашем предыдущем сообщении (Ефремов и др., 2022).

Экологические ряды местообитаний и типологическая характеристика сосняков. В северной части междуречья Оби и Томи наиболее распространены следующие типы местопроизрастания сосновых древостоев, представленные в настоящем исследовании.

1. Суходольные экотопы внутриболотного расположения с белопесчаными и супесчаными почвами (рис. 2).

Верхние ступени подобных образований, разбросанных по заболоченным пространствам, представлены почти ровными, столообразными плато, вероятно, возникшими в процессе водной планации и ветровой дефляции минералогической основы грив и бугров, намытых ледниковыми водами. К настоящему времени они приобрели асимметрично вытянутые, извилистые и округлые формы высотой до 1.5–3 м с волнистыми краями и покатыми склонами. Как и плоские вершины, они поросли разновозрастными сосняками зеленомошно-бруснично-черничной, зеленомошно-бруснично-лишайниковой, зелено-



Рис. 1. Географическая локализация исследованных сосняков в пределах Тимирязевского (1) и Темерчинского (2) лесоболотных массивов на междуречье Оби и Томи.



Рис. 2. Сосняки зеленомошно-бруснично-низкотравные по супесчаным гривам и межгривным западинам северного борта вытянутой депрессии болота Таган ($56^{\circ}20'55''$ с. ш. $84^{\circ}44'43''$ в. д.).

мошно-бруснично-вейниковой и зеленомошно-бруснично-кустарниковой серии типов леса.

Из мхов и лишайников наибольшее распространение здесь имеют плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.), кукушкин лен обыкновенный (*Polytrichum commune* (Hedw.)), к. л. сжатый (*P. strictum* (Sm.)), к. л. можжевельниковый (*P. juniperinum* (Hedw.)), к. л. стройный (*P. gracile* (Sm.)), гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* ((Hedw.) Schimp.)), дикранум многоножковый (*Dicranum polysetum* Sw.), д. удлинённый (*D. elongatum* Schleich. ex Schwägr.), д. метловидный (*D. scoparium* Hedw.), птилиум гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.), кладония альпийская (*Cladonia alpestris* (L.) Rabh.), к. оленья (*C. rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg.), к. лесная (*C. sylvatica* ((L.) Hoffm.)), к. шариконосная (*C. coccifera* (L.) Willd.), к. бахромчатая (*C. fimbriata* Fr.), цетрария исландская (*Cetraria islandica* (L.) Ach.). Основные сообщества травянистых растений слагают вейник незамеченный (*Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., V. Mey. & Schreb.), в. пурпурный (*C. purpurea* (Trin.) Trin.), в. наземный (*C. epigeios* (L.) Roth.), осока большехвостая (*Carex macroura* (Meinsh.)), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), хвощ зи-

мующий (*Equisetum hyemale* L.), х. камышовый (*E. scirpoides* Michx.), а также вечнозеленые листопадные и стелющиеся кустарнички – брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), водяника черная (*Empetrum nigrum* L.), вербейник европейский (*Trientalis europaea* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt.). Мозаичный ярус настоящих кустарников образуют карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), береза низкая (*Betula humilis* Schrank.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex A. Blytt), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), смородина черная (*Ribes nigrum* L.), с. кислая (*R. acidum* Turcz. ex Pojark.), волчегородник обыкновенный (*Daphne mezereum* L.).

2. Болотные экотопы с олиготрофным типом водно-минерального питания (рис. 3).

Основу доминирующего фона напочвенного растительного покрова здесь образуют разноцветные ковры сфагновых мхов – сфагнума бурого (*Sphagnum fuscum* (Schimp.) H. Klinggr.),



Рис. 3. Сосняки сфагново-кустарничково-осоковые с густым бугорковым микрорельефом на олиготрофном болоте Газопроводное (56°23'20" с. ш. 84°38'02" в. д.).

сф. красноватого (*Sph. rubellum* Wilson), сф. магелланского (*Sph. magellanicum* Brid.), сф. центрального (*Sph. centrale* C. E. O. Jensen), сф. Вульфа (*Sph. wulfianum* Girg.), сф. Йенсена (*Sph. jensenii* H. Lindb.), сф. тупого (*Sph. obtusum* Warnst.), *Sph. dusenii* Russ. et Warnst., сф. узколистного (*Sph. angustifolium* (Warnst.) C. E. O. Jensen), сф. дубравного (*Sph. nemoreum* Scop.), ряда гипновых мхов – аулакомниума болотного (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.), гелодиума Бландова (*Helodium blandowii* (F. Weber & D. Mohr) Warnst.), томентгипнума блестящего (*Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske), каллиергона соломенно-желтого (*Calliergon stramineum* (Brid.) Kindb.), дрепанокладуса плавающего (*Drepanocladus fluitans* (Hedw.) Warnst.), д. крючковатого (*D. uncinatus* (Hedw.) Warnst.), *D. exannulatus* (Br., Sch. et Gmb.) Warnst., палюделлы оттопыренной (*Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid.) и плотных зеленых латок фунарии гигрометрической (*Funaria hygrometrica* Hedw.) на сфагновых подушках в сосновых куртинах. В густом очесе этих ковров присутствуют также синузии кустистых и листоватых лишайников, прежде всего кладонии лесной и к. удлиненной (*C. elongate* (Jacq.) Hoffm.), цетрарии исландской, пельтигеры собачьей (*Peltigera canina* (L.) Willd.), п. пупырчатой (*P. aphthosa* (L.) Willd.), п. рыжеватой (*P. rufescens* (Weis.) Humb.). Экранирующий ярус принадлежит болотным кустарникам, кустарничкам и полукустарничкам – багульника болотному (*Ledum palustre* L.), хамедафне обыкновенной (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench.), подбелу обыкновенному (*Andromeda polifolia* L.), голубике (*Vaccinium uliginosum* L.), бруснике, чернике обыкновенной, зимолюбке зонтичной (*Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton.), грушанке круглолистной (*Pyrola rotundifolia* L.), г. средней (*P. media* Sw.), г. малой (*P. minor* L.), ортилии однобокой (*Orthilia secunda* (L.) House), березе круглолистной (*Betula rotundifolia* Regel & Tiling), б. низкой, из трав – морошке приземистой (*Rubus chamaemoru* L.), хвощу камышовому (*Equisetum scirpoides* Michx.), осоке плетевидной (*Carex chordorrhiza* Ehrh.), о. топяной (*C. limosa* L.), о. носиковой (*C. rostrate* Stokes), о. малоцветковой (*C. pauciflora* Lightf.).

Разрывы между сосновыми куртинами и группами сближенных деревьев занимают осоково-сфагново-морошковые луговины с пятнами пушицы узколистной (*Eriophorum polystachyon* L.), п. влагалищной (*E. vaginatum* L.), п. стройной (*E. gracile* Roth.), п. рыжеватой

(*E. russeolum* Fries.), росянки круглолистной (*Drosera rotundifolia* L.), р. английской (*D. anglica* Huds.), клоковки обыкновенной (*Oxycoccus palustris* Pers.), к. мелкоплодной (*O. microcarpus* (Turcz. ex Rupr.) Schmalh.), шейхцерии болотной (*Scheuchzeria palustris* L.) и очеретника белого (*Rhynchospora alba* (L.) Vahl.). В озерах и мочажинах к краям сплавины со сфагново-осоково-росянковым, сфагново-осоково-белозоровым и сфагново-осоково-пушицево-белокрыльничковым составом и присутствуют переплетенные скопления пузырчатки обыкновенной (*Utricularia vulgaris* L.) и п. средней (*U. intermedia* Hayne.), роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.), видов рдеста (*Potamogeton* L.) – р. курчавого (*Potamogeton crispus* L.), р. длиннейшего (*P. proelongus* Wulf.), р. плавающего (*P. natans* L.), р. блестящего (*P. lucens* L.). Изредка в рямовых озерах отмечаются редкие для озерно-торфяных комплексов атмосферного типа водно-минерального питания кувшинка четырехгранная (*Nymphaea tetragona* Georgi) и кубышка малая (*Nuphar pumila* (Timm) DC.).

3. Болотные экотопы с эутрофным типом водно-минерального питания (рис. 4).

Растительный покров здесь слагают, как правило, фрагменты осоково-вейниково-сабельниковой, вахтово-белозорово-мшистой, кочкарной осоково-сфагново-гипновой и осоково-сабельниково-хвощевой ассоциаций. Среди мхов часто отмечаются сообщества типичных гигроазумезофитных видов: сфагнума оттопыренного (*Sphagnum squarrosum* Pers.), сф. Вульфа, сф. Гиргензона (*Sph. girgensohnii* Russ.), сф. Варнсторфа (*Sph. warnstorffianum* Du Rietz), сф. берегового (*Sph. riparium* Angstr.), каллиергона гигантского (*Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.), мезии трехгранной (*Meesia triquetra* (Hook. et Tayl.) Angstr.), мниума цинклидевидного (*Mnium cinclidioides* (Blytt) Hub.), м. близкого (*M. affine* Bland. emend. Tuomik.), томентгипнума блестящего, аулакомниума болотного, гелодиума Бландова и некоторых других видов. Верхний ярус трав образуют вейник незамеченный (*Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) G. Gaertn.), в. пурпурный, трищетиный сибирский (*Trisetum sibiricum* Rupr.), луговик дернистый (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.), мятлик болотный (*Poa palustris* L.), перловник поникший (*Melica nutans* L.), камыш лесной (*Scirpus silvaticus* L.), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), синюха голубая (*Polemonium coeruleum* L.), вероника длин-



Рис. 4. Сосняки крапивно-вейниковые на осушенной в 1971 г. части эвтрофного болота Клюквенное (56°23'33" с. ш. 84°39'19" в. д.).

нолистная (*Veronica longifolia* L.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), кипрей болотный (*Epilobium palustre* L.), вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.), подмаренник северный (*Galium boreale* L.), п. цепкий (*G. Aparine* L.), вербейник кистецветный (*Naumburgia thyrsoiflora* L.), василистник простой (*Thalictrum simplex* L.), болотница болотная (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.), осока сближенная (*Carex appropinquata* Schumach.), о. двутычинковая (*C. diandra* Schrank), о. дернистая (*C. Cespitosa* L.), о. волосистоплодная (*C. lasiocarpa* Ehrh.), о. топяная, о. носиковая (*C. rostrata* Stokes), кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium* L.), к. горный (*Epilobium montanum* L. syn. *E. sylvaticum* Boreau), к. болотный.

На участках, примыкающих к внутриболотным озерам и водотокам, распространены трясина-зыбкие, слабо связные, рыхло-неустойчивые гипново-осоково-мытничково-росянковые и осоково-вахтово-белокрыльничковые сплавины с окружной канвой плотных зарослей тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), осоки острой (*Carex acuta* L.), о. топяной, о. магелланской (*C. magellanica* Lam.), о. вздутоносой (*C. rhynchophysa* С. А. Мей.), мытника топяного (*Pedicularis uliginosa* Bunge), камыша озерного (*Scirpus lacustris* L.), рогоза

широколистного (*Typha latifolia* L.), вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata* L.), хвоща приречного (*Equisetum fluviatile* L.), канареечника тростниковидного (*Phalaroides arundinacea* L.), ежеголовника прямого (*Sparganium erectum* L.), е. всплывающего (*S. emersum* Rehmman), рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus* (L.), р. плавающего, указывающих на постоянство озерного влагооборота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В контексте функциональной оценки биоразнообразия лесоболотных комплексов Сибири целесообразно применение новых методов распознавания их отклика на преобразующие воздействия факторов внешней среды. Интегральным показателем такой реакции у древесных растений служит изменчивость ширины годовых колец древесины. По сути, неодинаковость радиального прироста у отдельных деревьев в насаждении отражает «фитосоциальную» природу леса, проявляющуюся через показатели возраста, густоты и конкуренции. Особый интерес представляют гидроморфные местопрорастания с более сложной по сравнению с суходолами «линейкой» факторов, определяющих динамику радиального прироста древесины,

поскольку имеет место «суммирование» на протяжении онтогенеза деревьев не только современных, но и бывших рядов избыточного увлажнения горизонтов почвенного обитания корней. Тематика исследования исторически созвучна с традиционными отечественными подходами к оценке биологической и технической спелости древесины, выявлению редких экотипов и наиболее ценных сортиментов в болотных лесах. Очевидно, что реализация столь не тривиальных задач предполагает наличие экологически уникальных и максимально поливариантных объектов исследования. Именно такими характеристиками обладают сосновые леса лесоболотных комплексов северной части междуречья Оби и Томи. Широкое распространение в этом районе избыточно влажных и суходольных сосняков климаксовых и сукцессионных стадий развития с различной ландшафтной приуроченностью и фитоценотической структурой обеспечивает репрезентативность и экстраполяционный потенциал результатов исследования, сущностное изложение которых представлено во второй части настоящей статьи: «Сообщение II. Экспериментально-аналитические аспекты исследования».

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ КНЦ СО РАН (FWES-2024-0028 «Биоразнообразие лесов Сибири: эколого-динамический, генетико-селекционный, физико-химический и ресурсно-технологический аспекты»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ваганов Е. А., Качаев А. В. Дендроклиматический анализ роста сосны в лесоболотных фитоценозах Томской области // Лесоведение. 1992. № 6. С. 3–10.
- Демаков Ю. П. Отклик деревьев в сосняках сфагновых Марийского Полесья на извержения вулканов // Болота Северной Евразии: биосферные функции, разнообразие и управление: Тез. докл. Междунар. симп. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2023. С. 27–28.
- Ефремов С. П., Ефремова Т. Т., Пименов А. В., Седельникова Т. С. Фитоценотическая и таксационная индикация болотных сосняков междуречья Оби и Томи // Сиб. лесн. журн. 2022. № 5. С. 3–21.
- Кнорре А. А. Интеграционные подходы и методы дендрохронологии в изучении динамических процессов наземных экосистем разного типа: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 1.5.15. Красноярск: СФУ, 2023. 45 с.
- Крылов П. Н. Очерк растительности Томской губернии // Научные очерки растительности Томского края: Сб. публ. лекций, организованных Западно-Сибирским сельскохозяйственным об-вом. Томск. 1898. С. 1–26.
- Линник Ю. В. Русская фитоценология // Эко-Потенциал. 2013. № 3–4. С. 54–94.
- Маслаков Е. Л., Кузнецов А. Н. Об особенностях динамики социальной структуры древостоев ели планетационного типа в возрасте 25–30 лет // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур: Сб. науч. тр. СПб: ЛенНИИЛХ, 1992. С. 41–61.
- Маслаков Е. Л., Кузнецов А. Н., Шестакова Т. А. О генезисе и динамике социальной структуры древостоя (на примере культур ели) // ИВУЗ. Лесн. журн. 1999. № 4. С. 7–17.
- Морозов Г. Ф. Дарвинизм в лесоводстве // Лесн. журн. 1913. С. 1–12.
- Морозов Г. Ф. Лес как растительное сообщество. 2-е изд. М.: Гос. изд-во, 1922. 44 с.
- Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.; Л.: Сельхозгиз, 1931. 438 с.
- Пачоский И. К. Стадии развития флоры // Вестн. естествозн. 1891. Т. 2. № 8. С. 261–270.
- Пименов А. В., Ефремов С. П. Динамика развития сосны обыкновенной в гнездовых посевах // Лесоведение. 2009. № 2. С. 10–20.
- Семечкин И. В. Социум леса. Саарбрюкен: Lambert Acad. Publ., 2020. 294 с.
- Сукачев В. Н. Страница для будущей истории фитоценологии // Лесн. журн. 1915а. Вып. 1–2. С. 261–264.
- Сукачев В. Н. Введение в учение о растительных сообществах. Пг.; М.: Изд-во А. С. Панафизинной, 1915б. 127 с.
- Сукачев В. Н. Растительные сообщества (введение в фитоценологию). 4-е изд., доп. изд. М.; Л.: Книга, 1928. 232 с.
- Суховольский В. Г. Экономика живого. Оптимизационный подход к описанию процессов в экологических сообществах и системах. Новосибирск: Наука, 2004. 140 с.
- Тишин Д. В., Чижикова Н. А., Чугунов П. Г. Радиальный прирост сосны (*Pinus sylvestris* L.) верховых болот как индикатор локальных изменений климата // Лесн. вестн. 2014. Т. 18. № 5 (105). С. 177–183.
- Третьяков Н. В. Закон единства строения насаждений. М.; Л.: Нов. деревня, 1927. 113 с.
- Шмерлина И. А. Казус русской фитоценологии // Социол. иссл. 2019. № 10. С. 157–166.
- Foster J. R., Finley A. O., D'Amato A. W., Bradford J. B., Banerjee S. Predicting tree biomass growth in the temperate-boreal ecotone: Is tree size, age, competition, or climate response most important? // Global Change Biol. 2016. V. 22. N. 6. P. 2138–2151.
- Nehrbass-Ahles Ch., Babst F., Klesse S., Nötzli M., Bouriaud O., Neukom R., Dobbertin M., Frank D. The influence of sampling design on tree-ring-based quantification of forest growth // Global Change Biol. 2014. V. 20. N. 9. P. 2867–2885.
- Sun S., Zhang J., Zhou J., Guan C., Lei S., Meng P., Yin C. Long-term effects of climate and competition on radial growth, recovery, and resistance in Mongolian pines // Front Plant Sci. 2021. V. 12. Article 729935.
- Van Mantgem P. J., Milano E. R., Dudley J., Nesmith J. C. B., Vandergast A. G., Zald H. S. J. Growth, drought response, and climate-associated genomic structure in white bark pine in the Sierra Nevada of California // Ecol. Evol. 2023. V. 13. Iss. 5. Article e10072.
- Xu K., Wang X., Liang P., Wu Y., An H., Sun H., Wu P., Wu X., Li Q., Guo X., Wen X., Han W., Liu Ch., Fan D. A new tree-ring sampling method to estimate forest productivity and its temporal variation accurately in natural forests // For. Ecol. Manag. 2019. V. 433. P. 217–227.

STRUCTURE OF THE ANNUAL RING POOL IN COMMUNITIES OF SWAMP AND DRY PINE FORESTS BETWEEN OB' AND TOM' RIVERS

COMMUNICATION I. METHODOLOGICAL SUBSTANTIATION AND FOREST GROWING CONDITIONS

S. P. Efremov, T. T. Efremova, A. V. Pimenov, T. S. Sedel'nikova

*V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch,
Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: efr2@ksc.krasn.ru, efr2@ksc.krasn.ru, pimenov@ksc.krasn.ru, tss@ksc.krasn.ru

The expediency of developing new methods for assessing the response of woody plants to environmental factors with an emphasis on the variability of the structure of the annual ring pool of wood is substantiated. Diagnostics and interpretation of the distributed pool of rings are considered in the context of forest society in connection with different intervals of their variability in signs of annual increments. The need for special attention to hydromorphic habitats, which differ in comparison with drylands by a more complex set of environmental factors determining the growth and development of trees in swamps of various types of water and mineral nutrition, is updated. Traditional domestic approaches to assessing the biological and technical maturity of wood, historically consonant with this study, are discussed, allowing the identification of rare and most valuable assortments in swamp forests. In the context of the implementation of the set tasks, the expediency of studying the pine forests of the forest-swamp complexes of the northern part of the Ob and Tom interfluvium, which differ significantly in origin and localization in the relief, age structure, conditions of water-mineral nutrition, typological specificity and productivity of ground vegetation, is substantiated. Bioecological features of this region are characterized, where homogeneous in composition monospecific stands of excessively wet and dry pine forests represented by Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) were found and studied by targeted search. The main emphasis is placed on the ecological series of habitats and the typological characteristics of pine forests. The information presented in this report precedes the essential presentation of the research results in the second part of this article: «Communication II. Experimental and analytical aspects», reflecting their representativeness and extrapolation potential.

Keywords: bogs, dry lands, Scotch pine, ecotopes, radial growth.

How to cite: Efremov S. P., Efremova T. T., Pimenov A. V., Sedel'nikova T. S. Structure of the annual ring pool in communities of swamp and dry pine forests between Ob' and Tom' rivers: Communication I. Methodological substantiation and forest growing conditions // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2024. N. 5. P. 3–12 (in Russian with English abstract and references).