

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СТАТЬИ

УДК 574.47+582.475.4

### ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ И ТАКСАЦИОННАЯ ИНДИКАЦИЯ БОЛОТНЫХ СОСНЯКОВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ОБИ И ТОМИ

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, pimenov@ksc.krasn.ru, tss@ksc.krasn.ru

*Поступила в редакцию 16.05.2022 г.*

Представлен сравнительный анализ существующих и потенциально возможных методических приемов разграничения зонально-провинциальных объединений лесоболотных и торфяно-болотных комплексов. Показано, что на геоморфологических разностях местоположений в условиях непрерывного взаимодействия с элементами климата, почвами и растительностью осуществляется их относительно автономное развитие во времени и пространстве. На примере северной части междуречья Оби и Томи в соответствии с критериями такой относительной автономности охарактеризованы естественные индикационные вариации таксационной и фитоценотической структуры коренных болотных сосняков и для сопоставления – суходольных. В рядах их современной типологической и морфоскульптурной организации рассмотрены причинно-следственные связи экосистемного разнообразия и продуктивности с водно-минеральными условиями произрастания, однозначно оказывающими влияние на состав возрастных поколений «материнских» древостоев, маломерного подроста и ювенильных групп возобновления. По признакам размерности положительных элементов фитогенного микро- и мезорельефа типизированы крупнобугорковые и подушкообразные поверхности олиго- и мезотрофных сосняков с мшисто-лишайниково-кустарничковой растительностью, в торфяных залежах которых регулярно локализуются мерзлотные водоупоры и ледяные линзы-перелетки. В особо увлажненных эутрофных сосняках с травяно-мшистой и низкотравной растительностью фитогенный рельеф рассмотрен в системе разновысотных, рассеянных и слившихся кочек, а также приствольных бугров, которые образованы каркасами опорно-скелетных корней, драпированных хвойно-листовым опадом, ветошью трав, очесом бриевых (*Bryidae* Engl.) и гипновых (*Hypnales* W. R. Buck et Vitt.) мхов. С учетом этих и ряда других факторов оценивается тренд неоднозначного расселения самосева и подроста сосны (*Pinus* L.) под пологом «материнских» древостоев. Фитоценотическая и таксационная индикация сосняков, основанная на системно-выборочном методе оценки, расширяет представление о сравнительном диапазоне изменчивости структуры как болотных, так и суходольных сосняков, достигших климаксовой или приблизившихся к ней стадий саморазвития.

**Ключевые слова:** *сосна обыкновенная, лесоболотные комплексы, экосистемное разнообразие, фитогенный рельеф, наземная растительность, подрост, самосев.*

DOI: 10.15372/SJFS20220501

#### ВВЕДЕНИЕ

В иерархии ландшафтов таежного биома Западно-Сибирской равнины функционально значимое место занимают лесные, малолесные и безлесные болотные экосистемы, развившиеся на избыточно влажных почвообразующих субстратах эутрофного, мезотрофного, олиго-

трофного и гетеротрофного типов водно-минерального питания. В их современном фитоценотическом разнообразии, пространственных комбинациях вещественного и ботанического составов торфяных залежей наиболее полно отразилась сложная динамика сопряженного развития лесообразовательного, болотообразовательного и торфонакопительного процессов в

голоцене. Относительный гомеостаз природы равнины в значительной степени и сейчас продолжает определяться взаимодействием именно этой триады на фоне глобальных климатогенных флюктуаций (Ильин, 1930; Тюремнов, 1956; Шумилова, 1962; Нейштадт, 1971, 1977; Караваева, 1973; Горожанкина, Константинов, 1978; Глебов, 1988; Бляхарчук, 2000; Лапшина, 2003; Дюкарев, 2005; Васильев, 2007).

Почвенно-гидрологические разности избыточно влажных пространств оказывают вполне очевидное влияние на образование контрастных объединений таежных массивов и разделение их на типы заболоченных (первичных) и болотных (вторичных) лесов (Пьявченко, 1961, 1963а, б; Глебов, 1970). Первые локализуются на сравнительно маломощных торфяных залежах (до 50 см), сохраняя корневыми системами связь с минеральными подстилающими горизонтами или испытывая их активную капиллярную субиригацию. В генерациях болотных лесов такая связь уже утрачена из-за поступательного накопления нередко мощных торфяных пластов (свыше 100 см), установления в них анаэробно-зиса, вызывающего корневую гипоксию и ослабление минерального питания деревьев. Таксационная структура, динамика возобновления и продуктивности таких древостоев, видовая насыщенность и густота ярусов напочвенного растительного покрова обычно являются основанием для суждений о стартовых и последующих условиях формирования экосистем и возрастных ступенях достижения ими устойчивого климаксового состояния.

Таким образом, топоэкологические и зонально-провинциальные градиенты равнины обуславливают достаточно широкие возможности территориальной фрагментации лесоболотных комплексов как по относительно консервативным, так и по динамичным индикаторным признакам, поэтому причинно-следственные эффекты взаимоотношений леса и болота здесь носят дискретный, изменчивый характер во времени и пространстве (Западная Сибирь, 1963; Болота..., 1976; Швер, 1976; Малик, 1978; Ефремов, 1985; Земцов и др., 1988; Кузьменко, Смолоногов, 2000; Исследование..., 2012).

Попытки разработать универсальные критерии типизации, районирования и оценки биоресурсного потенциала территории пока не увенчались «идеальным» решением, в отличие от создания ряда относительно специализированных, частных систематизаций и классификационных построений (Крылов, 1898; Ревер-

датто, 1931; Бронзов, 1936; Шумилова, 1951; Пьявченко, 1963а; Шашко, 1967; Кац, 1971; Тюремнов, 1976; Боч, Мазинг, 1979; Бахнов, 1986; Горожанкина, 1986; Коротков, 1994; и др.). Тем не менее в пользу развития перспективной идеи продолжают набираться аргументированные предложения, содержащие элементы методологических подходов к последовательному группированию и оценке географических, типологических, почвенно-гидрологических, биоресурсных, средообразующих, водоохранно-защитных и иных признаков естественного разнообразия лесоболотных комплексов.

В частности, оригинальными с этой точки зрения представляются приемы дробного, географически последовательного анализа развития природы лесоболотной зоны Западно-Сибирской равнины и конструирования на этой основе схематических карт, в свое время предложенные В. И. Орловым (1966, 1968). Они базируются преимущественно на результатах дешифрирования и развернутой интерпретации немасштабных аэрофотосъемочных материалов, которые позволили модифицировать континуальные границы четырех природных подзон и пяти болотно-торфяных провинций, ранее в предварительном порядке выделенных геоморфологами, географами, почвоведом, геоботаниками, лесоболотоведами и торфоведами.

Некоторые возможности детализации провинциального уровня пространственной организации в свете комплексного подхода к прогнозу динамики природы равнины В. И. Орлов (1966, 1968, 1975) реализовал на примере выделения в ее пределах 10 районов, каждый из которых отражает неодинаковые тенденции взаимного «наложения» лесообразовательного, болотообразовательного и торфонакопительного процессов. В обобщенном виде разномасштабные участки этих районов предложено различать по признакам: а) прогрессивного, удовлетворительного, слабого дренирования и прогрессивного заболачивания лесов; б) прогрессивного, удовлетворительного, слабого дренирования и прогрессивного переувлажнения болот; в) топоэкологической специфики морфоскульптуры речных пойм в районах с преобладающими и слабыми процессами аккумуляции рыхлых минеральных, органоминеральных и органических отложений.

На этом основании в отдельную группу автор выделил 60 географически крупных секторов равнины с относительно автономными особенностями динамики природы. С одной стороны,

их различия предопределены общей эволюцией рельефа и его локальных форм, выработанных в послеледниковый период, с другой – современной климатической зональностью тепловлагопереноса и радиационного режима, повлиявших на хорологическое разнообразие сопряженных комбинаций лесообразовательного, болотообразовательного и торфонакопительного процессов. В результате констатировано, что на пространствах Сургутского Полесья, Сибирских Увалов, Верхнекетской и Тобольской возвышенностей, Парабельских высот, Вах-Тымской, Тым-Пайдугинской, Кетско-Тымской, Васюганской, Чулымской равнин, Юганской и Надымской низменностей, других относительно автономных образований, включая восточную окраину Западно-Сибирской равнины, эти процессы развиваются исключительно в форме масштабной взаимообусловленности, т. е. по типу покровных лесоболотных и торфогенных «плащей». В современном понимании они входят в активно действующую систему углеродных полигонов глобального значения.

В южных, юго-восточных и юго-западных секторах равнины условия ее геоморфологической расчлененности благоприятствуют формированию менее крупных, неравномерно и умеренно слитных многолесных, малолесных и безлесных торфяных массивов. Они представлены озерково-зыбунными, бугорково-мшистыми, кочкарными, в разной степени выпуклыми торфяниками, грядово-мочажинными, бугристыми и иными морфоскульптурными образованиями, характеризующими хорологическую неоднородность торфяно-болотных комплексов.

В частности, их типичные и локально обособленные варианты рассредоточены на территории относительно автономной по развитию природы и исторически густо облесенной и заболоченной северной части междуречья Оби и Томи. Коренные и производные лесные массивы по разнообразию основных признаков здесь в полной мере соответствуют биогеоценотическому «ядру» зональных сообществ равнинной тайги, поскольку в послеледниковый период формировались в условиях перемежающихся эдафотопов автоморфных, гидроморфных и полугидроморфных ландшафтов.

В числе экологически и ресурсозначимых на междуречье формаций наряду с суходольными лесами развивались и в итоге обособились большие территориальные объединения заболоченных и болотных сосняков. Но функциональные и пространственные различия их современно-

го состояния с научной и хозяйственной точек зрения исследованы еще недостаточно, особенно с прогностических позиций. Отсюда цель настоящей работы заключается в том, чтобы на их примере дополнить известные типологические ряды в части своеобразия современной фитоценотической организации, установить особенности морфометрической изменчивости древостоев с учетом возрастного и жизненного потенциала групп возобновления «материнской» породы. Важно также сопоставить текущую продуктивность коренных и производных сосняков климаксовых стадий развития в связи с разнообразием топоэкологических условий произрастания.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В географическом отношении южная оконечность Томской части междуречья выходит к административным границам Кемеровской и Новосибирской областей. Неравномерно расчлененная территория имеет общий уклон на северо-северо-восток. Ее горизонтальную проекцию можно уподобить равнобедренному треугольнику, вершину которого образует устье Томи с закустаренными заболоченными берегами и небольшими островами, а основание – ломаная линия межобластных границ (рис. 1).

Общая площадь анализируемого сектора междуречья более 4420 км<sup>2</sup>. Наибольшее разнообразие рельефа наблюдается на юге, где абсолютные высоты поверхности над уровнем моря достигают 167–195 м (урочище «Калтайский бор»). Срединное пространство междуречья характеризуется холмисто-гравистым рельефом с диапазоном максимальных высот 115–145 м. Поверхность северной трети территории имеет пологоволнистый, менее контрастный рельеф (77–110 м), отражающий ее активное выравнивание в четвертичном периоде под сопряженным воздействием процессов денудации и аккумуляции.

В ледниковый период поверхность северной части междуречья не покрывалась фирновыми полями, граница которых находилась примерно в 500 км севернее Томска (Ильин, 1930; Суслов, 1954; Земцов, 1966; Земцов и др., 1988), поэтому прямое влияние на его геоморфологическое строение здесь оказали лишь мощные потоки талых ледниковых вод, проникавших с юга со стороны Алтая и с севера от границы покровных фирновых полей. Воды приносили



Рис. 1. Междуречье Оби и Томи в пределах Томской области.

хорошо отсортированный и отмытый материал в виде мелкозернистых песков, супесей, реже суглинков и глин, седиментация которых образовала минералогическую основу материнских почвообразующих пород, подстилающих днища современных торфяников.

Для Оби и Томи характерными геоморфологическими разностями являются речные поймы, надпойменные террасы и водораздел, пересекаемые довольно густой сетью таежных рек и узкодолинных ручьев, гидравлически связанных с водоносными горизонтами древних заторфованных ложбин стока, тальвегов, проточных болот и первичных озер. Кроме того, на междуречье диагностируются следы позднейших послеледниковых метаморфозов поверхности в виде большого количества суходольных грив, гряд, бугров, ложбин, незавершенных эрозионных западин и промоин соподчиненных порядков с берегами переменчивой крутизны. В настоящее время все они перемежаются суходольными и избыточно влажными лесами различных типов водно-минерального питания с неравнозначными глубинами, вещественным и ботаническим составами торфяных залежей.

Преобладающая часть лесных массивов междуречья Оби и Томи относится к государственному лесному фонду, издавна находясь в

ведении Тимирязевского лесхоза (ныне лесничества). К началу 90-х годов закрепленная за ним площадь достигала почти 210 тыс. га, что соответствовало более 47.3 % территории междуречья. Причем свыше 55 тыс. га (26.4 %) в фонде занимали лесные, малолесные и безлесные болота (Пьявченко, Сальников, 1968; Паневин, Сальников, 1976). Менее чем за полвека сотрудники существовавшего здесь механизированного леспромхоза почти полностью вырубил в непосредственной близости от Томска и на большей части междуречья Оби и Томи высокопродуктивные суходольные сосняки, прежде всего Калтайские, Жуковские, Приобские (Гольдин, 1976; Байдин, Паневин, 1985). В итоге леспромхоз вынужден был прекратить свое существование из-за истощения сырьевой базы. Предпринятая попытка обосновать в перспективе возможное улучшение ресурсного потенциала лесов результатами опытного осушения болот (11.3 тыс. га) не могла решить остроту текущей проблемы по определению. Резкое сокращение на междуречье массивов элитных суходольных сосняков стимулировало в последующие годы проведение эпизодических выборочных рубок в эталонных болотных сосняках, приурочивая заготовку и вывоз древесины к зимнему периоду по промороженным торфяникам, примыкавшим к лес-

ным грунтовым дорогам и усам узкоколейной железной дороги. Тотальное изъятие древесных ресурсов ослабило естественное разнообразие и продуктивность как коренных суходольных, так и избыточно влажных сосняков.

Краткие сведения о торфяных болотах северной части междуречья находим у Г. М. Платонова (1963). По составу эдификаторной растительности и условиям водно-минерального питания он разделил лесные и безлесные болота на три экологических ряда: низинные, переходные и верховые. В каждом из них выделены три классификационные ступени: а) растительные формации, или группы типов леса, б) собственно типы леса, слагаемые группами ассоциаций, в) сами ассоциации. В общей сложности формация болотных сосняков междуречья насчитывала 13 групп ассоциаций, часть из которых (тростниковую, хвощевую) нашими позднейшими исследованиями в «чистом» виде обнаружить не удалось.

Развернутых лесоводственных исследований, которые давали бы сопоставимые представления об особенностях состава, таксационных, морфометрических и возрастных параметрах болотных древостоев, подроста и ювенильных групп возобновления Г. М. Платонов не проводил. Кратко были анализированы напочвенный растительный покров, элементы фитогенного микрорельефа, отчасти стратиграфия и агрохимические показатели торфяных залежей некоторых болот. Он обратил внимание лишь на то, что в целом формация сосняков занимает приоритетное положение практически на большинстве гипсометрических ступеней северного сектора междуречья.

В последующие годы на Томском стационаре Института леса СО РАН были развернуты комплексные биогеоценотические исследования болот и заболоченных лесов сначала в рамках Международной биологической программы и Программы повышения продуктивности лесов, а затем отечественных и зарубежных научных проектов (Пьявченко, 1967; Федотов, 1967; Зырянов, 1973; Глебов и др., 1980; Ефремов, 1987; Глебов, 1988; Ефремов и др., 2005; Ефремов, Ефремова, 2007).

В методическом отношении наши работы в избыточно влажных и суходольных сосняках междуречья носили системно-выборочный характер, направленный на дифференцированное выявление как модальных, так и наиболее продуктивных экосистем, достигших климаксовой стадии саморазвития или приблизившихся к это-

му состоянию. В настоящей работе обсуждается только часть ключевых объектов, размещенных на крупных участках болотных (37) и суходольных (4) сосняков естественного ряда развития, на которых отсутствовали или были минимизированы признаки влияния природно-экзогенных и антропогенных воздействий. Как правило, это удаленные, труднодоступные и мало привлекательные для посещений «дикие» урочища, традиционно охраняемые лесным ведомством.

Исследования велись на пробных площадях, заложенных в координатах топоэкологических профилей «суходол – болото» по диагностированным типам условий местопроизрастания сосняков. Размер площадей варьировал в интервале 0.25–0.75 га и определялся степенью визуального распознаваемого влияния условий произрастания на оригинальность либо «усредненную» типичность структуры и продуктивности конкретной экосистемы. Перечеты древостоев производили по двухсантиметровым ступеням толщины. Длину стволов измеряли высотомерами системы Блюме – Лейсса (Германия) и Suunto (Финляндия). Возраст деревьев устанавливали в камеральных условиях по годичным кольцам древесных кернов, извлекаемых из базальной зоны стволов комплектом буров (13) с рабочей длиной от 10 до 70 см. Для анализа ширины колец с точностью до 0.01 мм применялся стереоскопический бинокулярный микроскоп (Битвинскас, 1974). Последующие расчеты выполнялись по известным в лесной таксации методическим прописям и справочникам (Захаров и др., 1962; Третьяков и др., 1965; Андреева и др., 2002). Типы возрастной структуры древостоев устанавливали по принятым критериям (Петров, 1970; Семечкин, 1970; Вомперский и др., 1982). Количественные и качественные параметры возобновления оценивались по результатам сплошных учетов самосева и подроста на протяженных лентах шириной 1 м, следовавших через пробные площади параллельно друг другу.

В ходе геоботанических описаний выявлялись степень проективного покрытия, ярусность, синузальная структура, эдификаторы и доминанты растительного покрова (Ярошенко, 1961; Александрова, 1964; Методы..., 1971). Эти показатели, с учетом альфа-разнообразия, плотности элементов фитогенного микро- и мезорельефа, обеспечивали выделение групп «верных» ассоциаций и сопутствующих субассоциаций, дававших возможность надежнее диагностировать типы леса. Мощность торфяных отложений определяли буром конструкции Пьявчен-

ко – Штецко. На объектах наших исследований их глубина находилась в пределах 180–680 см. Динамика уровня почвенно-грунтовых вод фиксировалась периодическими замерами в смотровых колодцах.

Названия лесных массивов с преобладающим участием сосновых древостоев приводятся с привязкой к топографическим картам, квартальной лесоустроительной сетке территории, заболоченным участкам частных междуречий и некоторым населенным пунктам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование ботанического и вещественного составов стратиграфических профилей торфяных залежей показало, что распространение коренных и производных сосняков эутрофного, мезотрофного и олиготрофного типов водно-минерального питания избирательно всегда было связано с одновременно протекавшими процессами облесения и торфонакопления в древних эрозионных впадинах и геоморфологических прогибах междуречья. Причем это относится как к речным долинам его террасированной части, так и к вогнутым участкам водораздела, где болота увлажняются атмосферными осадками и выходами грунтовой верховодки. Напорное выклинивание влаги из водоносных горизонтов по откосам торфяных берегов внутриболотных рек и ручьев не является для междуречья редкостью. Это же свойственно уступам склоновых подножий минерального окружения большинства избыточно увлажненных поверхностей на границах «суходол – болото».

В целом на территории произрастания болотных сосняков локальный водосборный эффект создают более 40 рек и крупных ручьев. Наибольшее значение в зарегулированном стоке поверхностных и грунтовых вод северного сектора междуречья имеют реки Жуковка, Еловка, Черная, Кисловка, Уптала, Таган, Киреева, Порос, Кайдаловка, Умна, Кирек, Березовая, Ташлаир, Быстрая и другие с их малыми ручейковыми притоками болотно-озерного и родникового происхождений. В гидрологической разгрузке территории важная роль принадлежит также левобережным старицам и протокам Томи (Иштанская, Бурундук и др.).

Болотные сосняки эутрофного ряда, в силу известных экологических «предпочтений» лесообразующего вида (Орлов, Кошельков, 1971; Ефремов, 1980), исторически тяготеют на междуречья к умеренно дренированным местополо-

жениям с относительно благоприятным для произрастания эдафическим фоном (табл. 1).

В значительной мере он обеспечивается гумусированными торфяными почвами со средней и высокой степенью разложения растительного материала в корнеобитаемых горизонтах (Ефремова, 1992; Ефремова, Аврова, 2014). В годы с нормальной гидрологической обеспеченностью меженный уровень почвенно-грунтовых вод здесь относительно стабилен и находится в диапазоне 35–40 см.

В фитоценотическом отношении разнообразие сосняков ограничено сравнительно небольшим числом растительных ассоциаций как с равномерным, так и мозаичным распределением густоты конкурирующих видов. Их пространственные комбинации образуют многочисленные вариации разнотравных, травяно-кустарничковых и травяно-мшистых групп типов леса преимущественно с участием разреженных ярусов настоящих кустарников. Индикаторами лучших почвенно-гидрологических условий произрастания болотных сосняков служат высокотравные сообщества (70–110 см и более), в которых ведущая роль принадлежит густому экранирующему составу мезофитных и гигрофитных видов. Ежегодно они образуют достаточно плотную надземную фитомассу со 100%-й степенью проективного покрытия почвенной поверхности. По этой причине высокотравные сообщества, во-первых, обладают признаками активного конкурентного исключения, особенно в отношении самосева и других ювенильных групп возобновления сосны. Они удерживают занятые ими экологические ниши неопределенно долгое время, не допуская или существенно ограничивая экспансию инвазионных видов, прежде всего типичных светолюбов. Во-вторых, под пологом высокотравных болотных сосняков обычно формируется равномерно распределенная хвоелиственная подстилка мощностью до 5–7 см, нижние горизонты которой плавно переходят в хорошо разложившуюся (35–45 %) торфяную субстанцию черновато-коричневого цвета с охристыми вкраплениями соединений окисного железа и марганца.

Постоянными структурными элементами альфа-разнообразия высокотравного напочвенного покрова в болотных сосняках междуречья являются преимущественно смешанные сообщества в числе до 56–60 видов сосудистых растений, принадлежащих к 31 семейству и 45 родам. Среди них: таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), крапива

**Таблица 1.** Таксационная структура болотных сосняков эутрофного типа

Число стволов, шт./га	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Высота, м		Диаметр, см		Возраст, лет		Подрост, экз./га
				средняя	от–до	средний	от–до	средний	от–до	
417	24.4	0.76	183	16.1	14–22	27.3	14–36	143	78–296	630
513	20.8	0.66	152	15.3	8–17	22.7	8–44	136	67–202	517
286	17.4	0.54	161	15.7	11–23	27.8	10–48	144	82–220	428
547	25.2	0.77	197	16.8	10–24	24.2	12–42	137	55–218	465
443	26.1	0.80	206	17.1	11–25	27.4	12–40	128	60–198	376
519	20.1	0.62	149	16.4	9–21	21.1	8–32	155	58–190	1058
543	26.2	0.80	207	17.3	12–22	24.8	14–38	182	88–246	1140
814	21.6	0.74	142	12.8	11–16	18.4	12–44	191	84–262	1088
606	19.8	0.62	144	15.7	12–22	20.4	10–38	158	93–239	860
442	16.4	0.52	125	16.2	11–21	21.7	10–42	174	80–254	1173
622	26.3	0.81	216	17.0	10–22	23.2	8–40	163	73–277	612
557	20.2	0.63	157	16.6	9–20	21.5	8–36	147	68–224	362
476	26.7	0.84	195	15.4	10–19	26.7	12–46	161	72–238	718

Примечание. С – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), К – сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), Е – ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), Л – лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), Б – береза (*Betula* L.).

двудомная (*Urtica dioica* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), дудник низбегающий (*Angelica decurrens* (Ledeb.) В. Fedtsch.), борщевик рассеченный (*Heracleum dissectum* Ledeb.), синюха голубая (*Polemonium caeruleum* L.), щавель конский (*Rumex confertus* Willd.), василисник желтый (*Thalictrum flavum* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), борец вьющийся (*Aconitum volubile* Pall. ex Koelle), камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L.), вероника длиннолистная (*Veronica longifolia* L.), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere* L.), осоки омская (*Carex omskiana* Meinsh.) и береговая (*C. riparia* Curt.), трост-

ник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), вейники пурпурный (*Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin.), незамеченный (*C. neglecta* (Ehrh.) Gaertn., В. Mey. & Schreb.) и тростниковый (*C. arundinacea* (L.) Roth), трищетинник сибирский (*Trisetum sibiricum* Rupr.), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria* L.), живокость высокая (*Delphinium elatum* L.), недоспелка копьевидная (*Cacalia hastata* (L.) Н. Koyama), чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.), кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth ex Mert.), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), гроздовник виргинский (*Botrychium virginianum* (L.) Sw.), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) и некоторые др. травы.

Лесные мхи представлены 9 видами из 7 семейств и 7 родов. Но их спорадические латки

(плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.), ритидиаделфус трехгранный (*Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.), дикранумы многоножковый (*Dicranum polysetum* Sw.) и буроватый (*D. fuscescens* Turner), гилокомиум теневой (*Hylocomium umbratum* (Ehrh. ex Hedw.) M. Fleisch.), фунария влагомерная (*Funaria hygrometrica* Hedw.), климациум древовидный (*Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr), политрихумы обыкновенный (*Polytrichum commune* Hedw.) и сжатый (*P. strictum* Brid.) не оказывают существенного влияния на сложение высокотравных сообществ эутрофных сосняков междуречья. С учетом редкого кустарникового яруса из низкорослых ив (*Salix* spp.), рябины (*Sorbus* spp.), бузины (*Sambucus* spp.), крушины (*Frangula* spp.), черемухи обыкновенной (*Prunus padus* L.), жимолости (*Lonicera* spp.), смородины (*Ribes* spp.), малины (*Rubus idaeus* L.), свидины белой (*Cornus alba* L.), можжевельника (*Juniperus* spp.), березы низкой (*Betula humilis* Schrank), а также хамедафны прицветничковой (*Chamaedaphne calyculata* D. Don) и багульника болотного (*Ledum palustre* L.), разбросанных в виде редких куртин и отдельных особей, суммарное разнообразие напочвенного растительного покрова в высокотравной группе древостоев приближается к 90 видам.

На существенно слабее дренированных участках произрастания болотных сосняков уровни почвенно-грунтовых вод даже в межень и сухую осень обычно не опускаются глубже 25–30 см, что указывает на постоянное избыточное увлажнение корнеобитаемых горизонтов. Поэтому торфяная масса в них трансформирована процессами разложения лишь до 18–25 %, обуславливая формирование древостоев меньшей производительности (табл. 1), но с более сложной мозаикой состава и густоты напочвенных сообществ. Большинство из них слагаются индикаторными видами мхов и относительно приземистых (15–60 см) травянистых растений смешанной группы мезофитов, типичных гигрофитов, иногда с участием гидрофитов. Структурное разнообразие этих групп отражает явно контрастное увлажнение положительных и отрицательных элементов фитогенного микро- и мезорельефа, повсеместно развитого на анализируемых площадях. Особо резкие контуры поверхностей невысоких приствольных бугров (40–55 см), слагаемых каркасами опорно-скелетных корней, задрапированных рыхлой хвойно-листовой подстилкой, ветошью трав, оче-

сом бриевых (*Bryidae* Engl.) и гипновых мхов (*Hypnales* W. R. Buck et Vitt), являются наиболее возвышенными и, следовательно, подсушенными мини-эктопами, называемыми коренными жителями «томарами».

В определенном смысле этими же свойствами обладают другие фитогенные образования, гипсометрические микроступени которых находятся выше уровня верховодки в понижениях между кочками и приствольными буграми. Положительные элементы чаще всего рассеяны одиночно, но местами сгущаются в разновысотные и, видимо, разновозрастные когорты или даже сливаются, образуя своеобразные подобию «обособленных» форм лесоболотных парцелл (Дылис, 1978). Отрицательные элементы, будучи в таких сосняках основными собирателями стока поверхностных вод, нередко формируют густую сетку малых сообщающихся промоин и ручейков, впадающих в проточные блюдцеобразные понижения, мочажины и мало-размерные озера с типичными индикаторными гидрофитами – пузырчаткой обыкновенной (*Utricularia vulgaris* L.), ежеголовником прямым (*Sparganium erectum* L. s. l.) и рдестом плавающим (*Potamogeton natans* L.). Иными словами, «пересеченный» тип деятельной поверхности в этих сосняках позволяет отнести их к топким, труднопроходимым лесоболотным бугорникам и закустаренным травяно-мшистым кочкарникам.

Другие локальные факторы оказывают не меньшее влияние на видовую насыщенность, внешний облик и смену сезонных аспектов растительных сообществ в избыточно влажных сосняках. Укажем, к примеру, на типично неравномерную сомкнутость крон деревьев и крупных кустарников, мозаичный характер гидрологической загрузки и разгрузки территорий, включая промерзание и деградацию мерзлоты в торфяных почвах, хаотичную структуру малых уклонов со шлюзующими скоплениями мелких фракций органического материала, эрозийные мини-перепады поверхности болотных массивов и т. п. На этом пестром эдафическом фоне число напочвенных индикаторных видов, определяющих причинно-следственные связи формирования «верных» ассоциаций в увязке с типичным членением поверхности на элементы фитогенного микро- и мезорельефа, заметно превышает аналогичный показатель для группы высокотравных болотных сосняков.

В целом выявляемый состав сосудистых растений здесь ограничивается примерно 128–135 видами из 48 семейств и 76 родов. Среди

них преобладают осоки двутычинковая (*Carex diandra* Schrank), сближенная (*C. appropinquata* Schumach.), седеющая (*C. canescens* L.), дернистая (*C. cespitosa* L.), шаровидная (*C. globularis* L.), топяная (*C. limosa* L.), носатая (*C. rostrata* Stokes), магелланская (*C. magellanica* Lam.) и омская. Из содоминантов и сопутствующих видов выделяются вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), кипрей болотный (*Epilobium palustre* L.), вербейник кистецветный (*Naumburgia thyrsoflora* L.), луговик дернистый (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.), вейники пурпурный и незамеченный, трищетинок сибирский, камыш лесной, мятлик болотный (*Poa palustris* L.), перловник поникший (*Melica nutans* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), триостренник болотный (*Triglochin palustre* L.), пальчатокоренник пятнистый (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó), гудайера ползучая (*Goodyera repens* (L.) R. Br.), тайник яйцевидный (*Listera ovate* (L.) R. Br.), дремлик болотный (*Epipactis palustris* (L.) Crantz), хвощи болотный (*Equisetum palustre* L.), камышковый (*E. scirpoides* Michx.) и зимующий (*E. hiemale* L.), белозор болотный (*Parnassia palustris* L.), калужница болотная (*Caltha palustris* L.), селезеночник обыкновенный (*Chrysosplenium alternifolium* L.), вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.), горошек мышинный (*Vicia cracca* L.), двулепестник альпийский (*Circaea alpina* L.), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), ортилия однобокая (*Orthilia secunda* (L.) House), пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachyon* Honck.), мерингия бокоцветковая (*Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl), зимолоубка зонтичная (*Chimaphila umbellata* (L.) W. P. C. Barton), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), хохлатка крупноприцветниковая (*Corydalis bracteata* (Stephan) Pers), лук черемша (*Allium microdictyon* Prokh.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), ситники жабий (*Juncus bufonius* L.) и нитевидный (*J. filiformis* L.), ожики волосистая (*Luzula pilosa* (L.) Willd.) и мелкоцветковая (*L. parviflora* (Ehrh.) Desv.), проломник нитевидный (*Androsace filiformis* Retz.), княжик сибирский (*Atragene speciosa* L.), фиалка прудовая (*Viola stagnina* Kit.), первоцветы крупночашечный (*Primula macrocalyx* Bunge) и кортузовидный (*P. cortusoides* L.), рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.) и ряд других видов.

Группу листостебельных мхов образуют 34 вида из 18 семейств и 22 родов. Доминиру-

ют томенттипнум блестящий (*Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske), аулакомниум болотный (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.), гелодиум Бландова (*Helodium blandowii* (F. Weber & D. Mohr) Warnst.), гиелокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al.), ритидиadelphус трехгранный, дрепанокладусы крючковатый (*Drepanocladus uncinata* (Hedw.) Loeske), глянецвитый (*D. vernicosus* (Mitt.) Warnst.), палуделла оттопыренная (*Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid.), мезезия трехгранная (*Meesia triquetra* (Jolycl.) Ångstr.), скорпидиум скорпионовидный (*Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr.), каллиергоны гигантский (*Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.) и соломенно-желтый (*C. stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs), мниумы средний (*Mnium medium* (Bruch & Schimp.) T. J. Kop.), близкий (*M. affine* (Blandow ex Funck) T. J. Kop.) и цинклидиевидный (*M. cinclidioides* (Huebener) T. J. Kop.), дикранум многоножковый, плевроциум Шребера, климациум древовидный, птилиум гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.), сфагнумы оттопыренный (*Sphagnum squarrosum* Crome), Вульфа (*S. wulfianum* Girg.), узколистный (*S. angustifolium* (C. E. O. Jensen ex Russow) C. E. O. Jensen) и Варнсторфа (*S. warnstorffianum* Russow), политрихумы сжатый и обыкновенный. В дерновинки их сообществ часто вплетаются одиночные и собранные в семейки облиственные стебельки изящного печеночного мха милии изменчивой (*Mylia anomala* (Hook.) Gray). На замшелых валежинах сосновых стволов, кора и древесина которых сильно насыщены болотной влагой, своеобразными темно-зелеными ковриками выделяются плотные слоевища маршанции изменчивой (*Marchantia polymorpha* L.). Нередко они чередуются с крупными бледно-зелеными дерновинками фунарии гигрометрической и рыхлыми группами полии свежей (*Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb.), «вырисовывающимися» контуры наиболее мелких форм почвенной поверхности.

На крупных приствольных буграх, слившихся старых и одиночных отмирающих осоковых кочках, обросших «чулками» болотных мхов, на фрагментированных пятнах лесной подстилки изобилуют разнотелые синузии эпигейных лишайников (16 видов из 5 семейств). Это обычные лесные виды из родов пельтигера (*Peltigera* Willd.), цетрария (*Cetraria* Ach.), кладония (*Cladonia* Hill ex P. Browne), стереокаулон (*Stereocaulon* Hoffm.). Опавшая кора усохших стволов и массивных ветвей перестойных

Таблица 2. Таксационная структура болотных сосняков мезотрофного типа

Число стволов, шт./га	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Высота, м		Диаметр, см		Возраст, лет		Подрост, экз./га
				средняя	от–до	средний	от–до	средний	от–до	
381	18.4	0.58	129	15.2	9–20	24.8	10–42	188	75–316	1875
398	16.8	0.53	118	15.0	11–21	23.2	12–34	128	74–192	1680
827	23.2	0.75	156	14.4	9–20	18.9	8–34	167	104–298	2034
732	25.8	0.82	183	15.1	11–17	21.2	10–32	179	85–342	2127
804	20.7	0.68	141	14.2	9–16	18.1	8–28	183	90–313	2383
944	20.4	0.67	130	13.7	7–16	16.6	8–26	158	75–236	1616
698	23.9	0.78	164	14.3	8–17	20.9	10–34	190	110–327	2207
607	21.2	0.67	151	15.3	10–17	21.1	12–32	147	96–318	2037
622	24.7	0.81	168	14.1	10–18	22.5	8–34	186	92–322	3104
779	12.3	0.53	56	8.3	5–13	14.2	6–22	154	73–307	2850
433	6.4	0.26	30	8.6	4–10	13.7	6–16	106	58–178	2620
379	6.0	0.22	34	10.4	6–15	14.2	8–18	97	73–208	3175

деревьев в рассматриваемых сосняках часто становится субстратом для некоторых видов эпигейных лишайников из родов уснея (*Usnea* Dill. ex Adans.) и эверния (*Evernia* Ach.). Кора на базальной части стволов березы (*Betula* L.) и осины (*Populus tremula* L.) нередко обрастает лопастными слоевищами видов из рода пармелия (*Parmelia* Ach.) и листоватыми семейками из рода лобария (*Lobaria* (Schreb.) Hoffm.).

Группы болотных сосняков мезотрофного (табл. 2) и олиготрофного (табл. 3) типов водно-минерального питания, в отличие от долинных лесов эутрофного ряда (табл. 1), занимают на водораздельных пространствах междуречья более возвышенные ступени рельефа.

Распространение мезотрофных связано с гидрологически открытыми, в разной степени слабопроточными и полузакмнутыми, а также изолированными местоположениями, которые заключены между песчаными гривами, буграми и их частично денудированными водной эрозией остатками.

Такие болота в большинстве своем имеют равномерно уплощенные, пологонаклонные и

вогнутые поверхности, которые обладают ограниченными условиями активного стока грунтовой верховодки и атмосферных осадков. Стратиграфические профили их торфяных залежей отличаются слоистостью, отражающей периодическую изменчивость ботанического состава и степени разложения в пределах 7–12 %. Вероятно, это связано с влиянием топогенных циклов почвенного увлажнения разной временной протяженности, определяющих в болотных сосняках водораздела модификацию видового состава сообществ и продуктивность торфообразующих растений. В средние по влагообеспеченности годы межлетний уровень вод здесь не опускается ниже 30–35 см.

В современной структуре напочвенного покрова мезотрофных сосняков доминируют сфагновые сообщества с участием относительно низкорослых болотных трав, кустарников и кустарничков, некоторых видов лишайников, лесных зеленых и гипновых мхов. При этом разнообразие сообществ и площади выявления адаптированных групп индикаторных видов достаточно четко определяются по контрастным

**Таблица 3.** Таксационная структура болотных сосняков олиготрофного типа

Число стволгов, шт./га	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Высота, м		Диаметр, см		Возраст, лет		Подрост, экз./га
				средняя	от – до	средний	от – до	средний	от – до	
2496	14.6	0.98	51	4.7	3–8	8.7	4–22	87	58–183	2755
1096	16.4	0.79	67	7.3	4–11	13.8	10–28	158	82–318	4180
664	26.6	0.87	178	14.2	7–16	22.6	8–46	186	87–378	4356
643	22.7	0.73	163	14.7	8–16	21.2	10–40	202	92–384	3880
572	19.5	0.67	116	11.8	9–14	20.8	14–42	206	108–412	3627
566	26.9	0.92	162	12.3	6–15	24.6	12–38	214	97–403	4124
469	19.1	0.62	129	14.3	12–17	22.7	10–41	184	86–388	3018
510	12.6	0.41	86	14.1	4–16	17.7	6–32	192	110–396	2767
855	11.9	0.43	68	10.8	6–16	13.3	6–22	174	66–402	4216
1106	18.3	0.71	98	9.4	5–13	14.5	6–18	192	88–433	4292
1283	22.1	0.85	119	9.7	4–14	14.8	10–26	143	70–436	5080
792	19.5	0.83	86	8.2	5–13	17.7	8–24	183	87–407	5768

признакам их густоты и приуроченности к разным элементам фитогеогенного рельефа, которые под пологом леса дифференцированы по степени увлажнения корнеобитаемых горизонтов и освещенности почвенной поверхности. В частности, чистые и смешанные сообщества таких характерных видов, как сфагнумы центральный (*Sphagnum centrale* С. Е. О. Jensen), магелланский (*S. magellanicum* Brid.) и бурый (*S. fuscum* (Schimp.) Н. Klinggr.) чаще занимают теневые площадки под кронами близко соседствующих деревьев, формируя рыхлые «подушки» высотой до 60–70 см, диаметром до 2–3 м. Вдоль подножия они опоясаны густыми зарослями хамедафны прицветничковой, подбела обыкновенного (*Andromeda polifolia* L.), багульника болотного, березы карликовой (*Betula nana* L.), голубики обыкновенной (*Vaccinium uliginosum* L.), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.).

Во многих случаях сфагновые подушки с сопутствующим ярусом кустарников и кустарничков сливаются в своеобразные фитоценологические полигоны, индивидуальные площади которых достигают более 200–300 м<sup>2</sup>. Особенно

это характерно для густых куртин старых сосен, представляющих фрагменты «рослых» рямов. По-видимому, именно под сомкнутыми кронами деревьев устанавливается наиболее благоприятный световой режим для вышеназванных видов тенелюбивых сфагновых мхов. В составе их сообществ отмечены синузиды некоторых видов рыхлодерновинных и корневищных осок тонкоцветной (*Carex tenuiflora* Wahlenb.), плевеловидной (*C. loliacea* L.), магелланской, двудомной (*C. dioica* L.) и малоцветковой (*C. pauciflora* Lightf.), а также очеретника болотного (*Rhynchospora alba* (L.) Vahl), княженики арктической (*Rubus arcticus* L.), костяники (*Rubus saxatilis* L.), морошки (*Rubus chamaemorus* L.), грушанок круглолистной и средней (*Pyrola media* Sw.), ортилии однобокой, росянки круглолистной (*Drosera rotundifolia* L.), хвощей камышкового и зимующего. Обычны многочисленные вкрапления листоватых и кустистых лишайников – пельтигеры пупырчатая (*Peltigera aphthosa* (L.) Willd.) и собачья (*P. canina* (L.) Willd.), кладонии звездчатая (*Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda) и лесная (*C. sylvatica*

auct.), цетрария исландская (*Cetraria islandica* (L.) Ach.), латки лесных зеленых и гипновых мхов (плевроциум Шребера, дикранум многоножковый, политрихум сжатый, аулакомниум болотный, томентгипнум блестящий). Здесь же присутствуют группы молодого возобновления сосны и подроста старших возрастов, численный состав и жизненное состояние которых не всегда благонадежны.

Наряду с контрастной структурой и относительно небольшим видовым разнообразием выше анализированных сообществ, занимающих только некоторые участки мезотрофных сосняков, широкое распространение получили более обводненные сфагновые пейзажи на плоских и слабоогнутых поверхностях с блюдами стоячей атмосферной верховодки и сфагново-гипновых зыбунов. Такие местоположения в болотных сосняках иногда пересекаются извилистыми и обычно узкими осоково-кустарничково-мшистыми веретями, пригодными для относительно безопасного прохода. У коренных жителей они получили название «перебеги». Это участки сравнительно низкорослых сосняков малой и средней полноты с неравномерно разбросанными очагами возобновления «материнской» породы. Здесь на осветленных разрывах и небольших лесных луговинах основу напочвенного покрова составляют моховые сообщества, которые экранируются пятнами кустарничков и ярусом гигрофитного разнотравья переменной густоты и видового состава. Под кронами деревьев, особенно в пределах приствольных кругов, формируются контуры зимнего некроподиума в виде массы опавшей хвои и мелких веточек. Здесь роль трав в проективном покрытии резко ограничена в пользу чистых и смешанных дерновинок сфагновых и гипновых мхов, иногда с участием ювенильных групп «материнского» возобновления.

Таким образом, определяющее значение в проективном покрытии наиболее влажных сосняков мезотрофного типа имеют сфагновая, гипновая, сфагново-гипновая, сфагново-осоковая, сфагново-разнотравная и кустарничково-сфагновая группы ассоциаций. Характерными видами в них являются сфагнумы балтийский (*Sphagnum balticum* (Russow) C. E. O. Jensen), узколистный, мощный (*S. robustum* (Russow)), тупой (*S. obtusum* Warnst.), Гиргензона (*S. girgensohnii* Russow), лесной (*S. nemoreum* Scop.), Варнсторфа, заостренный (*S. apiculatum* H. Klinggr.), Вульфа, красноватый (*S. rubellum* Wilson). Образующими видами гипново-зеле-

номошных ассоциаций служат томентгипнум блестящий, аулакомниум болотный, гелоциум Бландова, каллиергон соломенно-желтый, дрепанокладусы бесколечковый (*Drepanocladus exannulatus* (Bruch et al.) Warnst.) и плавающий (*D. fluitans* (Hedw.) Loeske), политрихумы сжатый, обыкновенный и стройный (*Polytrichum gracilifolium* (Besch.) Kindb.). По сравнению со сплошным проективным покрытием эпигейных мхов, травянистый ярус переувлажненных сосняков заметно варьирует по густоте, но он не менее разнообразен в видовом отношении. Преобладающий аспект летнего травостоя здесь образуют, прежде всего, чистые и смешанные сообщества осок, вейников и ряда других групп растений, толерантных к произрастанию как на нейтральных, так и кислых торфяных почвах. С разной степенью обилия в сложении эдификаторных сообществ принимают участие осоки носатая, волосистоплодная (*Carex lasiocarpa* Ehrh.), двусемянная (*C. disperma* Dewey), топяная, шаровидная, седеющая, сближенная, двудомная, двутычинковая, вздутоносная (*C. rhynchophysa* C. A. Mey.), малоцветковая, лисья (*C. vulpine* L.) и дернистая, вейники незамеченный, тростниковый, седоватый (*Calamagrostis lanceolata* (Weber) Roth) и пурпурный, луговик дернистый, трищетиный сибирский, пушицы влагалищная (*Eriophorum vaginatum* L.), многоколосковая (*E. polystachyon* L.), камыш лесной, триостренный болотный, шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris* L.), вахта трехлистная, хвощ болотный, сабельник болотный, подмаренники топяной (*Galium uliginosum* L.) и болотный (*G. palustre* L.).

Монотонное однообразие болотных пейзажей на лесных луговинах и низкорослых «рямовых» перелесках обычно оживляется синузиями цветущей вахты, мытников, белокрыльника, сабельника и видов из семейства орхидных – любки двулистной (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.), кокушника комарникового (*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.), пальчатокоренников пятнистого и балтийского (*Dactylorhiza baltica* (Klinge) Nevski), ятрышника шлемоносного (*Orchis militaris* L.), глянцилистника Лёзеля (*Liparis loeselii* (L.) Rich.), тайника яйцевидного, дремлика болотного.

Таким образом, в формировании напочвенных сообществ мезотрофных сосняков между-речья Оби и Томи принимают участие не менее 60–65 видов сосудистых растений из 26 семейств и 33 родов. Группа мохообразных растений насчитывает 24 вида из 11 семейств и

12 родов; лишайников – 7 видов из 3 семейств и 3 родов.

Разнообразие морфоскульптурных портретов олиготрофных сосняков (табл. 3) в значительной мере обусловлено их пространственной приуроченностью к участкам с разной степенью атмосферного увлажнения на дифференцированных поверхностях торфяных болот. Во-первых, характерные в таксационном отношении разновозрастные древостои с перестойными семенниками сосредоточены на относительно дренированных выпуклых торфяниках, обладающих усеченно-конусовидными, куполообразными, уплощенными, асимметричными и смешанными формами образующих поверхностей. По этим признакам с некоторой долей визуальной погрешности диагностируются местоположения генетических центров начальных этапов торфообразования и последующего облесения. Это показала инструментальная нивелировка образующих поверхностей торфяных залежей на трех ключевых объектах. На нивелировочных профилях наиболее выпуклые участки всегда располагались выше нулевых границ торфяных залежей на 1.5–2.1–3.6 м. При этом мощность торфяных залежей составляла соответственно 2.8–3.7–5.4 м.

В средние по обеспеченности атмосферным осадкам годы меженные уровни вод в сосняках на выпуклых олиготрофных торфяниках держатся на глубине 30–40 см, но в маловодные годы они могут опускаться до 65–70 см, вызывая заметный дефицит влажности в торфяной почве для корневых систем древостоев и растительного покрова, слагаемого преимущественно гигрофитными мхами.

В теплые сезоны года сток атмосферных осадков по уклонам протяженных поверхностей, всегда дифференцированных на малые формы рельефа, направлен к границам болот с суходолами. Здесь они образуют дискретные пояса стоячей верховодки и разжиженного торфа, поверхность которых обычно затянута топяными видами сфагновых мхов, осок, пушиц, приствольными подушками гипновых мхов с ярусом багульника, хамедафны и карликовой березы. В многоводные годы по редким эрозийным промоинам в минеральных берегах, особенно при снеготаянии и в раннелетний период, наблюдается частичная гидрологическая разгрузка обводненных поясов. В итоге устанавливаются неоднозначные сезонные колебания уровней атмосферной верховодки на возвышен-

ных ступенях выпуклых торфяников, их склонах и на контактных с суходолами окрайках.

По-видимому, фактор активных гравитационных перепадов уровня атмосферной верховодки на выпуклых участках обуславливает своеобразный эффект локального «самоосушения» олиготрофных сосняков. Тем не менее в таких местах образуются лишь маломерные насаждения, иногда средней полноты, а ксероморфные признаки деревьев указывают на лимитирующие условия произрастания. Это связано прежде всего с дефицитом элементов минерального питания и высоким содержанием органических кислот в почвенных растворах. На склонах сосна чаще всего образует редины обособленных куртин низкорослых деревьев, чередующихся с малолесными гетеротрофными комплексами «рямового» облика. Этим участкам присущи особо контрастные по форме, высоте и густоте объединения «подушкообразных» положительных элементов фитогенного рельефа. Они слагаются мортмассой смешанных сообществ сфагновых и гипновых мхов, кустарничков и гигрофитного разнотравья, распределенных в контурах сложной мозаики почвенного увлажнения и экранирования древесным пологом.

Вторая гипсометрическая разность местоположений олиготрофных болот, поросших сосняками, характеризуется бессточными, равномерно вогнутыми либо местами слабонаклонными поверхностями, обращенными в сторону суходолов. Морфоскульптурное своеобразие этим массивам придают малые, средние и крупные бугорковые формы фитогенного рельефа, разделенные избыточно влажными осоково-сфагновыми и сфагново-пушицевыми луговинами. Высота первых 30–50, вторых 60–90, третьих 100–140 см. Индивидуальная изменчивость площади бугорковых образований колеблется в широких пределах – от 5–6 до 45–70 м<sup>2</sup> и более. Края бугров имеют в основном пологие скаты. Но у наиболее крупных по высоте и площади бугорковых образований вдоль кромки секторов южной экспозиции встречаются обрывистые, резко контурные и комковато-неровные края откосов. На их зачищенных стенках обнаруживаются слоистые структуры, диагностирующие разную степень трансформации органической субстанции сфагновых, сфагново-кустарничковых и сфагново-осоковых торфов.

При бурении наиболее крупных бугров даже в конце вегетационного периода (сентябрь–октябрь) совсем не редко на глубине 65–80 см фиксируются спайные прослойки мерзлого торфа,

местами содержащие рыхлые линзы чистого льда. Ниже они контактируют с холодно-талыми слоями подстилающей залежи. Вполне очевидно, что часть из них являются перелетками. После зимнего промерзания они долго сохраняются под изолирующим влиянием плотного сфагнового очеса, густого яруса ксерофитных кустарников и кустарничков, слежавшихся пластов органогенного материала, обычно включающего остатки древесины и коры сосны.

Таким образом, в принципе есть некоторые основания полагать, что бугорковые комплексы плоских бессточных и слабо проточных олиготрофных болот в определенном смысле, вероятно, могут служить индикаторами эмбриональных стадий зарождения выпуклых форм торфяников, местоположение которых на междуречье практически полностью связано с атмосферным типом водно-минерального питания. Этому благоприятствует сочетание ряда факторов, из которых определяющим является промерзание торфяных залежей. Обычно оно сопровождается неоднозначным локальным пучением элементов микро- и мезорельефа на фоне неравномерного распределения снежного покрова ветровыми передувками. Как раз на это и указывают варианты глубины залегания мерзлых горизонтов торфа в разнотипных бугорковых образованиях, зрелые формы которых обычно заняты куртинами старовозрастных деревьев и подростом болотных морфотипов сосны (рис. 2).

Наряду с морфоскульптурным своеобразием микро- и мезорельефа олиготрофных сосняков, видовая насыщенность их растительного покрова также заметно отличается от состава фитоценозов большинства, казалось бы, схожих по таксационным признакам древостоев мезотрофного типа. Это связано главным образом с бо-

лее жесткими лимитирующими условиями произрастания, определившими резкое снижение обилия групп индикаторных видов, особенно из семейств осоковых (Cyperaceae Juss.), злаковых (Poaceae Barnhart), орхидных (Orchidaceae Juss.), мареновых (Rubiaceae Juss.) и некоторых других. В то же время в проективном покрытии существенно возрастает роль кустарниково-кустарничкового яруса, ксероморфные представители которого (багульник, хамедафне, голубика, березы карликовая и низкая, подбел, брусника, черника, зимолоубка) сформировали горизонт экранирующего доминирования над сплошными мохово-лишайниковыми коврами.

Подушкообразные и бугорковые формы напочвенного рельефа занимают до 75–80 % поверхности олиготрофных сосняков. Их основу составляют рыхлые дерновины трех видов сфагнового мхов – бурого, центрального и магелланского, часто с примесью кустистых и листоватых лишайников. Влажные понижения между подушками и бугорками заняты другими видами сфагновых мхов – узколистным, Вульфа, балтийским, красноватым, лесным, Гиргензона, а также латками некоторых зеленых и гипновых мхов, среди которых густыми желто-зелеными и темно-зелеными дерновинками обычно обособляются красивые бриевые мхи – поля сфагновая (*Pohlia sphagnicola* (Bruch & Schimp.) Broth) и поникшая (*P. nutans* (Hedw.) Lindb.).

Группа травянистых растений представлена негустыми синузиями морощки, костяники, осок магелланской, круглой, дернистой, двудомной, топяной с примесью пушицы влажлищной. Рассеянно встречаются линнея северная, хвощи зимующий, камышковый, лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), вахта, пальцекокорники, дифазиаструм уплощенный (*Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub), голокучник обыкновен-



Рис. 2. Типичные бугорковые образования с куртинами болотных морфотипов сосны обыкновенной.

**Таблица 4.** Таксационная структура суходольных сосняков

Число стволов, шт./га	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Высота, м		Диаметр, см		Возраст, лет		Подрост, экз./га
				средняя	от – до	средний	от – до	средний	от – до	
495	37.9	1.04	436	25.7	21–31	31.2	12–52	167	103–353	1854
518	35.9	0.98	420	26.4	22–30	29.7	14–46	148	96–314	1947
487	31.7	0.88	354	24.8	19–28	28.8	14–44	153	108–342	2183
503	42.0	1.15	462	25.2	22–31	32.6	10–54	136	92–337	2022

венный (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman), седмичник европейский, зимнезеленые кустарнички – грушанки круглолистная и малая (*Pyrola minor* L.), зимолюбка зонтичная, стелющиеся полукустарнички водяника черная (*Empetrum nigrum* L.), клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.) и мелкоплодная (*O. microcarpus* (Turcz. ex Rupr.) Schmalh.). Дерновины сфагновых, сфагново-зеленомошных, сфагново-гипновых подушек и бугорков пестрят семейками кустистых, палочковидных и булавовидных светло-серых кладоний, лентовидных слоевищ буроватых цетрарий. На трухлявых валежинах, обросших мхами, чаще всего можно встретить обособленные латки характерных для влажных сосняков листоватых пельтигер и группы печеночных мхов – маршанции многообразной (*Marchantia polymorpha* L.) и милии изменчивой.

Сравнительной особенностью коренных суходольных сосняков климаксовой и приближенных к ней стадий саморазвития является достаточно однообразная видовая насыщенность и, следовательно, во многом схожая система условий формирования напочвенного покрова (табл. 4).

Она обусловлена иной спецификой роста и таксационных параметров высокопродуктивных древостоев на минератрофном эдафическом фоне песчаных и супесчаных субстратов по пересеченным пространствам междуречья. Как следствие, абсолютно контрастные сообщества сосняков распространены значительно реже и только выделами малых размеров на вогнутых, лучше увлажняемых элементах рельефа с признаками начальных этапов заболачивания суходолов. В напочвенном покрове здесь сходятся серии зеленомошных, зеленомошно-лишайниковых, зеленомошно-брусничных, бруснично-черничных, папоротниково-разнотравных и некоторых других групп ассоциаций, близких по

составу входящих видов как с высокой, так и умеренной степенью проективного покрытия в зависимости от меры почвенного увлажнения.

Сообщества травяного яруса с разным сезонным обилием образуют смешанные комбинации майника двулистного, седмичника европейского, кислицы обыкновенной, плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum* L.), дифузиаструма уплощенного, диплазиума сибирского (*Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Sa. Kurata), орляка обыкновенного, щитовника распростертого (*Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenkins et Jermy), голокучника трехраздельного (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman), любки двулистной, гудайеры ползучей, осоки большехвостой (*Carex macroura* Meinsh.), купены душистой (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), хвощей зимующего, лесного и камышкового, прострела раскрытого, сон-травы (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), подорожника ланцетолистного (*Plantago lanceolata* L.), перловника поникшего, вейников наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) и тупочешуйного (*C. obtusata* Trin.), кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.), купальницы азиатской (*Trollius asiaticus* L.), ветреницы лесной (*Anemone sylvestris* L.), смолевки поникающей (*Silene nutans* L.), княжика сибирского, борца вьющегося, гвоздики пышной (*Dianthus superbus* L.), володушки золотистой (*Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm.), марьянника лугового (*Melampyrum pratense* L.), душицы обыкновенной, ириса русского (*Iris ruthenica* Ker Gawl.), подмаренника бореального (*Galium boreale* L.), зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.), фиалок опушенной (*Viola hirta* L.) и одноцветковой (*V. uniflora* L.), кошачьей лапки двудомной (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.), тысячелистника обыкновенного, зопника клубневого (*Phlomis tuberosa* (L.) Moench), золотарника обыкновенного, пижмы

обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.), медуницы мягчайшей (*Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem.), вероники беловойлочной (*Veronica incana* L.), ожики волосистой, вороньего глаза четырехлистного (*Paris quadrifolia* L.), чины лесной (*Lathyrus sylvestris* L.), скабиозы бледно-желтой (*Scabiosa ochroleuca* L.), башмачков пятнистого (*Cypripedium guttatum* Sw.) и крупноцветкового (*C. macranthon* Sw.), репешка волосистого (*Agrimonia pilosa* Ledeb.), некоторых низкорослых видов мятлики, вики, лапчатки, полыни, первоцвета и других травянистых растений. Группу кустарничков и полукустарничков обильно представляют брусника, черника, костяника, грушанки круглолистная и малая, зимлюбка зонтичная, линнея северная, значительно реже – ортилия однобокая и одноцветка обыкновенная (*Moneses uniflora* (L.) A. Gray). Нередко в мохово-лишайниковых сообществах обнаруживаются обособленные синузии стелющегося кустарничка водяники черной. В достаточно редком кустарниковом ярусе заметной встречаемостью выделяются лишь шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), свидина белая (*Swida alba* (L.) Opiz), береза низкая и карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.). Причем последний вид особенно разрастается во влажных зеленомошно-брусничных, черничных и травяно-мшистых депрессиях между супесчаными и песчаными гривами, буграми, грядами, большинство из которых имеют боковые откосы малой и средней крутизны, также занятые коренными сосняками.

Диапазоны изменчивости таксационных показателей болотных и суходольных сосняков существенно различаются в целом. В таком же качестве пребывают группировки пробных площадей, разьединенных по типам водно-минерального питания и индикаторным признакам фитоценологических комплексов. Реальные, или натурные, измерения «от – до» всегда имеют больший размах по сравнению с расчетными средними значениями одних и тех же таксационных показателей. Но практически в равной степени они позволяют констатировать хронологическую и биогеоценологическую обособленность экспериментально выделенных и сравниваемых природных образований (табл. 1–4).

Сопоставление возобновительного процесса в сосняках показывает, что наименьшее суммарное число (265–1173 экз./га), но более благонадежное жизненное состояние маломерного подроста (до 1–1.5 м) и самосева «материнской» породы отмечаются в травянистых фитоцено-

зах болот эутрофного ряда водно-минерального питания. Соответственно, его максимальное количество, по большей части в угнетенном, ослабленном жизненном состоянии, характерно для выпуклых сфагново-лишайниково-кустарничковых поверхностей олиготрофных (2755–5768 экз./га) и вогнутых поверхностей сфагново-гипновых участков мезотрофных сосняков (1616–3175 экз./га). Промежуточное положение между ними занимают исследованные экосистемы суходольных древостоев (1854–2183 экз./га). Поэтому в приведенной выборке возобновления просматриваются, во-первых, черты полиморфизма сосны как лесообразующего вида. Во-вторых, вполне очевидна пространственная неодинаковость так называемых «возобновительной спелости почвы», «возобновительной семенной спелости» и нерегулярной урожайности источников семян. В-третьих, существуют разные таксационные параметры «материнских древостоев», которые преобразуют естественный ход конкурентного исключения молодых поколений. Прямое и опосредованное влияние этих и других факторов на возрастные группы возобновления в сосняках рассматривали многие исследователи (Морозов, 1931; Корчагин, 1960; Мелехов, 1960; Некрасова, 1960; Анучин, 1962, 1972; Ирошников, 1977; Черепнин, 1980; и др.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основные признаки фитоценологической автономности сосняков северного предела междуречья Оби и Томи в контрастных эколого-генетических рядах гидроморфного и суходольного условий произрастания во многом расходятся. В первую очередь это относится к разным составам доминирующих, эдификаторных и активно сопутствующих видов, а также трендам формирования характерных, но явно ограниченных по продуктивности древесных сообществ в ходе заселения ими конкретных эдафотопов. В суходольных типах сосняков, в отличие от болотных типов, лесообразовательный процесс не связан с торфонакопительным. Это исключает гипоксию корневых систем деревьев, а также образование специфического спектра избыточно влажных органогенных почв и консервацию растительного материала различной степени разложения, ботанического и химического составов. Морфометрические параметры сравниваемых древостоев, как и пейзажей напочвенной растительности, отражают их

относительную автономность, вызванную преимущественно пестротой конкретных условий произрастания. Фитоценотическая и таксационная индикация сосняков, основанная на системно-выборочном методе оценки, не могла в пределах северной части междуречья Оби и Томи полностью охватить их разнообразие во всех деталях. Тем не менее в объеме произведенной выборки такая индикация в определенной степени расширяет представление о сравнительном диапазоне изменчивости структуры как болотных, так и суходольных сосняков, достигших климаксовой или приблизившихся к ней стадий саморазвития. В болотных сосняках отмечено наличие мезотрофного и олиготрофного типов водно-минерального питания перестойных, но вполне здоровых семенников, возраст которых находится далеко за пределами 300–400 лет. С одной стороны, это свидетельствует о консервативной жесткости условий произрастания, с другой – о «плюсовых» качествах их фенотипической, а возможно и генетической пластичности в ответных реакциях на воздействие неблагоприятных факторов среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова В. Д.* Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 300–447.
- Андреева Е. Н., Баккал И. Ю., Горшков В. В., Лянгузова И. В., Мазная Е. А., Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Ставрова Н. И., Ярмишко В. Т., Ярмишко М. А.* Методы изучения лесных сообществ. СПб: Изд-во СПбГУ, 2002. 240 с.
- Анучин Н. П.* Лесоустройство. М.: Сельхозгиздат, 1962. 568 с.
- Анучин Н. П.* Лесная таксация. М.: Гослесбумиздат, 1972. 512 с.
- Байдин Н. П., Паневин В. С.* Развитие производительных сил и проблемы рационального использования лесосырьевых ресурсов в Томской области // Актуальные проблемы лесного комплекса Сибири: Материалы Всесоюз. конф. СО АН СССР «Развитие производительных сил Сибири и задачи ускорения научно-технического прогресса». Секция № 9: Лесной комплекс. Красноярск: Краснояр. филиал СО АН СССР, 1985. С. 205–212.
- Бахнов В. К.* Биогеохимические аспекты болотообразовательного процесса. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 193 с.
- Битвинскас Т. Т.* Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 172 с.
- Бляхарчук Т. А.* История растительности юго-востока Западной Сибири в голоцене по данным ботанического и спорово-пыльцевого анализа торфяных отложений // Сиб. экол. журн. 2000. № 5. С. 659–668.
- Болота Западной Сибири: их строение и гидрологический режим.* Л.: Гидрометеоздат, 1976. 447 с.
- Боч М. С., Мазинг В. В.* Экосистемы болот СССР. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1979. 188 с.
- Бронзов А. Я.* Гипновые болота на южной окраине Западно-Сибирской равнинной тайги // Почвоведение. 1936. № 2. С. 224–245.
- Васильев С. В.* Лесные и болотные ландшафты Западной Сибири. Томск: Изд-во науч.-тех. лит-ры, 2007. 276 с.
- Вомперский С. Э., Лебков В. Ф., Иванов А. И.* Таксационное строение болотных сосняков // Биогеоценологическое изучение болотных лесов в связи с опытной гидромелиорацией. М.: Наука, 1982. С. 57–94.
- Глебов Ф. З.* Некоторые черты природы болотных и заболоченных лесов // Вопросы лесоведения. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1970. Т. 1. С. 262–282.
- Глебов Ф. З.* Взаимоотношения леса и болота в таежной зоне. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. 183 с.
- Глебов Ф. З., Ефремов С. П., Ускова Л. М.* Проблемы гидроресурсомелиорации в Западной Сибири // Материалы Всесоюзной конференции СО АН СССР по развитию производительных сил Сибири. Секция «Проблемы лесопромышленного комплекса Сибири». Новосибирск; Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1980. Ч. 1. С. 147–160.
- Гольдин Д. И.* Развитие лесосушительных работ в Томской области // Теория и практика лесного болотоведения и гидроресурсомелиорации. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1976. С. 113–119.
- Горожанкина С. М.* Опыт классификации биогеоценозов эколого-генетического ряда «лес-болото» // Гидроморфные лесоболотные экосистемы. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1986. С. 5–17.
- Горожанкина С. М., Константинов В. Д.* География тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. 190 с.
- Дылис Н. В.* Основы биогеоценологии: Учеб. пособие для геогр. спец. ун-тов. М.: Изд-во МГУ, 1978. 152 с.
- Дюкарев А. Г.* Ландшафтно-динамические аспекты таежного почвообразования в Западной Сибири. Томск: Изд-во науч.-тех. лит-ры, 2005. 284 с.
- Ефремов С. П.* Экологическая обусловленность морфогенеза сосны обыкновенной на болотах // Проблемы лесной биогеоценологии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. С. 140–155.
- Ефремов С. П.* Научные и хозяйственные предпосылки комплексного освоения болот и заболоченных лесов Западной Сибири // Актуальные проблемы лесного комплекса Сибири: Материалы Всесоюз. конф. СО АН СССР «Развитие производительных сил Сибири и задачи ускорения научно-технического прогресса». Секция № 9: Лесной комплекс. Красноярск: Краснояр. филиал СО АН СССР, 1985. С. 181–191.
- Ефремов С. П.* Пионерные древостои осушенных болот. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987. 249 с.
- Ефремов С. П., Ефремова Т. Т.* Типологические спектры и углеродный пул лесоболотных экосистем Западной Сибири // Лесоведение. 2007. № 6. С. 80–93.
- Ефремов С. П., Ефремова Т. Т., Блоитен В.* Биологическая продуктивность и углеродный пул фитомассы лесных болот Западной Сибири // Сиб. экол. журн. 2005. № 1. С. 29–44.

- Ефремова Т. Т. Структурообразование в торфяных почвах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. 191 с.
- Ефремова Т. Т., Аврова А. Ф. Оценка местообитаний болотных сосняков южной тайги Западной Сибири в целях гидромелиорации // Лесоведение. 2014. № 3. С. 31–38. Западная Сибирь. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 488 с.
- Захаров В. К., Трульв О. А., Мирошников В. С., Ермаков В. Е. Лесотаксационный справочник. Минск: Гос. изд-во БССР, 1962. 368 с.
- Земцов А. А. Тектонический фактор в развитии рельефа центральной части Западно-Сибирской низменности // Вопросы географии Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1966. Т. 6. С. 66–72.
- Земцов А. А., Мизеров Б. В., Николаев В. А., Суходровский В. Л., Белецкая Н. П., Гриценко А. Г., Пилькевич И. В., Синельников Д. А. Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. 191 с.
- Зырянов Д. А. Гидрологический режим лесных болот Томского стационара в 1969 г. // Комплексная оценка болот и заболоченных лесов в связи с их мелиорацией. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1973. С. 95–103.
- Ильин Р. С. Природа Нарымского края // Материалы по изучению Сибири. Томск: Изд. Том. отд-ния об-ва изуч. Сибири и ее производ. сил, 1930. Т. 2. 335 с.
- Ирошников А. И. Полиморфизм хвойных Сибири // Проблемы лесоведения Сибири. М.: Наука, 1977. С. 98–123.
- Исследование природно-климатических процессов на территории Большого Васюганского болота. Интеграционные проекты СО РАН. Вып. 38 / под ред. М. В. Кабанова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 243 с.
- Караваева Н. А. Почвы тайги Западной Сибири. М.: Наука, 1973. 167 с.
- Кац Н. Я. Болота земного шара. М.: Наука, 1971. 295 с.
- Коротков И. А. Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР // Углерод в экосистемах лесов и болот России / под ред. В. А. Алексеева и А. Бёрдси. Красноярск: ВЦ СО РАН, 1994. С. 29–47.
- Корчагин А. А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. С. 41–132.
- Крылов П. Н. Тайга с естественно-исторической точки зрения // Научные очерки растительности Томского края: Сб. публ. лекций, организованных Западно-Сибирским с.-х. об-вом. Томск, 1898. С. 14–23.
- Кузьменко Е. И., Смолоногов Е. П. Лесные экосистемы средней и южной тайги Западно-Сибирской равнины (структура и пространственно-временная динамика). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 218 с.
- Лапина Е. Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. 294 с.
- Малик Л. К. Гидрологические проблемы преобразования природы Западной Сибири. М.: Наука, 1978. 180 с.
- Мелехов И. С. Рубки и возобновление леса на Севере. Архангельск: Обл. кн. изд-во, 1960. 201 с.
- Методы выделения растительных ассоциаций: Сб. статей. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1971. 256 с.
- Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.; Л.: Сельхозгиз, 1931. 438 с.
- Нейштадт М. И. Мировой природный феномен – заболоченность Западно-Сибирской равнины // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1971. № 1. С. 21–34.
- Нейштадт М. И. Возникновение и скорость развития процесса заболачивания // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. М.: Наука, 1977. С. 39–47.
- Некрасова Т. П. Плодоношение сосны в Западной Сибири. Новосибирск: Обл. кн. изд-во, 1960. 132 с.
- Орлов А. Я., Кошельков С. П. Почвенная экология сосны. М.: Наука, 1971. 324 с.
- Орлов В. И. К методике составления карты динамики природы тайги Западной Сибири // Вопросы географии Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1966. Т. 6. С. 86–102.
- Орлов В. И. Ход развития природы лесоболотной зоны Западной Сибири. Л.: Недра, 1968. 172 с.
- Орлов В. И. Анализ динамики природных условий и ресурсов. М.: Наука, 1975. 275 с.
- Паневин В. С., Сальников А. И. Опыт лесоосушительных работ в Тимирязевском опытно-показательном механизированном лесхозе // Теория и практика лесного болотоведения и гидроресурсомелиорации. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1976. С. 119–127.
- Петров Н. Ф. Дифференцировочные таблицы для выделения возрастных групп в разновозрастных древостоях // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1970. Вып. 2. С. 82–90.
- Платонов Г. М. Болота северной части междуречья Оби и Томи // Заболоченные леса и болота Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 65–95.
- Пьявченко Н. И. О классификации заболоченных и болотных лесов // Вопросы классификации растительности. Свердловск: Кн. изд-во, 1961. Вып. 27. С. 133–138.
- Пьявченко Н. И. К изучению болот Красноярского края // Заболоченные леса и болота Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1963а. С. 3–32.
- Пьявченко Н. И. Лесное болотоведение. Основные вопросы. М.: Наука, 1963б. 192 с.
- Пьявченко Н. И. Некоторые итоги стационарного изучения взаимоотношений леса и болота в Западной Сибири // Взаимоотношения леса и болота. М.: Наука, 1967. С. 7–42.
- Пьявченко Н. И., Сальников А. И. Опыт осушения лесных земель в Томской области // Лесн. хоз-во. 1968. № 4. С. 37–40.
- Реввердатто В. В. Растительность Сибири // Естественно-исторические условия сельскохозяйственного производства Сибири. Ч. 3. Новосибирск: СибНИИ социалистической реконструкции сельского хоз-ва, 1931. 174 с.
- Семечкин И. В. Динамика возрастной структуры древостоев и методы ее изучения // Вопросы лесоведения. Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1970. Т. 1. С. 422–446.
- Суслов С. П. Физическая география СССР. Азиатская часть: Учеб. пособие для пед. вузов. М.: Гос. учеб.-пед. изд-во Мин-ва просвещ. РСФСР, 1954. 712 с.
- Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора: Таблицы для таксации леса. М.: Лесн. пром-сть, 1965. 459 с.
- Тюремнов С. Н. Районирование торфяных месторождений // Торфяной фонд РСФСР. Ч. 1: Сибирь, Дальний Восток. М.: Сов. наука, 1956. С. 129–141.
- Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 487 с.

- Федотов С. С. Лесные культуры на переходных болотах Томской области // Лесн. хоз-во. 1967. № 7. С. 50–52.
- Черепнин В. Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 182 с.
- Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос, 1967. 335 с.
- Швер Ц. А. Атмосферные осадки на территории СССР: Изменение во времени и геогр. распределение характеристик осадков с использованием результатов исследования приборных ошибок. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 302 с.
- Шумилова Л. В. Крылов и ботанико-географическое районирование Сибири // Памяти П. Н. Крылова в связи со столетием со дня рождения: Сб. статей. Томск: Изд-во ТГУ, 1951. С. 65–74. (Тр. Том. гос. ун-та; Т. 116).
- Шумилова Л. В. Ботаническая география Сибири: Учеб. пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 1962. 439 с.
- Ярошенко П. Д. Геоботаника: основные понятия, направления и методы. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 474 с.

## PHYTOCENOTIC AND INVENTORY INDICATION OF BOG PINE FORESTS IN THE OB'-TOM' INTERFLUVE

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

*V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Science, 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, pimenov@ksc.krasn.ru, tss@ksc.krasn.ru

In a comparative vein, the existing and potentially possible methodological methods for delimiting zonal-provincial associations of forest-bog and peat-bog complexes are analyzed. It is shown that on geomorphological differences of locations under conditions of continuous interaction with climate elements, soils and vegetation, their relatively autonomous development in time and space is carried out. On the example of the northern part of the Ob and Tom interfluve, in accordance with the criteria of such relative autonomy, natural indicator variations in the taxation and phytocenotic structure of indigenous marsh forests and, for comparison, dry valley pine forests are characterized. In the ranks of their modern typological and morphosculptural organization, causal relationships of ecosystem diversity and productivity with water and mineral growing conditions are considered, which clearly affect the composition of the age generations of the «mother» forest stands, undersized undergrowth and juvenile renewal groups. On the basis of the dimensions of the positive elements of the phytogenic micro- and mesorelief, large-hillock and cushion-like surfaces of oligotrophic and mesotrophic pine forests with mossy-lichen-shrub vegetation are typified, in peat deposits of which permafrost aquicludes and ice lenses-migratory are regularly localized. In especially moistened eutrophic pine forests with grass-mossy and low-grass vegetation, the phytogenic relief is considered in the system of different-height, scattered and merged tussocks, as well as near-stem mounds, which are formed by frameworks of skeletal roots draped with coniferous-leaf litter, grass rags, green Bryidae Engl. and hypnum Hypnales W. R. Buck et Vitt tows mosses. Taking into account these and a number of other factors, the trend of ambiguous settlement of self-sowing and pine *Pinus* L. undergrowth under the canopy of «mother» forest stands is estimated. Phytocenotic and inventory indication of pine forests, based on the system-sampling method of assessment, expands the understanding of the comparative range of variability in the structure of both marsh and upland pine forests that have reached the climax or approached the stages of self-development.

**Keywords:** *Scotch pine, forest-bog complexes, ecosystem diversity, phytogenic relief, ground vegetation, undergrowth, self-seeding.*

**How to cite:** *Efremov S. P., Efremova T. T., Pimenov A. V., Sedel'nikova T. S. Phytocenotic and inventory indication of bog pine forests in the Ob'-Tom' interfluves // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2022. N. 5. P. 3–21 (in Russian with English abstract and references).*