

КОМИТЕТ ПО ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

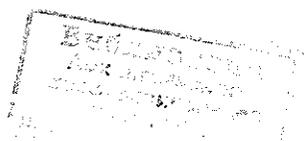
Лесной журнал

Издается с февраля 1958 г.

Выходит 6 раз в год

4

1992



АРХАНГЕЛЬСК

АРХАНГЕЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. КУИБЫШЕВА

Главный редактор — акад. **И. С. Мелехов**.
Заместители главного редактора: чл.-кор. **О. М. Соколов**,
проф. **Е. С. Романов**, проф. **С. И. Морозов**.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Канд. техн. наук **Н. Г. Багаев**, проф. **Ю. Г. Бутко**, проф. **А. В. Веретенников**, проф. **Е. Д. Гельфанд**, проф. **И. И. Гусев**, проф. **Р. Е. Калитеевский**, проф. **А. Н. Кириллов**, проф. **Н. П. Коваленко**, проф. **Э. Д. Левин**, проф. **Е. Г. Мозолевская**, доц. **О. А. Неволин**, проф. **А. Н. Обливин**, проф. **А. Р. Родин**, д-р биол. наук **Л. П. Рысин**, проф. **В. П. Рябчук**, проф. **Е. Д. Сабо**, проф. **В. И. Санев**, канд. с.-х. наук **С. Г. Синицын**, проф. **Н. И. Федоров**, проф. **В. Я. Харитонов**, канд. с.-х. наук **Г. А. Чибисов**, проф. **Г. М. Шутов**, проф. **В. В. Щелкунов**, проф. **А. А. Эльберт**.

Ответственный секретарь **Р. В. Белякова**.

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство, о передовом опыте в лесном хозяйстве и лесной промышленности, информации о научной жизни высших учебных заведений, рекламные материалы и объявления. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 4

Редакторы **Н. П. Бойкова**, **Л. С. Окулова**. Корректор **Л. Л. Аксенова**.

Сдан в набор 10.07.92. Подписан в печать 09.12.92.
Форм. бум. 70 × 108¹/₁₆. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,775. Усл. кр.-отт. 12,775. Уч.-изд. л. 15,51. Тираж 1 150 экз. Заказ 4148. Цена 1 р. 40 к.
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт
им. **В. В. Куйбышева**

Адрес редакции: 163007, Архангельск, 7, наб. **В. И. Ленина**, 17, тел. 4-13-37.

Типография издательства «Правда Севера», 163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, 32

УДК 630* (-17)

БОРЕАЛЬНЫЕ ЛЕСА*И. С. МЕЛЕХОВ*

Главный редактор

Современное обеспечение человечества древесиной и ее продуктами зависит, главным образом, от ресурсов хвойных лесов, произрастающих в регионах Северного полушария, и влажных тропических лесов. Эти две обширные составные части вечнозеленых лесов земного шара играют также наиболее существенную экологическую роль в жизни планеты.

В первой половине текущего столетия использование тропических лесов было незначительным. В мировой торговле им отводилась второстепенная роль из-за технических трудностей эксплуатации. С преодолением этих трудностей во второй половине столетия началось интенсивное истребление тропических лесов, вызвавшее угрозу экологического ущерба в планетарном масштабе и локальный топливный кризис, тяжело сказавшийся на жизни местного сельского населения.

После сплошных рубок невозможно воссоздать сложные многопородные влажные тропические леса в прежнем виде. Вводимые плантации хвойных пород имеют пока одностороннее коммерческое значение.

Положение, создавшееся с тропическими лесами, вызвало тревогу ученых и мировой общественности. Большой интерес к этим лесам стали проявлять международные научные организации (ФАО, IUFRO и др.). Между тем в настоящее время не менее серьезного внимания заслуживают и северные леса Северного полушария. Заметная их часть длительное время подвергается интенсивной эксплуатации. Образовались огромные территории вырубок, изменивших характер ландшафтов, экологические условия обширных регионов. Возникли новые по характеру леса — на значительных площадях на месте вечнозеленых хвойных появились лиственные.

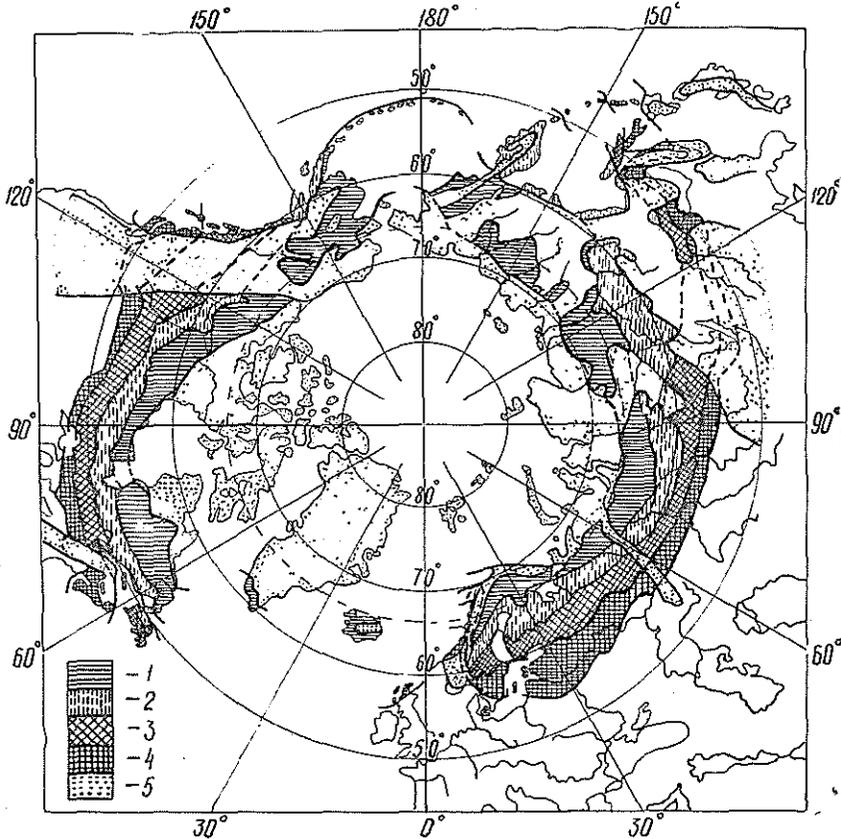
Природные условия северных регионов, состояние лесов усложняются под влиянием техногенных воздействий и их последствий. Север стал ареной появления и расширения «озоновых дыр». Независимо от причины их происхождения, нельзя исключать и взаимовлияний между растительным покровом (в том числе лесами) и антропогенном, с одной стороны, и озоновым слоем, с другой.

Глобальную экологическую роль хвойных лесов Севера некоторые ученые начали признавать еще в начале нашего столетия, т. е. в условиях ненарушенного природного равновесия лесов. Например, отмечалось их значение как гидроклиматического фактора, вызывающего увлажнение климата южных регионов в результате воздушных переносов влаги, испаряемой северными лесами. Не всеми разделялась эта концепция, но она и не могла быть глубоко проверена при тогдашнем методическом уровне научных исследований атмосферы.

В настоящее время, когда происходят сильнейшие нарушения природного равновесия, планетарное экологическое значение лесов Северного полушария, прежде всего пояса вечнозеленых хвойных лесов,

как стабилизатора биосферы становится очевидным, а необходимость внимания к ним — неотложной. Появились и новые возможности глобального изучения этих лесов, которые необходимо использовать шире.

В международной научной литературе северные (преимущественно хвойные) леса все чаще стали называть бореальными — термином греко-латинского происхождения (*borеа* — северный). Поскольку он может служить существенным элементом объединения усилий в решении проблем, связанных с этими лесами в международном масштабе, его применение в соответствующих случаях уместно и у нас. Однако этот термин еще не приобрел единого толкования. Его пока нельзя считать достаточно раскрытым, определенным и ясным. Прежде всего надо различать бореальную зону и бореальные леса. Хвойные леса обычно являются главным признаком этой зоны. Но бореальная зона может включать не только лесную, но и иную растительность, например вересковые пустоши, заросли кедрового стланика, выраженный покров из багульника, толокнянки, лишайников и т. д., и лес может быть составной, хотя и важнейшей, частью бореальной зоны. Наиболее детально этими вопросами занимается геоботаника.



Разделение бореальной зоны (по L. Hämet-Ahti). Круговая бореальная зона и ее трансконтинентальные подзоны: 1 — северная бореальная; 2 — средняя бореальная; 3 — южная бореальная; 4 — полубореальная; 5 — арктический и комплекс горных ороарктических регионов, где подзоны не помечены, хотя встречаются в виде островков (долина р. Юкон на Аляске принадлежит большей частью к средней бореальной подзоне (Вирек, 1975); в долине Маккензи и ее окрестностях есть даже южнобореальные островки, а Сеймчан на р. Колыме является среднебореальным)

В своей интересной работе профессор Хельсинского университета ботаник L. Hämet-Ahti пишет: «Бореальная зона покрывает пояс шириной в одну тысячу километров в северной части Евразийского и Североамериканского континентов. Концепция этой зоны в настоящее время широко принята и используется как в научных, так и в популярных изданиях, однако нет общего согласия по поводу точных границ и районирования» (подчеркнуто мною — И. М.) [1]. Автор цитированной работы приводит карту широтных трансконтинентальных подзон Евразийской и Североамериканской бореальной растительной зоны (см. рисунок).

В связи с изучением бореальной экосистемы появились и схематические карты бореальных лесов в глобальном разрезе [3]. Более уточненные характеристики и их карты имеются по отдельным регионам; особенно детально они разработаны в границах небольших государств (Финляндия, Швеция, Норвегия и др.) [2].

Из природных экологических факторов, обуславливающих характер бореальных лесов, их рост, территориальное размещение, наибольшее значение имеет тепловой, находящийся здесь в минимуме.

Для территории бореальных лесов характерны большие температурные перепады. В большом диапазоне колеблются и осадки (среднегодовые 500...600 мм, минимальные 150 мм, максимальные 2000 мм и более).

Исходя из существующих лесоводственно-географических категорий к бореальным можно отнести предтундровые леса (включая лесотундру и редкостойную тайгу) и леса таежной зоны (со всеми ее подзонами). Иногда сюда включают и зону смешанных хвойно-широколиственных лесов, что нам представляется недостаточно убедительным. В них выражены элементы как бореальных, так и широколиственных лесов, и относить их в группу бореальных, т. е. северных, вряд ли правомерно. Другое дело, что, примыкая непосредственно к бореальным лесам на большом протяжении, они, в совокупности с бореальными, усиливают глобальное значение лесов Северного полушария.

Природное разнообразие бореальных лесов расширяется в связи с рельефом (равнинные и горные леса), близостью или дальностью моря, теплого или холодного течений, характером промерзания почв (наличие обширных территорий с многолетней мерзлотой) и т. д.

Еще предстоит уточнить природные параметры бореальных лесов, их границы, особенно в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, а также в северных районах Американского континента. Заслуживают внимания и районы с большой историей изучения.

Экологические проблемы, в том числе проблемы Севера, неоднократно рассматривались «Лесным журналом» (№ 6 за 1989 г. и др.).

В современных условиях особое значение приобретает временной подход к бореальным лесам. При этом необходимо учитывать не только природную, но и антропогенную (особенно техногенную) динамику этих лесов. Северная природа, особенно северных окраинных лесов, весьма ранима. Важной задачей является характеристика и анализ происходящих разрушений в различных регионах бореальной зоны, восстановление нарушенной природы, в первую очередь хвойных лесов. При этом важно установить прогнозы, выявить потенциальные экологические угрозы, особенно на биосферном уровне. Нельзя забывать и о сырьевом назначении бореальных, прежде всего таежных, лесов. Мировое потребление древесины за их счет будет увеличиваться. Поэтому требуется поднять уровень лесоводства с учетом и использованием накопившегося опыта, продолжать исследования.

Многие лесоводы, географы, ботаники, другие специалисты разных стран занимались изучением различных особенностей лесов в об-

ширной бореальной зоне. Наиболее исследованными можно считать таежные леса. Автор этих строк тоже близок к ним [4]. Таежные леса должны быть основным стержнем и при дальнейшем изучении системы бореальных лесов, правильном использовании их сырьевого и экологического потенциалов. Наряду с этим предтундровые и близкие к ним по назначению леса следует взять под всемирную экологическую защиту.

Сохранение, рациональное использование и воспроизводство, повышение планетарной экологической роли бореальных (северных) лесов — проблема международная и требует внимания на международном (в том числе и межправительственном) уровне.

Настоящий номер нашего журнала посвящает свои страницы (хотя не все) некоторым из вопросов этой сложной и важной проблемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Hämet-Ahti L. The boreal zone and its biotic subdivision. // *Fennia*.— 1981.— 159: 1.— (Helsinki ISSN00). [2]. Куусела К. Динамика бореальных хвойных лесов / Пер. с англ.— Изд. А/о Репола, 1991. [3]. Larßen I. A. The Boreal Ecosystem.— Acad. Press, 1980. [4]. Melekhov I. S. The nature of the taiga forests and cutover areas // *Proc. Fifth World Forestry Cong.* 1960.— Washington, 1962.— Vol. 1.— P. 583—586.
-

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*(-17)

КРАЙНЕ СЕВЕРНЫЕ ЛЕСА
И ПРОБЛЕМЫ ИХ СОХРАНЕНИЯ

Г. А. ЧИБИСОВ, В. Ф. ЦВЕТКОВ, Б. А. СЕМЕНОВ

Архангельский институт леса и лесохимии

В последнее время все большее внимание ученых — экологов, географов, климатологов — привлекают леса северных территорий. В России так называемые притундровые леса занимают около трети бореальной зоны.

Понятие бореальных лесов, их география, границы, геоботаническая сущность остаются пока предметом дискуссий. Эта зона включает территории, известные как осветленные северные леса, редколесья, крайне северная тайга, северотаежные редколесья, лесотундра, тундролесье и др.

Роль притундровых лесов в экологическом и экономическом жизнеобеспечении народов Крайнего Севера, влиянии на климат, природные условия всей Евразии трудно переоценить. В притундровой зоне располагаются основные площади бассейнов рек, формирующих сток в северные моря и в значительной мере влияющих на их гидротермический режим. С ледовым режимом северных морей связаны циркуляционные процессы в атмосфере Арктики и Субарктики, а следовательно, климатические условия не только территорий Севера, но и умеренной зоны.

Лесная растительность на обширных пространствах субарктических заболоченных равнин, плоскогорий и горных массивов с неразвитыми мерзлотными и длительно сезонно промерзающими переувлажненными низкопродуктивными почвами является главным энергетическим ключом биосферы. Под ее влиянием активизируются почвообразовательные процессы, вовлекается в биологический круговорот косная материя горных пород. Во многих ландшафтах лесные экосистемы выполняют роль своеобразных геохимических барьеров, аккумулируя мигрирующие в литосфере и почвенном слое подвижные элементы. Лесная растительность во многих районах активно противостоит процессам заболачивания равнинных территорий и сохраняет их в составе активно продуцирующего живое вещество.

В притундровых лесах сосредоточено более 1,5 млрд. м³ спелой древесины, в том числе 1,3 хвойной. На субарктических территориях накоплены (законсервированы) в виде торфа и лесной подстилки огромные запасы мертвой органики. Здесь содержатся большие запасы пресных слабо минерализованных вод. Лесные экосистемы на Крайнем Севере — средоточие ценного генофонда. Леса являются основными хозяйственными угодьями. Они формируют жизненный уклад целого ряда малочисленных народов Севера.

Природные условия зоны суровые, для лесной растительности близкие к экстремальным, ухудшаются по мере продвижения с запада на восток. Факторы, определяющие их «жесткость», довольно разнообразны и могут образовывать разные сочетания: недостаток тепла и краткость вегетационного периода, многолетняя мерзлота и экстремально

низкие температуры воздуха, континентальность и дефицит влаги летом.

Около 30 % площади зоны занимают болота, преимущественно олиготрофного типа, подстилаемые мерзлотой. От 20 до 40 % составляют тундры. На территориях горных стран (восточная часть Скандинавии, Урал, Центральная и Восточная Сибирь), наряду с болотами и типичными тундрами, распространены горные тундры и арктические пустыни.

Лесная растительность представлена многими типами формаций. Это долинные, островные, горные леса, редколесья, криволесья, стланиковые заросли и др. Типы формаций связаны с большим разнообразием геоморфологии, ландшафтной орографии и эдафической структуры условий местопрорастания.

Для растительных сообществ во всех районах притундровой зоны характерно участие представителей арктической и горной флоры. В сравнении с таежными биогеоценозами здесь заметно ослаблена эдикаторная роль древесного яруса и повышено участие растений напочвенного покрова. Отмечаются существенные особенности в фитоценотической структуре лесных сообществ, в строении древостоев.

В северной части зоны на территории восточно-европейской области распространены ерники, ивняки, кустарничковые, моховые, лишайниковые тундры, гипновые болота. Породный состав древостоев претерпевает изменения при продвижении с запада на восток и с севера на юг, что характерно для всей зоны притундровых лесов. В Западной Сибири в составе древостоев появляется кедр, увеличивается участие сосны, лиственницы. В Центральной и Восточной Сибири доминирует лиственница, а на восточной окраине страны господство переходит к кедровому стланику. Повсеместно распространены насаждения зеленомошной, долгомошной, сфагновой групп типов леса.

Продуктивность лесов притундровой зоны крайне низка. У южных границ древостои оцениваются Va—V, нередко Vб классами бонитета. В районах островных лесов и редколесий продуктивность лесных группировок общепринятыми критериями оценить невозможно. Бонитировка их не разработана.

В последние десятилетия притундровые леса и тундра становятся ареной широкомасштабной промышленной экспансии. Усиливается массивное наступление отраслей тяжелой промышленности (нефтегазовая, горнодобывающая, металлургическая). Природе районов Крайнего Севера наносится огромный ущерб, поскольку при освоении новых земель используется неэкологичная техника и технология. Только в Коми Республика за последние десятилетия безвозвратно разрушено более 2 млн га лесотундровых и крайне северотаежных земель [2].

В мировой практике освоения новых районов Севера выработаны две альтернативные стратегии: первая — максимальное сохранение территорий от неэкологичных производств, запрещение создания предприятий, в технологиях которых не исключается воздействие на природную среду; вторая — максимальная экологизация промышленных производств и предельно возможное предотвращение воздействия на среду с помощью административно-правовых рычагов и экономического регулирования.

Как показывает опыт северных стран, в чистом виде ни одно из указанных направлений выдержать не удастся, даже в случае предварительных разработок стратегии и целевых вложений на освоение новых земель. К сожалению, на севере нашей страны возобладала концепция так называемого комплексного освоения территорий. Наряду с ничем не ограниченной экспансией земель промышленностью, развивается сеть особо охраняемых территорий: заповедников и заказников.

При этом нередки случаи, когда промышленные предприятия, привязанные к источникам сырья, размещаются рядом с биосферными заповедниками. Порочность такого подхода сегодня осознана и признана всеми. Однако последствия допущенных ошибок будут преследовать нас еще долгое время, поскольку природному комплексу Севера, его лесам уже нанесен серьезный ущерб.

Сегодня в зоне активного влияния промышленных выбросов на Кольском полуострове оказалось около 400 тыс. га, а по свидетельству экологов из Кольского научного центра РАН повышенный уровень загрязнения атмосферы наблюдается на всей территории Мурманской области. Еще больше масштабы негативного воздействия на лесотундровые комплексы в районе г. Норильска, где лесная растительность поражена на площади более 500 тыс. га.

Особую актуальность приобретает вопрос о распространении щадящего режима притундровых лесов на более широкие территории. Пока наши официальные представления о крайне северных лесах основываются на характеристике полосы притундровых лесов климато-защитного назначения, определенной Постановлением СМ РСФСР в 1959 г. Известно, однако, что критерии выделения этой хозяйственной части в гослесфонде не имели надежного обоснования. В полосу вошли территории, расположенные севернее установленных границ лесного фонда, на которых лесная растительность является эдификатором. Это значительная часть территории лесотундры и часть зоны тундры. В состав притундровой зоны не включены также значительные пространства редколесий и изреженных заболоченных лесов, расположенные южнее выделенной полосы и отнесенные официально к подзоне северотаежных лесов. Исследователи [1, 6] совершенно справедливо относят последние к притундровой зоне, основываясь на современных геоботанических представлениях.

Пока современное лесоведение не располагает надежными критериями отнесения лесных территорий к притундровым. По-видимому, при отработке таких критериев необходимо использовать комплексный подход. Помимо климатических характеристик и связанных с ними показателей продуктивности насаждений коренного типа, необходимы придержки по лесистости, а также структурной организации лесных сообществ. В качестве теоретического фундамента разграничения можно использовать параметры процессов продуцирования органического вещества и миграции элементов-биофилов, круговорота органического вещества [4, 5].

Очень важно правильно выбрать масштабы измерения. Как продуктивность лесов, так и лесистость территорий необходимо оценивать в масштабах достаточно крупных таксономических территориальных единиц: географических (лесорастительных) районов. Для измерения средней продуктивности района должна быть выбрана совокупность участков, представляющих весь спектр условий местообитаний и типов леса.

Большой ущерб притундровым лесам до сих пор наносят лесные пожары. Наиболее памятные 1960, 1972, 1980 гг., когда огненный вал проходил по сотням тысяч гектаров. Горимость лесов повсеместно возрастает во вновь осваиваемых районах.

Проблема охраны лесов от пожаров осложняется отсутствием дорог, необходимой техники и людских ресурсов. В связи с тем, что значительная часть территорий на востоке страны не входит в зону авиационной охраны, многие пожары не учитываются лесной пожарной службой и об их тушении никто не заботится. Огонь наносит большой урон оленьим пастбищам. За последние 20 лет только в европейской части страны огнем уничтожено около 15 тыс. га этих угодий.

Не решен вопрос о согласовании интересов оленеводства с лесоводственными задачами. В период выпаса олени могут наносить существенный вред лесной растительности, в первую очередь молодому поколению сосны. При неумеренном выпасе животных на одних и тех же территориях в течение нескольких лет подряд не только снижается общая численность подроста и самосева под пологом и на вырубках, но резко возрастает доля поврежденных экземпляров.

Освоение притундровых лесов носит пока очаговый характер. В районах освоения новых территорий, вблизи работающих предприятий и населенных пунктов ведутся рубки. При низкой концентрации древесных запасов площади вырубок непомерно разрастаются.

По приблизительным подсчетам в притундровых лесах рубки ведутся на площади 25...28 тыс. га ежегодно. При этом вырубается 0,5...0,7 млн м³. Во многих случаях лесозаготовка осуществляется вдоль единственных транспортных путей — рек, т. е. в рубку поступают самые продуктивные леса с наибольшей концентрацией сырья, выполняющие основные защитные функции. В результате таких рубок насаждения теряют устойчивость и перестают выполнять защитные функции.

Лесовозобновительные процессы в притундровых лесах идут очень медленно. Решающее значение имеет редкое и слабое семеношение древесных пород и их медленный рост. Главное условие — накопление за вегетационный период определенного минимума эффективных (выше 5°) температур.

Наиболее напряженно идет лесовозобновление в еловых лесах, особенно после пожаров. На таких участках, в особенности при пересеченном ледниковом рельефе, часто наблюдаются водная и ветровая эрозия почв, усиливающаяся под влиянием морозного пучения. В притундровой зоне шире, чем в зоне тайги, представлены участки склонов. Даже в равнинных условиях на эти участки приходится 40...50 % территории [3], в целом по зоне 70...75 %. Участки склонов — потенциальные очаги почвозащущающих процессов, опасность которых возрастает после пожаров. Наиболее интенсивно разрушаются мерзлотные почвы. На склонах они подвергаются интенсивным процессам солифлюкции. На разрушенных почвах древесная растительность не поселяется.

Несмотря на некоторые достижения в исследовании природы лесов и ведении в них хозяйства, притундровая зона во многих отношениях остается белым пятном. Научное и лесохозяйственное ее освоение сильно отстает от темпов нарастания техногенного пресса.

В современных условиях проблемы рационального использования лесов притундровой зоны выходят в число первоочередных народнохозяйственных задач, тесно сопряженных с вопросами упорядочения хозяйственной деятельности на севере страны.

Лесоводственная наука и практическое лесоводство, прежде всего, нуждаются в научной концепции крайне северных лесов, в отработке системы научных представлений об особенностях их природы, роли в биосфере и народнохозяйственном значении.

Необходимо привести в известность лесные территории зоны, определить общие географические ее характеристики. Важное значение приобретают организация дистанционного мониторинга лесной растительности, в особенности на границе ее контакта с тундрой, а также слежение за динамикой этой границы. Необходима система локального мониторинга изменения состояния лесов в районах промышленной деятельности. Роль мониторинга возрастает с учетом ожидаемого глобального изменения климата. Оно, вероятней всего, в первую очередь проявится в экстремальных условиях северных лесов.

В целях оптимизации использования территории зоны необходимо определить допустимые уровни промышленного их освоения и селитебные нагрузки. Должны быть разработаны нормативы экологической емкости природных комплексов применительно к заселению, промышленному прессу, использованию оленьих пастбищ и других видов хозяйственного воздействия.

Необходима организация обстоятельных и широких лесоведческих и лесоводственных исследований с привлечением новых средств и методов. Программа широкомасштабных исследований должна включать работы по районированию лесорастительных условий, классификации типов лесов, типов лесной растительности и условий произрастания. Требуется создать сеть полигонов для стационарных исследований природы насаждений и дешифрирования материалов космической и авиасъемки.

С учетом встающих проблем целесообразно разработать национальные программы по изучению и управлению процессами развития и использования северных экосистем — Российскую, американско-канадскую, скандинавскую. На основе этих согласованных и координируемых программ необходимо создать проект единой комплексной международной программы, главной частью которой должна быть автоматизированная система накопления и актуализация данных о состоянии лесов с использованием космической и мелкомасштабной аэрофотосъемки. По-видимому, система управления лесами должна базироваться на разработке трех ее составляющих: критериев оценки экологической роли и состояния лесов; подсистемы природопользования на принципах сохранения экологической емкости ландшафтов, повышения биосферной роли северных территорий; моделей состояния лесных экосистем с учетом техногенеза и изменения климата.

В развитие идей Беломорской декларации, выработанной Международным симпозиумом «Северные леса: состояние, динамика и антропогенное воздействие», проходившего в Архангельске в 1990 г., следует ускорить подготовку и принятие Международной конвенции о лесах и включить вопрос о притундровых лесах для рассмотрения на Всемирной конференции ООН по охране окружающей среды в 1992 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бондарев А. И. Принципы организации и ведения лесного хозяйства в притундровых лесах Средней Сибири // Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера: Тез. докл. Всес. конф., посвященной 280-летию со дня рождения М. В. Ломоносова.— Архангельск, 1991.— С. 98—99. [2]. Евдокимова Т. В., Иванов В. А. Альтернативные направления использования северотаежных лесов на Европейском Северо-Востоке СССР // Там же.— С. 45—47. [3]. Иноземцев А. А., Щербаков Ю. А. Использование и охрана ландшафтов.— М.: Росагропромиздат, 1988.— 160 с. [4]. Лукина Н. В., Никонов В. В. О нормировании состояния лесов Севера // Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера: Тез. докл. Всесоюз. конф., посвященной 280-летию со дня рождения М. В. Ломоносова.— Архангельск, 1991.— С. 284—287. [5]. Никонов В. В., Лукина Н. В. Организация, техногенная трансформация и оптимизация использования лесов на северном пределе распространения // Проблемы комплексного использования природных ресурсов Кольского полуострова: Тез. докл. Всес. конф.— Апатиты: КФ АН СССР, 1989.— С. 105—106. [6]. Эколого-географические особенности притундровых лесов Сибири / А. П. Абаймов, А. И. Бондарев, И. А. Коротков, М. А. Софронов // Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера: Тез. докл. Всес. конф., посвященной 280-летию М. В. Ломоносова.— Архангельск, 1991.— С. 67—69.

Поступила 3 февраля 1992 г.

УДК 630*62(470.5)

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА УРАЛА*

Н. А. ЛУГАНСКИЙ, Н. И. ТЕРИНОВ, С. В. ЗАЛЕСОВ

Уральский лесотехнический институт

Урал — высокоиндустриальный край, по объему и концентрации производства занимающий второе место в России. Специфика региона в том, что он является связующим экономическим звеном между европейской и азиатской частями страны и выполняет водораздельные функции трех мегаводосборов — рек Волги, Оби и Урала.

Общая площадь региона около 825 тыс. км². Его природные условия очень разнообразны. На территории северной и средней подзон тайги преобладают подзолистые почвы, в южной — дерново-подзолистые, далее к югу начинают доминировать темно-серые и серые лесные почвы, выщелоченные и оподзоленные черноземы. В горной части Урала почвы мелкие, щебнистые, легкого механического состава, в связи с чем слабо устойчивы против эрозии. Под лесом эрозионные процессы не наблюдаются. Однако после сплошных рубок эрозия в горных условиях может нанести большой ущерб почвам [18], вплоть до их полного сноса.

Большое разнообразие природных условий Урала обусловило формирование разнородных лесов и неравномерность размещения их по территории. В составе лесного фонда преобладают (55 % лесопокрытой площади) наиболее ценные хвойные леса, в западной и осевой частях — еловые и пихтовые, в восточной — сосновые. На территории Свердловской и Пермской областей, где в таежных условиях повышены естественные природные потенции к лесовозобновлению, площадь хвойных возрастает до 66 %, запас до 60...70 %. В остальных областях и республиках Урала преобладают мягколиственные породы (береза, осина и др.) в основном вторичного происхождения (58 %).

В целом лесной фонд в таежной зоне ухудшается в результате продолжающихся процессов смены ценных пород на мягколиственные. Это обусловлено, с одной стороны, длительной эксплуатацией лесов Урала, усугубляющейся шаблонным применением сплошнолесосечных рубок (в основном концентрированными лесосеками) и нарушением лесоводственных правил, с другой — недостаточным уровнем хозяйственного воздействия, неадекватным темпам и возможностям лесоразработок, вносящим глубокие негативные изменения в природную среду. Одна из главных задач ведения хозяйства в лесах Урала — улучшение сложившейся к настоящему времени структуры лесного фонда в сторону увеличения доли ценных пород.

Значительная часть лесного фонда представлена спелыми и перестойными насаждениями. По площади на их долю приходится 10 млн га (34 %), по запасу 1,9 млрд м³ (48,7 %). Из эксплуатационного запаса древесина хвойных пород составляет 1,3 млрд м³ (68 %). Казалось бы, что с эксплуатационной частью лесов на Урале положение до

* Урал включает Свердловскую, Пермскую, Курганскую, Челябинскую и Оренбургскую области, Башкортостан и Удмуртию.

сих пор благополучное. Однако, во-первых, эти леса размещены крайне неравномерно — основная их часть (72 % по площади и 76 % по запасу) сосредоточена в северных районах Свердловской и Пермской областей. Во-вторых, поскольку вырубались преимущественно высокопроизводительные насаждения, произошел сдвиг в лесном фонде в сторону увеличения доли низкобонитетных насаждений. Об этом же свидетельствует и снижение среднего запаса древесины на 1 га спелых и перестойных насаждений от 210 м³ в 1961 г. до 191 м³ в 1983 г., т. е. на 9 %. Ограниченность лесосырьевых ресурсов в самое ближайшее время приведет к рубке низкобонитетных насаждений, поэтому деревообрабатывающая промышленность Урала должна быть готова к использованию большого количества низкотоварной древесины, а лесохозяйственной науке необходимо с опережением разработать оптимизированные варианты рубок и их организационно-технические параметры в расчете на освоение низкобонитетных лесов. В общем следует констатировать, что лесопользование в многолесных районах Урала следует признать истощительным. В-третьих, доля эксплуатационной части лесов в результате массивованных рубок быстро сокращается. Если в 1961 г. в Свердловской и Пермской областях она составляла по площади 58 % и по запасу 74 %, то к настоящему времени снизилась вдвое. Темпы ежегодного сокращения эксплуатационных запасов превышают 1 %, что при сохранении объема рубок приведет к полному исчерпанию их через 25...30 лет. В Свердловской области, по последним данным Б. В. Зорова [3], эксплуатационные запасы в 1961 г. составляли 1017 млн м³, к 1988 г. в результате массивованной рубки снизились до 607 млн м³, или на 40 %, т. е. почти на 1,5 % в год.

Специфическая особенность уральских лесов — недостаточная представленность приспевающей части насаждений. Доля их по площади равна 10,4 %, в Пермской области даже 6,5 % [15]. Следовательно, в будущем их роль в пополнении эксплуатационной части будет незначительной, что следует учитывать при расчете лесопользования. Длительный и постоянный отпуск леса возможен только при условии удлинения срока использования спелых и перестойных насаждений. В то же время молодняки, особенно в многолесных Свердловской и Пермской областях, занимают большую площадь (9 млн га, или 29 %), которая постоянно возрастает в результате сплошнолесосечных рубок.

Исследованиями Уральской ЛОС ВНИИЛМа установлено [10, 12], что фактическая производительность насаждений в таежной зоне Урала ниже потенциальной в среднем на 23 %, а в отдельных лесорастительных условиях на 40 %. Следовательно, важнейшей задачей интенсификации лесохозяйственного производства является повышение производительности насаждений до потенциально возможной на основе применения различных известных в лесном хозяйстве мероприятий.

Положительные сдвиги произошли в распределении лесов Урала по группам. В настоящее время на долю лесов I группы приходится 24 %, II и III групп — 38 %, тогда как в 1956 г. этот показатель составлял соответственно 10, 21 и 69 %. Леса III группы на 80 % сосредоточены в таежной зоне, в основном в Свердловской и Пермской областях. Улучшение групповой структуры лесов отражает общую государственную политику, направленную на усиление охраны природы, и свидетельствует о признании их средообразующих и социальных функций. Однако работу по совершенствованию групповой структуры лесов следует продолжать.

Леса Урала интенсивно эксплуатируются около 250 лет и на основной части территории пройдены двумя-тремя оборотами рубок ([11, 16] и др.). Только в 1930—1980 гг. в регионе вырублено сплошь 15 млн га спелых и перестойных лесов и заготовлено 2,5 млрд м³ древесины

[17]. Урал до сих пор считается крупной лесосырьевой базой, хотя ресурсы уже крайне истощены. Из этого региона вывозят 14,5 % всей деловой древесины, здесь производят 11,7 % пиломатериалов, 11,3 % клееной фанеры, 18,4 % бумаги и 4,0 % картона, что значительно превышает размеры местного потребления этих видов продукции [8]. В стоимостном выражении продукция лесозаготовительной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отрасли занимает третье место в структуре промышленности Урала.

Ежегодный объем лесозаготовок по главному пользованию в регионе остается высоким, хотя в связи с сокращением эксплуатационного фонда и его качественным ухудшением имеет тенденцию к сокращению. Если в 1959 г. было заготовлено 92, в 1978 г.— 70, то в 1983 г.— только 47 млн м³ древесины. В настоящее время объем заготовки не превышает 50 млн м³. Отпуск леса с 1 га лесопокрытой площади в 1983 г. в среднем по Уралу составил 1,6 м³. Мы считаем, что для обеспечения неистощительного и постоянного лесопользования объем рубок главного пользования на Урале должен быть снижен и стабилизирован на определенном уровне. Как считают Е. П. Смолоногов, В. И. Никулин, В. М. Долгошеев [17], расчетная годовичная лесосека по главному пользованию не должна превышать 30...34 млн м³.

В связи с истощением лесных ресурсов на Урале закрыты мощности лесозаготовок только в рамках бывшего Министерства лесной промышленности СССР в объеме 2,5 млн м³ древесины, чем нанесен огромный ущерб народному хозяйству России.

В лесопользовании наблюдается систематический переруб расчетной лесосеки по хвойному хозяйству. Так, в 1970 г. он составил 5,8, в 1975 г.— 3,1, в 1978 г.— 2,0 млн м³. За последние 20 лет только в Свердловской области переруб по хвойному хозяйству достиг 40 млн м³ и на 1991—1995 гг. запланирован по 2 млн м³ ежегодно [3], т. е. остается на уровне прошлых лет. Расчетная лесосека по лиственному хозяйству систематически недоиспользуется. В 1970 г. она была освоена лишь на 52 %, в 1978—1983 гг.— на 54 %.

Таким образом, в результате слабого вовлечения в рубку лиственных древостоев общее освоение расчетной лесосеки в регионе составило в 1983 г. всего 75 %, по лесам III группы — 73 %, что свидетельствует о расточительном характере лесопользования. Все эти тенденции имеют место и в настоящее время. В ближайший период необходимо привести в соответствие фактические объемы лесозаготовок с научно обоснованными расчетными лесосеками по всем составляющим их частям. Безусловно, было бы правильным снижать расчетную лесосеку по хвойному хозяйству на объем недоиспользованной лесосеки по лиственному.

В целях стабилизации постоянства получения древесины, а также увеличения эффективности использования лесов необходимо обеспечить повышение их продуктивности. На Урале для этого имеются огромные резервы. Из арсенала мероприятий, рекомендуемых для повышения продуктивности лесов, в условиях Урала наибольшее и реальное значение имеют (и остаются) лесоводственные [14].

Повышение продуктивности лесов может и должно быть обеспечено прежде всего за счет утилизации всей древесины, заготавливаемой в процессе рубок главного пользования. Между тем большое количество ее остается на лесосеках. По данным Уральской ЛОС ВНИИЛМа, полученным для леспромхозов Свердловской области в начале 1960-х гг., в лесу бросалось 8...72 м³ древесины на 1 га. В 1970 г. Союзгипролеспромом установлено, что в целом по Свердловской области потери древесины, оставленной на корню и не вывезенной с лесосек, ежегодно составляли 1,4...1,5 млн м³.

В отработанных частях лесосырьевых баз леспромхозов накопилось большое количество педорубов, исчисляемое десятками миллионов кубометров древесины. Вовлечение их в рубку лесная промышленность считает экономически нецелесообразным. Добавим, что в 6 млн м³ лесосечных отходов не используются, а 6...7 млн м³ отходов лесозаготовительных, лесопильных и деревообрабатывающих предприятий используются в лучшем случае лишь на 50...60%. Фактически, таким образом, соотношение древесины, используемой в дело и расточительно брошенной на различных этапах производственного цикла, можно выразить как 1:1, т. е. состояние эксплуатации и использования древесного сырья в регионе следует признать неудовлетворительным.

Леса Урала по своей природе, как указывалось выше, весьма разнообразны. Однако заготовка в них древесины по главному пользованию как лесной промышленностью, так и другими лесозаготовителями производится шаблонным сплошнолесосечным способом, чем наносится большой убыток государству. Ежегодно сплошь на Урале вырубается около 300 тыс. га насаждений, более половины из них — концентрированными лесосеками. Прогрессивные способы рубок — выборочные и постепенные — почти не находят применения, даже в малолесных районах.

По существу выборочные и постепенные рубки на Урале до сих пор не вышли за рамки опытно-производственной проверки. Задача лесного хозяйства и лесной промышленности заключается в том, что в ближайшие годы в горных лесах, в малолесных равнинных районах и в лесах I группы следует резко увеличить объемы выборочных и постепенных рубок.

Исследованиями Уральской ЛОС ВНИИЛМа, а затем Института леса УО АН [1] установлено, что сплошные рубки приносят большие отрицательные изменения в лесорастительную среду, в частности в горной полосе Урала. На сплошных вырубках весной водоотдача, связанная с таянием снега, возрастает на 60...90%, что приводит к резкому, в 1,8—1,9 раза, увеличению поверхностного стока. При постепенных и выборочных рубках эти показатели соответственно увеличиваются лишь на 1...12 и 6...13%. Смыв почвы при сплошных рубках в 1,4—6,5 раз больше, чем при выборочных. На технологических частях рубок при сплошных рубках за счет уплотнения почвы и снижения ее порозности коэффициент поверхностного стока увеличивается в 20 раз. Очень большой ущерб лесорастительной среде наносит многооперационная техника, применяемая при сплошных рубках, особенно в комплексных леспромхозах (КЛПХ), сосредоточивших в своих руках и лесной фонд, и лесоразработки.

Истощение лесных ресурсов на Урале, ущерб лесорастительной среде, причиняемый сплошной рубкой, тем более концентрированным способом, и особенно многооперационной техникой, приводят к необходимости увеличить к 2000 г. до 20...25% долю несплошных рубок за счет соответствующего сокращения сплошных рубок. Концентрированные рубки должны быть запрещены повсеместно; для них нет соответствующих полигонов. Площади лесосеки для сплошных рубок необходимо снизить до 15...20 га в таежных условиях Свердловской и Пермской областей и до еще меньших размеров — в других частях Урала, особенно в Челябинской и Курганской областях. В Оренбургской области сплошные рубки возможны только в исключительных случаях.

В таежных условиях должен преобладать естественный метод возобновления. О его приоритете записано в решении IX Мирового лесного конгресса (Мехико, 1985). Однако высокая успешность этого метода может быть обеспечена только при выполнении всех технических

требований по назначению способов рубок, выбору и применению технологий и технических средств лесоразработок, при реализации лесоводственных условий. Практически на сплошных вырубках не стали оставлять обсеменители [15], хотя их эффективность в определенных типах леса достаточно высока.

Более чем 200-летняя практика сохранения подроста при рубке леса на Урале показывает, что это перспективный и реальный путь успешного возобновления на сплошных вырубках. В горных же условиях с мелкими щебнистыми почвами и в еловых лесах сохранение подроста остается единственным способом возобновления хвойными породами, способствующими сохранению производительности будущих древостоев. Таким образом, предварительное возобновление должно оставаться важнейшим мероприятием по лесовосстановлению в таежных условиях.

В стране создана мощная лесозаготовительная индустрия, разрушающая леса. Лесовосстановительной же индустрии нет и не предвидится в перспективе. Соотношение материальных вложений и технического уровня лесозаготовки и лесного хозяйства по части лесовосстановления равноценно сравнению ВПМ ЛП-19 и меча Колесова. В целях серьезного улучшения искусственного лесовосстановления, гарантирующего формирование высококачественных насаждений, необходимо: а) обеспечить правильное соотношение искусственного и естественного способов возобновления по природно-экономическим подразделениям территории с полным использованием природных потенциалов леса к естественному возобновлению, соответствия агротехники создания лесных культур лесорастительным условиям культивируемых площадей; б) создать комплекс машин для производства лесных культур, специализированных по типам лесорастительных условий, организовать их серийный выпуск и регулярное оснащение ими лесохозяйственного производства; в) повсеместно перейти к созданию на сплошных вырубках лесных культур селекционным улучшенным посадочным, в том числе укрупненным, материалом, выращиваемым в больших питомниках с полной механизацией производственных процессов и исключением ручного труда; г) приравнять оплату труда лесохозяйственных рабочих к уровню лесопромышленных рабочих; д) организовать в соответствующих лесорастительных условиях плантационное выращивание быстрорастущих древесных пород (тополь, древовидные ивы) с небольшими оборотами рубки (20...30 лет); е) увеличить материальные затраты на создание и выращивание 1 га лесных культур, позволяющие повысить их лесоводственную эффективность.

Следующее по значимости за рубками главного пользования мероприятие — рубки ухода за лесом. При соблюдении всех организационно-технических параметров они обеспечивают экологическую, биологическую, лесоводственную, хозяйственную, экономическую и социальную эффективность лесовыращивания. На Урале эти рубки проводят с давних пор, однако значительных объемов они достигли в 1950-е гг. и продолжали возрастать, в основном за счет молодняков.

В 1983 г. объем промежуточного пользования лесом на Урале составил по площади почти 400 тыс. га, на которой было заготовлено 5,6 млн м³ древесины. Доля площадей, пройденных в 1983 г. рубками ухода и санитарными, составляет в среднем по региону 1,4 % от покрытой лесом площади, варьируя от 0,8 и 0,9 % соответственно в Свердловской и Пермской областях до 5,1 % в Оренбургской.

Расчетная лесосека (464,7 тыс. га) недопустимо низка, поскольку в уходе нуждалось 6,0 млн га насаждений, в том числе только в рубках ухода около 4,0 млн га. Фактические же объемы ниже расчетных, что еще более усугубляет проблему рубок ухода.

Главное место (54 % общего объема ухода за лесом и 72 % объема рубок ухода) занимает уход за молодняками, который выполняется в основном в смешанных насаждениях. Это следует считать положительным фактом, поскольку он в основном обеспечивает содействие естественному возобновлению. Объем осветлений и прочисток имеет тенденцию к постоянному увеличению.

Так, в Свердловской области при общем возрастании за последние 35 лет (до 1990 г.) объемов рубок ухода и санитарных рубок по площади в 6,5 раз осветления и прочистки увеличились в 27 раз, прореживания — в 1,4, проходные рубки — в 2,4 раза. На долю ухода в молодняках в 1954 г. приходилось 17,2 % объема рубок, в 1990 г. 70 % [2, 9].

До самого последнего времени уход за молодняками проводился в основном в насаждениях с преобладанием хвойных пород. Переводу рубками ухода лиственных насаждений в хвойные уделялось мало внимания, хотя это лесовосстановительное мероприятие в лесной зоне может быть значительно эффективнее, чем культуры.

Лесные пожары в прошлом бедствием для лесов Урала. Особенно большие по площади лесные пожары наблюдались в 1840-е и 1860-е гг. В отдельные годы повреждалось и уничтожалось пожарами до 500 тыс. га лесов [19]. Они были настолько обычны, что при расчетах пользования древесиной 10 % всех насаждений не включалось в расчетный фонд вследствие их возможного уничтожения огнем. Охрана лесов от пожаров и сейчас является одной из наиболее важных задач лесного хозяйства региона.

По классам пожарной опасности леса региона распределяются следующим образом: очень высокая и высокая степень пожарной опасности (I—II классы) — 23,4 % площадей, средняя (III класс) — 24,8 %, низкая и очень низкая (IV—V классы) — 51,8 %. Таким образом, к первым трем классам пожарной опасности относится почти половина площади гослесфонда региона. Лесные пожары на Урале, особенно в северной части, имеют место и в настоящее время, причем на больших площадях. Это свидетельствует о несовершенстве противопожарной системы, слабости ее материально-технической базы, необходимости их модернизации и укрепления.

Проблемы интенсификации лесного хозяйства и повышения продуктивности лесов следует решать (кроме рекомендаций, данных при рассмотрении тех или иных проводимых в лесах Урала мероприятий) на основе разработки и внедрения в производство систем хозяйств разных уровней и комплексов лесохозяйственных мероприятий в их рамках по группам типов леса. Для уральского региона Б. П. Колесниковым [4—6] выделены четыре лесохозяйственные зоны и сформулированы направления ведения хозяйства в них. Во всех четырех зонах для лесов Уральской горной лесохозяйственной области обособлены зональные подсистемы хозяйства — горно-лесоводственные. Самостоятельный статус имеет специфическая урбанизированная система для лесов пригородных территорий.

Уральская ЛОС, а также Институт леса УрО РАН занимаются научным обоснованием систем ведения лесного хозяйства и разработкой комплексов лесохозяйственных мероприятий на зонально-типологических принципах. При этом используется лесохозяйственное районирование Б. П. Колесникова и разработанные под его руководством региональные географогенетические классификации типов леса [7]. Предложение, содержащееся в «Основных положениях...» [13], о подразделении Урала на Североуральский, Среднеуральский и Южноуральский округа вряд ли приемлемо.

Помимо этих исследований, Уральской ЛОС под руководством проф. А. В. Побединского на примере Свердловской области, типичной

для Среднего Урала как с точки зрения разнообразия природных условий, так и истории и уровня ведения лесного хозяйства, разработаны региональные комплексы лесохозяйственных мероприятий по группам типов леса различного целевого назначения. Такие комплексы необходимы для дальнейшего прогнозирования, сбалансированного планирования лесохозяйственных мероприятий и определения потребности производства в лесохозяйственной и лесозаготовительной технике.

Обеспечение повышения продуктивности лесов, технического уровня ведения лесного хозяйства и улучшения материальной базы отрасли предполагает осуществление еще целого ряда мероприятий практического и научно-исследовательского характера, среди которых:

1) повышение затрат на лесное хозяйство, по крайней мере в основных районах лесозаготовок (Свердловская и Пермская области), в 2—3 раза. Сейчас они крайне низки;

2) создание комплексов машин и орудий для проведения различных лесохозяйственных мероприятий, в частности для лесовосстановления, рубок ухода, активного тушения лесных пожаров;

3) включение в полном объеме в разрабатываемые машины для лесоразработок лесоводственных требований, направленных на снижение до допустимого уровня отрицательного влияния их на нижние ярусы растительности и почву;

4) улучшение охраны водных источников, в том числе малых рек и озер, от истощения и загрязнения путем выделения запретных лесных полос по берегам, где они еще не выделены, а также санитарных зон охраны источников бытового и лечебного водоснабжения от загрязнения;

5) продолжение формирования научно обоснованной сети заповедных территорий и национальных парков и изучение на их базе природных систем и объектов с целью выработки рекомендаций по рациональному использованию природных ресурсов и ведению лесного хозяйства;

6) разработка единых для Урала природно-экологического районирования и генетической классификации типов леса, а также зональных систем хозяйства и комплексов мероприятий по группам типов леса для оптимизации дифференцированного ведения лесного хозяйства;

7) совершенствование системы рубок главного и промежуточного пользования по районам, лесным формациям и группам типов леса в целях обеспечения комплексного использования сырьевых и природно-защитных функций лесов;

8) разработка методов мониторинга состояния и динамики лесных насаждений и зонирования лесов в условиях промышленных эмиссий в целях разработки системы хозяйства и типологических комплексов мероприятий, направленных на сохранение и повышение устойчивости и экологической емкости лесных экосистем;

9) разработка схемы и моделей лесов будущего различного целевого назначения на основе совершенствования существующих и новых методов повышения продуктивности лесов;

10) сосредоточение всех лесов России в едином органе, например Министерстве (Госкомитете) лесного хозяйства, причисление остальных субъектов к арендаторам или подрядчикам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Данилик В. Н., Макаренко Г. П. Рациональное ведение лесного хозяйства — важный фактор сохранения поверхностных и подземных вод // Ускорение социально-экономического развития Урала. — Свердловск, 1989. — С. 95—98. [2]. Залесов С. Б., Луганский Н. А. Проходные рубки в сосняках Урала. — Свердловск,

1989.—126 с. [3]. Зоров Б. В. Пока шумит уральский лес // Урал. газ.—1991.— № 1. [4]. Колесников Б. П. Лесотехнологическое районирование и порайонная специализация лесохозяйственных мероприятий на территории Большого Урала // Мат. по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока.—Красноярск, 1963.—С. 87—100. [5]. Колесников Б. П. Лесоводственные основы рационального использования лесных ресурсов Урала // Леса Урала и хозяйство в них.—Свердловск, 1968.— Вып. 1.—С. 5—19. [6]. Колесников Б. П. Зонально-географические системы ведения лесного хозяйства — научная основа его интенсификации на Урале // Леса Урала и хозяйство в них.—Свердловск, 1978.— Вып. 2.—С. 3—16. [7]. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области.—Свердловск, 1973.—176 с. [8]. Краева М. Ф. Экономические проблемы развития лесопромышленного производства Урала // Проблемы развития производительных сил Урала на перспективу до 1990—2000 гг. (с учетом прилегающих экономических районов).—М., 1980.—С. 136—139. [9]. Луганский Н. А., Залесов С. В. Рубки ухода в Свердловской области // Леса Урала и хозяйства в них.—Свердловск, 1990.— Вып. 15.—С. 5—18. [10]. Луганский Н. А., Исаева Р. П. Зонально-типологическая дифференциация систем ведения лесного хозяйства на Урале // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов.—Свердловск, 1983.—С. 80—84. [11]. Луганский Н. А., Терников Н. И. Краткий очерк истории лесного хозяйства в лесах Урала // Леса Урала и хозяйство в них.—Свердловск, 1975.— Вып. 8.—С. 3—9. [12]. Основные положения по ведению хозяйства в лесах Урала / Н. А. Луганский, В. Н. Данилик, Р. П. Исаева и др. // Проблемы развития производительных сил Урала на перспективу до 1990—2000 гг. (с учетом прилегающих экономических районов).—М., 1980.—С. 46—51. [13]. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства на зонально-типологической основе.—М., 1990.—18 с. [14]. Побединский А. В., Межибовский А. М., Великотный А. А. Рекомендации по повышению продуктивности лесов лесоводственными приемами.—М., 1977.—23 с. [15]. Проккопьев М. Н. Условия и пути рационального использования и воспроизводства лесных ресурсов Пермской области // Ускорение социально-экономического развития Урала.—Свердловск, 1989.—С. 78—82. [16]. Смолоногов Е. П., Луганский Н. А. Основные направления оптимизации лесного хозяйства Свердловской области // Интенсификация лесного хозяйства на Урале.—Свердловск, 1978.—С. 3—8. [17]. Смолоногов Е. П., Никулин В. И., Долгошеев В. М. Перспективы использования лесных ресурсов Уральского экономического района // Проблемы развития производительных сил Урала на перспективу до 1990—2000 гг. (с учетом прилегающих экономических районов).—М., 1980.—С. 177—180. [18]. Терентьев В. И. К характеристике эрозийных процессов на вырубках в горной полосе Среднего Урала // Леса Урала и хозяйство в них.—Свердловск, 1968.— Вып. 1.—С. 323—331. [19]. Терников Н. И. Очерк истории сбережения лесов на Урале (XVIII—XIX вв.) // Развитие лесообразовательного процесса на Урале.—Свердловск, 1977.—С. 27—39.

Поступила 2 апреля 1992 г.

УДК 630*(-17)

БОРЕАЛЬНЫЕ ЛЕСА ЕВРАЗИИ: НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ, ОТРАЖАЮЩИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

УВЕ МАРТИНССОН

Шведский университет сельскохозяйственных наук

Отделение лесоводства

Земельная площадь

Бореальные леса Евразии расположены в основном в пяти странах: Норвегии, Швеции, Финляндии, России и Китае (рис. 1). Территория бывшего СССР, Норвегии, Швеции и Финляндии — 2340 млн га, Норвегии, Швеции, Финляндии и России — примерно 2000 млн га.

Земли этих четырех стран покрыты сомкнутыми лесами в среднем на 36 % (или 844 млн га), Норвегии, Швеции и Финляндии — на 46 % [10]. Большинство этих лесов — бореальные хвойные. Доминирующие промышленные хвойные породы принадлежат к родам *Picea*, *Pinus*, *Abies* и *Larix*. Среди широколиственных наиболее важны породы из родов *Betula*, *Populus* и *Alnus*.

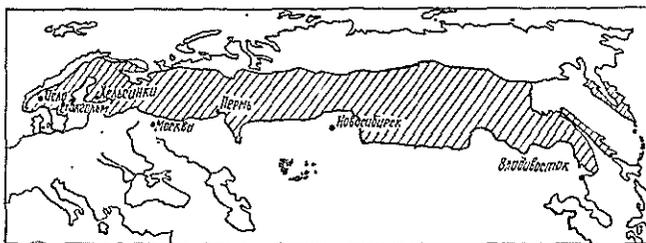


Рис. 1. Географическое расположение бореальных лесов Евразии

Кроме этого примерно 30 млн га бореальных хвойных лесов находятся в северном Китае [5].

Население

По сравнению с большинством других частей мира бореальные леса очень слабо заселены человеком. Все население Норвегии, Швеции, Финляндии и бывшего СССР составляло 292 млн человек, из них только небольшая часть живет в бореальной лесной зоне. Большинство этого населения принадлежит к индо-европейским группам, в основном к славянской и германской. Тем не менее некоторые малые этнические группы финно-угорского или монгольского происхождения жили на этой территории с доисторического времени. Большинство из них, по старой традиции, кочевники и живут главным образом оленеводством, рыболовством и охотой.

Согласно Полярной переписи [8] в России — на Севере, в Сибири и на Дальнем Востоке — живут 25 различных неславянских этнических групп. Все они говорят на своих языках. Самыми большими являются три группы: коми (327 тыс.), якуты (328 тыс.) и карелы (138 тыс.). Примерами других групп в этом регионе являются эвенки (28 тыс.), ханты (21 тыс.) и эвены (12 тыс.). В северной Скандинавии и на Кольском полуострове живут саамы, имеющие финно-угорское происхождение. Их число сегодня оценивается в 60 тыс., из которых большинство живут в северной Норвегии [8, 9, 12, 13].

Большая часть огромной территории, занимаемой авроазиатскими бореальными лесами, так называемой тайгой, недоступна из-за отсутствия дорог. Наиболее развитая сеть дорог находится к западу от Уральских гор. Большая часть расположенных здесь лесов принадлежит государству. Однако в Скандинавских странах 60 % лесной площади находится в частном владении [2, 6].

Лесное производство

Существуют различные способы классификации или описания использования земель в регионе. Один из них — объяснение вычисленных значений различных товаров и услуг по следующей системе:

Товары

Древесина

Сортименты

Балансы

Дрова

Недревесные продукты

Пища (мясо, ягоды, мед)

Кормовые растения (для домашних животных)

Шерсть, шкуры, меха

Услуги

Средозащитные функции

- Охрана (от эрозии, лавин, наводнений, ветра)
- Окружающая среда (экранирование, поглощение шума и загрязнителей)

Регулирование и качество воды

Охрана природы

Рекреационные функции

- Охота и рыболовство
- Ориентирование, прогулки, катание на велосипеде, лыжах
- Ландшафт

Некоторые цифры могут служить образцами для показа деятельности и производства в бореальных лесах Евразии.

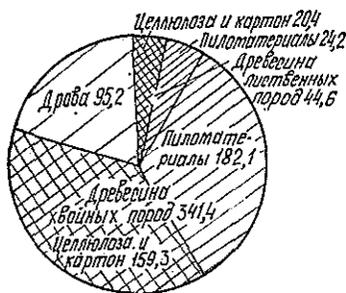
Древесина

Традиционно запас и выход древесины в лесах выражают в кубометрах. Общий запас древостоя в бывшем Советском Союзе, Норвегии, Швеции и Финляндии составляет 71 403 млн м³ древесины. Это более 50 % запаса древостоев Северного полушария.

Ежегодный прирост этих лесов относительно низок. В конце 1970-х гг. он оценивался в 1028 млн м³ древесины с корой, что соответствует 1,5 % запаса древостоя, из них 67 % приходится на хвойную древесину [3, 7, 10].

В 1986 г. в четырех странах заготовлено 481 млн м³, что составляет менее 50 % прироста. Тем не менее в Норвегии, Швеции и Финляндии лесозаготовки были равны 76 % прироста. Из всей заготовленной древесины 80 % использовано на промышленные нужды, 20 % — на дрова (рис. 2). Из промышленной древесины 88 % (341,4 млн м³) —

Рис. 2. Распределение годового производства древесины и древесной продукции в 1986 г. в СССР, Норвегии, Швеции и Финляндии, млн м³



хвойная и 12 % (44,6 млн м³) — лиственная. Основная часть европейского спроса была удовлетворена за счет древесины или продукции на основе ее промышленной переработки. Большая часть древесины была использована в виде пиленых лесоматериалов: 182,1 млн м³ хвойной и 24,2 млн м³ лиственной, что составляет 25 % мирового производства пиленых лесоматериалов. Из общего количества заготовленной в мире древесины 37 % пошло на целлюлозу, бумагу и различные виды панелей на древесной основе. Из этой древесины произведено 16 % общего мирового объема целлюлозы и бумаги и 14 % панелей на древесной основе [6, 10, 14, 15].

Охота

Охота на диких зверей (животных) вносит свой вклад в национальную и местную экономику: получение мяса, рекреационная цен-

ность и поддержание экологического баланса. Лось — основной вид по количеству получаемого мяса. В 1986 г. в России, Норвегии, Швеции и Финляндии было добыто 318 118 лосей [11]. Это равно 43 тыс. т мяса. В трех последних странах, площадь которых не превышает 10 %, было добыто 76 % от этого количества.

Информация о добыче других диких животных имеется только для Швеции. Масса мяса других диких животных, кроме лося, составляет менее 10 % от всей полученной. В 1983 г. было добыто: 123 тыс. косуль, 164 тыс. зайцев, 43 тыс. рыжих лисиц и 136 тыс. тетеревов трех различных видов. Охота велась и на многих других, не упомянутых здесь животных. Эти цифры даны как примеры для иллюстрации размаха охоты в Швеции. Однако они могут быть использованы также для Финляндии и Норвегии и для части западной России [10].

Ягоды и грибы

До тех пор, пока не будет рассмотрено общее количество собранных диких ягод, может показаться, что их сбор имеет незначительное экономическое значение. В Швеции собирают ягоды четырех основных видов: бруснику (*Vaccinium vitis-idaea*), чернику (*Vaccinium myrtillus*), морошку (*Rubus chamaemorus*) и малину (*Rubus idaeus*). В 1975—1977 гг. в Швеции был определен их общий годовой выход (см. таблицу) [1]. Конечно, человеком собрана только небольшая часть.

Вид	Общий выход, млн кг	Собрано, млн кг	Процент выхода
Черника	255	12,5	4,9
Брусника	155	17,5	11,3
Морошка	76	2,8	3,7
Малина	19	5,9*	31,3*
Всего	505	38,7	—

* Частично собрано в садах.

Также в больших количествах собирают грибы. В 1977 г. только в Швеции было получено 21,8 млн л съедобных грибов [4]. Вероятно, еще больше их было собрано в расчете на человека в Финляндии и России. Но это только небольшая часть общего выхода.

К домашним животным, зависящим от бореального леса, относится олень. Оленеводство развито только среди относительно небольшой части саамского населения. В Швеции оленеводством занимается 2500 саамов, что равно примерно 17 % общей численности саамского населения в Швеции [12]. Ежегодно заготавливают мясо 120 000 животных, или 4,2 тыс. т. Из-за миграции оленеводство требует больших территорий. В Швеции оно занимает 1/3 общей площади.

Приведенные цифры можно оценивать с разных точек зрения. 39 тыс. т ягод, 43 тыс. т лосиного мяса и 22 тыс. т грибов оцениваются значительной суммой денег, но большая часть этих продуктов собрана в свободное время. Это образ жизни. Для многих людей, живущих в этом географическом регионе, рекреационная ценность охоты и сбора грибов и ягод может быть более важна, чем сама собранная пища. И это безусловно подтверждается теми людьми, которые приезжают из центральной и южной Европы и могут платить за мясо в 5—6 раз больше только для того, чтобы иметь удовольствие участвовать в охоте на лося и привезти домой рога.

Можно предположить, что экономически торговля мехом в России более важна, чем получение мяса диких животных.

Здесь невозможно проанализировать значение защитных и рекреационных функций бореальных лесов и оценить его в цифрах. Бореальные леса Евразии выполняют защитные и рекреационные функции не только для людей, живущих в регионе, или для тех, кто может приехать в этот регион. Они имеют бесценное значение для экологического баланса во всем мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Eriksson L., Kardell L., Ingetög T. Blåbär, Lingon och hallon. Förekomst och bärproduktion i Sverige 1974—1977.—Sveriges lantbruksuniversitet, avd för landskapsvård, 1979, rapp 16. [2]. European timber trends and prospects to year 2000 and beyond. Vol 1.—U. N. ECE/FAO.—New York, 1986.—323 p. [3]. Forest and Forest Products. Country profile USSR // Suppl. 5 to vol. 33 of the Timber bulletin for Europe.—ECE/FAO, Geneva, Oct. 1980. [4]. Huñtman S.-G. Hur mycket bär och svamp plockar vi egentligen? // Var föda.—1983.—6—7.—284—297. [5]. Li Jingwen, Ge Jianping. The boreal forests in the People's Republic of China.—Dep Forestry, Northeast Forestry University.—Harbin, 1990.—150040 Heilongjiang Province, P. R. China.—5 p. [6]. Lönnstedt L. Softwood and timber supplies from the Nordic countries and the Soviet Union // International Forest Products Trade—Resources and Market Opportunities.—1983.—Proc. 7431.—P. 102—108. (Eds Dickerhoof, Robertson, White. Forest Products Research Society. USA: Madison). [7]. Moiseev N. A. Renovation of Forest Resources.—Moscow, 1980. [8]. Polar Record. Vol. 19, N 123.—September 1979.—P. 622—623. [9]. Ruong I. Samerna i historien och i nutiden.—Aldus, 1982. [10]. Skogsstatistisk årsbok 1989.—Skogsstyrelsen.—Sweden, 1989.—301 p. [11]. Swedish Wildlife Research «Viltrevy» // Proc. Second International Moose Symposium in Sweden 1984.—1987. Suppl. 1.—Vol. 1—2.—803 p. [12]. The Lapps in Sweden—Fact sheets on Sweden.—Stockholm: The Swedish Institute, 1984. [13]. Vourela T. The Finno-Ugric peoples // Indiana University Publications.—1964.—Vol. 39 of the Uralic and Altaic series. [14]. World Forest Products. Demand and Supply 1990 and 2000 // FAO Forestry Paper.—Rome: FAO, 1982. [15]. World Pulp and Paper. Demand and Supply 1990 and 2000 // FAO Forestry Paper.—Rome: FAO, 1982, 4/1.

Поступила 2 апреля 1992 г.

УДК 630*613

ОСНОВЫ ХОЗЯЙСТВА В ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЛЕСАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

О. А. НЕВОЛИН

Архангельский лесотехнический институт

Повышение продуктивности таежных лесов России — важнейшая проблема северного лесного хозяйства. Ее успешное решение невозможно без организации специальных высокопродуктивных хозяйственных секций. Необходимость этого очевидна.

Только в лесах третьей группы гослесфонда Архангельской области высокопродуктивные насаждения I—III классов бонитета произрастают на 2001,6 тыс. га, или 11,1 % лесопокрытой площади. В 13 лесхозах высокопродуктивные насаждения составляют от 12,4 до 36,7 %, а в 15 (расположенных преимущественно в северной подзоне тайги) — от 0,4 до 7,6 % покрытой лесом площади. Занимаемая ими территория колеблется по лесхозам от 7,3 тыс. га в Пинежском до 215,9 в Коношском. Преобладают молодые (31,7 %) и средневозрастные (44,7 %) насаждения. На долю приспевающих насаждений приходится 8,1 % (162,2 тыс. га), спелых — 15,5 % (310,7 тыс. га)*. На-

* На возрастные группы высокопродуктивные насаждения разделены по 120-летнему обороту рубки.

саждения с господством хвойных пород учтены на площади 1065,9 тыс. га (53,3 %), лиственных — 935,1 тыс. га (46,7 %). В молодняках и средневозрастных высокопродуктивных лесах также преобладают хвойные породы (соответственно 338,2 тыс. га — 53,4 % и 509,4 тыс. га — 56,9 %). В приспевающих и спелых насаждениях картина меняется и на долю древостоев с наибольшим участием хвойных пород приходится соответственно 44,2 % (71,2 тыс. га) и 47,5 % (147,6 тыс. га).

Высокопродуктивные леса широко представлены сосново-березовыми (нередко со вторым еловым ярусом) насаждениями кислично-травяного (*Pinetum betuleto-oxalidoso-herbosum*), кисличного (*Pinetum betuleto-oxalidosum*) и черничного (*Pinetum betuleto-myrtillosum*) типов леса. Из лиственных распространены березняки-кисличники (*Betuletum oxalidosum*) и черничники (*Betuletum myrtillosum*), у которых обычно хорошо выражен второй еловый ярус. Высокопродуктивные насаждения, как правило, смешанные по составу (сосна, ель, береза, осина, реже лиственница и пихта), имеют послепожарное происхождение.

Почвы, на которых произрастают высокопродуктивные леса, довольно разнообразны, но чаще всего они сформировались на двучленных наносах, характеризующихся разным механическим составом верхнего и нижнего слоев. Верхний слой обычно сложен из супесей (реже песков), нижний — из легких, средних (реже тяжелых) суглинков, валунных и безвалунных, лёссовидных, карбонатных и бескарбонатных. Такие почвы отличаются хорошей аэрацией, слабокислой реакцией среды, ослабленными процессами вымывания кальция, калия, фосфора, магния и других важных для питания растений химических элементов, нейтрализующих кислые органические соединения. Установлена высокая насыщенность почв основаниями. Все это благоприятствует быстрому росту древесных пород.

Чтобы правильно организовать лесное хозяйство и направить его на выращивание высокопродуктивных насаждений, необходимо не только заботиться об имеющихся лесных участках, но и наладить учет тех, где раньше произрастали высокобонитетные сосняки, ельники и лиственничные насаждения, включив их в соответствующие хозяйственные секции.

Лесоустроители довольно осторожно проектировали высокопродуктивные хозсекции, ставя при этом неперемное условие, чтобы насаждения I—III классов бонитета занимали более 10 % площади по той или иной древесной породе. При этом они ориентировались только на произрастающие высокопродуктивные насаждения [11].

По нашему мнению, давно настало время во всех лесхозах Европейского Севера России особо выделить высокопродуктивные хозсекции без каких бы то ни было ограничений. Особенно это относится к хвойным лесам, в первую очередь сосновым, продуктивность которых вследствие усиленной эксплуатации резко упала.

В лесхозах таежной зоны следует выделять хозсекцию по выращиванию высокопродуктивных смешанных сосново-березовых насаждений со вторым еловым ярусом. В нее необходимо включать не только сосново-березовые насаждения высших классов бонитета (I—III) кислично-травяного, кисличного, черничного и других высокопродуктивных типов леса и лесные площади, не покрытые древесной растительностью, но и лиственно-сосновые, а также редкостойные, малоценные, низкопродуктивные, произрастающие на почвах указанных типов сосновых лесов. К этой хозсекции надо относить порослевые и семенные березняки и осинники с небольшой долей сосны и низкопродуктивные ельники, возникшие на местах некогда высокопродуктивных смешанных сосновых лесов. Такие еловые насаждения на свежих почвах

из-под смешанных высокопродуктивных сосняков приходится наблюдать всюду. Они сформировались из подроста, второго елового яруса и тонкомера на местах рубок 30—40-х гг., когда широко применявшиеся при лесоразработках ручной труд, конная трелевка и вывозка древесины способствовали сохранению молодняка. Однако из-за неблагоприятных почвенных условий и общей экологической обстановки еловые насаждения и к 100-летнему возрасту не выходят по продуктивности из V класса бонитета или в лучшем случае занимают нижнюю половину IV класса. Нередко лесоустроители относят эти насаждения по высоте и возрасту к Va классу бонитета. А ведь на таких местах в период освоения лучших таежных лесов запасы сосны на 1 га достигали 500 м³ и более. Этот важный факт высокой продуктивности насаждений Европейского Севера России уже отмечался в научной литературе [10].

Включение низкопродуктивных насаждений на почвах рассматриваемых типов сосняков в рекомендуемую хозсекцию связано с дополнительными затратами на частичную или полную реконструкцию и интенсификацию хозяйства. При современных экономических условиях осуществлять эти работы в должных размерах пока невозможно, но начинать их нужно. Это один из реальных путей повышения продуктивности наших таежных лесов, который, наряду с правильно проводимой осушительной мелиорацией [1], даст большой экономический эффект. Способы реконструкции лесонасаждений разработаны, и их надо умело использовать в условиях Севера. Из редкостойных, малоценных смешанных и низкопродуктивных насаждений, занимающих почвы высокопродуктивных сосняков, можно также создавать временные хозсекции для постепенного их преобразования в высокопродуктивные смешанные сосняки. При этом молодняки подлежат реконструкции, а более старые — сплошной рубке и созданию на их месте смешанных сосново-березовых насаждений со вторым ярусом из ели. Ошибочно оставлять такие насаждения без лесоводственного воздействия и включать их в еловую и мягколиственную (березовую, осиновую) хозсекции, как это до сих пор делают лесоустроители. При таком подходе мы не только не решим важнейшую народнохозяйственную проблему повышения продуктивности таежных лесов, а скорее, наоборот, вольно или невольно станем пособниками снижения и без того невысокой продуктивности лесов Севера.

В эксплуатационных частях лесхозов Европейского Севера целесообразно образовать крупные хозсекции по выращиванию высокопродуктивных смешанных сосняков. В таких хозсекциях сосново-березовые насаждения кисличных, черничных и других высокопродуктивных типов леса вполне могут быть объединены с сосново-еловыми и другими смешанными сосняками тех же типов леса. Цель их объединения — выращивание высокопродуктивных двухъярусных смешанных сосново-березовых и сосново-еловых насаждений с примесью березы как почвоулучшающей породы. Как показали наши исследования [5, 8], в смешанных сосновых насаждениях с хорошим нормально развивающимся из подроста вторым еловым ярусом среда обитания наиболее полно используется деревьями, стволы сосны и березы раньше и лучше очищаются от сучьев, а к возрасту главной рубки (за счет уплотнения древостоев) древесные запасы и продуктивность увеличиваются на 15... 20 %.

В районах произрастания лиственницы особое внимание необходимо обратить на выделение хозсекций по выращиванию лиственницы с преимущественным преобладанием лиственнично-сосновых насаждений и вторым еловым ярусом, высокая продуктивность и большая хозяйственная ценность которых на Европейском Севере несомненны [4].

Возрождение былой продуктивности еловых лесов Севера также является важнейшей проблемой северного лесного хозяйства [2, 3]. Первым этапом в ее решении должно явиться образование хозсекций по выращиванию высокопродуктивных ельников, преимущественно смешанных с сосной, лиственницей и березой. При этом нельзя не учитывать опыт наших северных соседей, лесоводов Финляндии, которые давно установили, что ель ухудшает почву, что даже на хороших почвах нельзя вырастить больше одного поколения высокопродуктивных ельников, что ель надо заменять сосной. Одним из методов повышения продуктивности финских лесов является сплошная рубка ельников с последующей огневой очисткой лесосек, механической обработкой почвы и посевом или посадкой сосны.

В лесхозах Европейского Севера целесообразно создавать временные хозсекции из лиственных пород (береза, осина) I—III и IV классов бонитета с хорошим еловым ярусом в целях преобразования их в еловые путем применения специальных систем рубок: постепенных, группово-выборочных, выборочных, комплексных [6]. В березняках следует выделять березовую хозсекцию с ведением березово-евого хозяйства [13]. На базе двухъярусных осиново-еловых насаждений рационально организовывать хозяйственные секции по выращиванию балансовой и другой ценной древесины [14].

Таким образом, главным направлением северного лесоустройства должна стать организация лесных хозяйств по выращиванию высокопродуктивных целевых лесов при наиболее полном использовании сил природы, когда биологические свойства древесных пород соответствуют почвенно-грунтовым условиям и природный аппарат саморегулирования лесных экосистем действует безотказно. Решение этой главной задачи северного лесоустройства и лесного хозяйства во многом зависит от научно обоснованного выбора способа главной рубки и лесовозобновления.

В лесхозах Европейского Севера особое внимание надо обратить на восстановление сосновых лесов [7, 8]. Наши исследования позволяют утверждать, что по своей природе высокопродуктивные сосновые леса одновозрастны. Природа наделила сосну замечательным свойством возрождаться на лесных гарях и в местах, где почва подготовлена огнем. Одновозрастность сосняков и первоочередная забота о восстановлении сосны на таких местообитаниях позволяют рекомендовать здесь сплошнолесосечный способ рубки с оставлением обсеменителей. Если есть второй ярус из ели, то он также подлежит одновременной рубке. Постепенные и выборочные рубки в этих древостоях нецелесообразны из-за нежелательной смены сосны елью. При этом естественно возникает вопрос об отношении в процессе рубки к еловому подросту, в больших количествах появляющемуся под пологом сосны. В этих условиях местопрорастания не следует оставлять еловый подрост и тонкомер, чтобы избежать искусственной смены высокопродуктивных сосновых насаждений низкопродуцирующими ельниками [7—9].

Основным способом восстановления сосняков следует считать естественный. Для успешного естественного возобновления сосны и создания высокопродуктивных сосняков на местах вырубок необходимо упорядочить огневую очистку лесосек и обязательно оставлять обсеменители. В таежных условиях Европейского Севера огневая очистка лесосек применяется повсеместно, но из-за неправильного проведения ее лесоводственная эффективность ничтожна. Лесозаготовители сводят эту работу лишь к частичному уничтожению огнем порубочных остатков, нисколько не заботясь о выполнении лесоводственных требований. Нередко вырубки в лесах Севера представляют ужасное зрелище: горы порубочных остатков, брошенная товарная древесина, бес-

порядочно оставленные недорубы, исковерканный тракторами и тяжелой агрегатной техникой, уничтоженный и поврежденный молодняк, отсутствие обсеменителей. Плохая очистка мест рубок, несоблюдение самых элементарных лесоводственных требований, неполное использование лесосечного фонда — все это давно стало бичом для лесного хозяйства Европейского Севера России. И, несмотря на принимаемые работниками лесного хозяйства энергичные меры, положение дел заметно не улучшается. Лесозаготовители продолжают истреблять северные леса, нисколько не заботясь об их восстановлении и повышении продуктивности лесных насаждений.

Огневая очистка вырубок — это не только противопожарная и санитарная мера, но и важнейшее лесокультурное мероприятие. Она должна обеспечивать естественное, а в крайнем случае искусственное возобновление сосны там, где этому благоприятствуют почвенные условия. Лесозаготовители обязаны проводить огневую очистку мест рубок с высоким качеством, работники лесного хозяйства оценивать ее не по формальному выполнению, а прежде всего по результатам минерализации почвы и лесоводственному эффекту. Такое требование должно стать главным, а его выполнение обязательным.

Мы считаем ошибочным полное исключение из правил по очистке мест рубок и запрещение сплошных палов; это один из способов очистки лесосек, мера содействия естественному возобновлению сосняков. При определенных условиях и предосторожностях следует проводить сплошные подготовленные палы. Этот способ наиболее приемлем в условиях высокопродуктивных сосняков, где нецелесообразно оставлять и сохранять еловый подрост. Запрещение сплошных управляемых палов является одним из препятствий к успешному возобновлению сосны. Необходимость проведения их в таежных условиях очевидна. Об этом свидетельствует вся история возникновения и формирования высокопродуктивных сосновых лесов Европейского Севера России [8]. Северные лесоводы, вооруженные современной техникой, обязаны умело использовать закон природы — закономерную связь воздействия огня на почву с возобновлением сосновых лесов.

Изложенные рекомендации по восстановлению сосны относятся и к соснякам зеленомошной группы типов леса IV, V классов бонитета, если они по своей природе одновозрастны, а ель не дает более продуктивных насаждений.

Исключительно важен вопрос об обороте и возрасте главной рубки. В эксплуатационных лесах Европейского Севера при сплошнолесосечной форме хозяйства обороты и возрасты рубок, как правило, установлены в пределах VI класса возраста: для хвойных соответственно 120 и 101...120 лет; для лиственных — 60 и 51...60 лет.

Исследуя высокопродуктивные сосновые леса [8], мы пришли к выводу, что возраст рубки в высокобонитетной хозсекции следует устанавливать в пределах V класса возраста (81...100 лет) при 90-летнем обороте рубки. Такой подход позволяет получить наибольшее количество пиловочной древесины и других ценных сортиментов за промежуток времени на 20...30 лет короче принятого в настоящее время возраста рубки в хвойных насаждениях. И совершенно правильно поступили авторы «Основных положений организации и развития лесного хозяйства Вологодской области», положив практическое начало выделению высокобонитетных хозсекций (Ia—III классы бонитета) в сосновых, кедровых, лиственничных и еловых лесах с пониженными 100-летними оборотами рубки и возрастом рубки 81...100 лет [11, 12]. Считаю уместным подчеркнуть, что сокращение цикла выращивания высококачественной древесины без снижения требований к размерам сортиментов является признаком высококультурного лесного хозяйства.

При выращивании высокопродуктивных лесов необходимо проявлять осторожность к уходу за лесонасаждениями. Высокопродуктивные северные леса являются саморегулирующимися природными системами, и грубое вмешательство в их жизнь, нередко наблюдаемое в практике лесного хозяйства, недопустимо, особенно при прореживаниях и проходных рубках [12].

Дадим некоторые рекомендации по проведению уходов в наиболее распространенных на Европейском Севере смешанных сосново-березовых насаждениях. Здесь целесообразен трехприемный уход с выборкой из всех частей насаждений больных, поврежденных насекомыми, сухостойных и других деревьев, мешающих росту лучших и вспомогательных деревьев. Первый прием нужно проводить в возрасте насаждения около 10 лет, чтобы создать условия для преимущественного роста сосны, освободив ее от угнетающего воздействия березы. Второй прием рубок ухода следует осуществлять в 20—25-летних древостоях для предупреждения и, по возможности, полного устранения сильного и очень сильного охлестывания сосны березой, а также отрицательного взаимодействия между особями одного вида. Одновременно выполняются уход за елью в целях создания наилучших условий для формирования и роста второго елового яруса. Третий уход в 40-летних насаждениях позволяет устранить охлестывание сосны березой и создать наилучшие условия для роста второго елового яруса, а также выхода некоторой части деревьев ели в первый сосново-березовый ярус. Дальнейшие уходы до момента главной рубки в условиях экстенсивного лесного хозяйства вряд ли целесообразны. Если рекомендуемый цикл рубок ухода невыполним, можно ограничиться одним приемом в возрасте насаждения 30...45 лет. Это позволит устранить отрицательные воздействия березы на сосну и создать оптимальные условия для роста сосново-березового древостоя и второго елового яруса.

Внедрение в практику изложенных основ организации и ведения хозяйства в высокопродуктивных насаждениях позволит быстрее решить проблему повышения продуктивности таежных лесов и восстановить ценные, прежде всего сосновые, леса Европейского Севера России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Артемьев А. И., Тараканов А. М. Ведение хозяйства в осушенных лесах Архангельской области // Ведение хозяйства на осушенных землях.—Л.: ЛенНИИЛХ, 1986.—С. 9—19. [2]. Бахтин А. А. Лесовозобновительный период ели на гарях и влияющие на него факторы // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение (Повышение продуктивности лесов в европейской части СССР): Межвуз. сб. науч. тр.—Л.: ЛТА, 1986.—С. 12—16. [3]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.—Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.—232 с. [4]. Калинин В. И. Лиственница Европейского Севера.—М.: Лесн. пром-сть, 1965.—92 с. [5]. Левин В. И. Сосняки Европейского Севера.—М.: Лесн. пром-сть, 1966.—152 с. [6]. Мелехов И. С. Рубки главного пользования.—2-е изд., испр. и доп.—М.: Лесн. пром-сть, 1966.—374 с. [7]. Мелехов И. С. Лесоведение.—М.: Лесн. пром-сть, 1980.—408 с. [8]. Неволин О. А. Основы хозяйства в высокопродуктивных сосняках Севера.—Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1969.—103 с. [9]. Неволин О. А. Лесная типология в северном лесоустройстве.—Л.: ЛТА, 1984.—49 с. [10]. Неволин О. А., Шишкин Н. А., Фирсонов Н. А. Опыт лесоустройства колхозных лесов Севера.—М.: Гослесбумиздат, 1963.—67 с. [11]. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Вологодской области.—Вологда: Севлеспроект, 1987.—605 с. [12]. Тюрин Е. Г. Возрасты рубок в хвойных лесах // Лесн. хоз-во.—1991.—№ 6.—С. 44—46. [13]. Чупров Н. П. Березовые леса:—М.: Агропромиздат, 1986.—103 с. [14]. Чупров Н. П., Войнов Г. С. Рекомендации по ведению хозяйства в лиственных и лиственно-еловых лесах Севера.—Архангельск, 1979.—31 с.

УДК 630*5

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЕЛЬНИКОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С. В. ЯРОСЛАВЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

При разработке региональных нормативов таксации древостоев необходимо изучить особенности их строения. В этом отношении при- тундровые леса исследованы меньше, чем леса других подзон тайги.

Для выявления особенностей строения ельников Крайнего Севера нами использованы материалы 75 пробных площадей, заложенных в Усть-Цилемском, Ижемском и Печорском лесхозах Коми Республики. На 19 пробных площадях производили картирование деревьев с замерами диаметра и высоты стволов, длины и ширины кроны, остальные закладывали по общепринятой в лесной таксации методике (ОСТ 56—69—83). Пробные площади представляют собой древостой VI—IX классов возраста, V—Vб классов бонитета. По возрастной структуре еловые насаждения на пробных площадях отнесены к разновозрастным [10].

При исследовании строения еловых древостоев по диаметру анализировали закономерности распределения по обычным и относительным ступеням толщины. В ельниках Крайнего Севера коэффициент варьирования диаметров изменяется от 24 до 46 %, среднее значение $37,70 \pm 0,53$ %. Асимметрия рядов распределения положительная и достигает $+1,6$, среднее значение $0,819 \pm 0,039$. Экссесс колеблется в пределах от $-1,2$ до $+4,8$.

Корреляционный анализ показал, что в исследуемых ельниках практически отсутствует связь коэффициента варьирования, асимметрии и эксцесса со средним возрастом древостоя (корреляционное отношение не превышает 0,45).

Установлена значительная связь коэффициента варьирования, асимметрии и эксцесса со средним диаметром древостоя (табл. 1).

Таблица 1

Средний диаметр, см	Число проб	Коэффициент варьирования, %	Асимметрия	Эксцесс
8	1	24,0	0,80	0,40
10	9	$32,9 \pm 1,1$	$1,29 \pm 0,08$	$1,96 \pm 0,34$
12	15	$36,1 \pm 1,1$	$0,89 \pm 0,08$	$0,77 \pm 0,31$
14	19	$38,0 \pm 0,8$	$0,81 \pm 0,06$	$0,42 \pm 0,22$
16	13	$40,9 \pm 1,0$	$0,81 \pm 0,09$	$0,62 \pm 0,31$
18	12	$40,2 \pm 0,9$	$0,60 \pm 0,07$	$0,03 \pm 0,13$
20	2	41,0	0,60	0,20
22	2	40,0	0,20	-0,80

Эта связь достаточно полно выражается следующими уравнениями:

$$C_d = 4,9 + 3,9D - 0,1D^2, \quad m_c = \pm 0,59; \quad (1)$$

$$\alpha_d = -0,778 + 8,796D^{-0,639}, \quad m_\alpha = \pm 0,145; \quad (2)$$

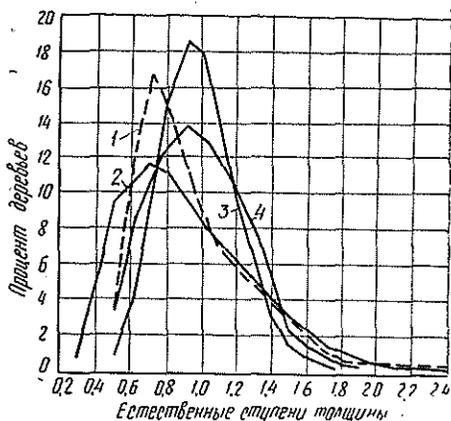
$$\iota_d = -0,851 + 167,7D^{-1,802}, \quad m_\iota = \pm 0,358, \quad (3)$$

где C_d, α_d, ι_d — коэффициент варьирования, асимметрия и эксцесс соответственно;

D — средний диаметр древостоя, см.

С увеличением среднего диаметра древостоя асимметрия и эксцесс рядов распределения уменьшаются, а коэффициент варьирования в целом возрастает. Однако при среднем диаметре 14 см и выше значения коэффициентов варьирования стабилизируются.

Для разновозрастных ельников Крайнего Севера характерно закономерное распределение деревьев по диаметру, выражен один максимум, смещенный влево. С учетом зависимости параметров рядов распределения деревьев по диаметру от среднего диаметра древостоя составлены два ряда распределения числа стволов по относительным ступеням толщины. Древостои со средним диаметром до 12 см объединены в группу тонкомерных, 14 см и более — среднемерных. Ряды средних по диаметру деревьев тонкомерных и среднемерных древостоев статистически не различаются (соответственно $63,50 \pm 0,56$ и $62,50 \pm 0,43$). Для выравнивания рядов распределения использовали уравнение Пирсона I типа. Распределение числа деревьев по относительным ступеням толщины в ельниках Крайнего Севера, по сравнению с данными для других районов [3, 7, 8], отличается большим размахом крайних значений и меньшей численностью стволов в центральных ступенях (см. рисунок).



Распределение деревьев по естественным ступеням толщины: 1, 2 — соответственно тонкомерные и среднемерные древостои Крайнего Севера; 3 — общий ряд по А. В. Тюрниу; 4 — общий ряд для ели Архангельской области по И. И. Гусеву

На основании проведенных исследований составлена таблица вероятностного распределения деревьев по 4-сантиметровым ступеням толщины в зависимости от среднего диаметра древостоя (табл. 2). Как видим, для ельников Крайнего Севера характерно наличие большого количества тонкомерных деревьев. Количество деревьев тоньше 18 см составляет от 97,9 % в древостоях со средним диаметром 10 см до 50,6 % при среднем диаметре 22 см.

Дифференциация деревьев наблюдается не только по толщине, но и по высоте. В ельниках Крайнего Севера полог древостоя вертикально сомкнут и резко выражена разновысотность. Известно, что в разновозрастных древостоях коэффициент варьирования высот обычно

Таблица 2

Средний диаметр, см	Распределение деревьев, %, по ступеням толщины, см									
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
10	63,8	26,0	8,1	1,7	0,4	—	—	—	—	—
12	45,8	30,6	15,7	5,7	1,7	0,5	—	—	—	—
14	33,0	29,5	20,4	10,6	4,5	1,5	0,5	—	—	—
16	23,8	26,2	22,2	14,4	8,0	3,6	1,2	0,6	—	—
18	17,3	21,0	22,8	16,2	12,4	6,1	2,8	0,9	0,5	—
20	12,0	18,0	20,6	18,4	14,1	8,9	4,9	2,0	0,8	0,3

составляет 6...12 % [1, 5, 6], в разновозрастных его значение больше [2, 4, 9]. В ельниках Крайнего Севера он равен 24...36 %, в среднем $31,40 \pm 0,81$ %. Варьирование высот по ступеням толщины значительно меньше: 8 см — $20,5 \pm 0,5$ %; 12 см — $15,3 \pm 0,5$ %; 16 см — $12,9 \pm 0,6$ %; 20 см — $11,2 \pm 0,8$ %; 24 см — $10,7 \pm 1,5$ %; 28 см — $10,1 \pm 1,3$ %; 32 см — $8,5 \pm 0,2$ %.

Наибольшее варьирование высот наблюдается в ступени 8 см, в ступени 32 см оно в 2,5 раза меньше. В притундровых ельниках варьирование высот по ступеням толщины на 2...3 % больше, чем в ельниках средней тайги [3].

С увеличением средней высоты древостоя H_{cp} коэффициент варьирования (C_H) закономерно увеличивается ($r \pm m_r = 0,64 \pm 0,14$; $\eta \pm m_\eta = 0,73 \pm 0,11$). Связь эта выражается уравнением

$$C_H = -6,29 + 7,50H_{cp} - 0,35H_{cp}^2, \quad m_C = \pm 0,79. \quad (4)$$

Асимметрия рядов распределения количества стволов по высоте в ельниках Крайнего Севера положительная, изменяется от 0,138 до 1,285, среднее ее значение $0,630 \pm 0,065$. Отмечена высокая взаимосвязь коэффициента асимметрии (α_H) со средней высотой ($r \pm m_r = -0,718 \pm 0,144$; $\eta \pm m_\eta = 0,783 \pm 0,091$), которая выражается уравнением

$$\alpha_H = -1,812 + 8,304H_{cp}^{-0,58}, \quad m_\alpha = \pm 0,067. \quad (5)$$

Экссесс принимает значения от -0,908 до 3,171. Связь эксцесса ϵ_H со средней высотой значительная ($r \pm m_r = -0,460 \pm 0,186$; $\eta \pm m_\eta = 0,660 \pm 0,133$) и выражается уравнением

$$\epsilon_H = -0,952 + 846,6H_{cp}^{-3,33}, \quad m_\epsilon = \pm 0,141. \quad (6)$$

Вываренные с использованием формул (4)–(6) параметры рядов распределения по высоте приведены в табл. 3.

Таблица 3

Средняя высота, м	C_H	α_H	ϵ_H
6	26,3	1,13	1,22
7	29,3	0,87	0,35
8	31,6	0,67	-0,12
9	33,2	0,51	-0,39
10	34,2	0,37	-0,56
11	34,4	0,26	-0,66
12	34,0	0,15	-0,74

С увеличением средней высоты древостоя асимметрия и эксцесс рядов распределения уменьшаются. Коэффициент варьирования возрастает до средней высоты 9 м, дальнейшее увеличение высоты практически не влияет на его значение.

В ельниках Крайнего Севера распределение стволов по 2-метровым ступеням высоты имеет закономерный характер, одну выраженную вершину и может быть аппроксимировано уравнением Шарлье или кривой Пирсона I типа. Отсутствие многовершинности в распределении по высоте указывает на невыраженность высотных ярусов. На основании полученных данных составлена таблица вероятностного распределения числа стволов в зависимости от средней высоты древостоя (табл. 4).

Таблица 4

Средняя высота, м	Распределение деревьев, %, по ступеням высоты, см										
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
8	21,5	34,2	29,6	9,8	4,3	0,6	—	—	—	—	—
10	6,9	24,1	27,1	21,3	12,8	5,8	1,7	0,3	—	—	—
12	1,6	13,3	23,1	22,6	17,1	12,3	6,4	2,6	1,0	—	—
14	0,2	6,7	15,8	20,8	18,2	15,1	10,7	7,0	3,6	1,9	—
16	—	2,5	10,5	16,0	16,5	16,0	14,5	11,0	6,0	4,0	3,0

Проведенные исследования показывают, что ельники Крайнего Севера представляют собой особый объект. Поэтому полученные закономерности распределения деревьев по толщине и высоте должны найти практическое применение при их таксации. Наличие закономерного строения древостоев по диаметру, невыраженность возрастных поколений и ярусности при низких таксационных показателях еловых древостоев позволяют производить синтетическую таксацию их на данном уровне лесоучетных работ в исследуемом регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Анучин Н. П. Лесная таксация.— М.: Лесн. пром-сть, 1982.— 552 с. [2]. Глазов Н. М. Статистический метод в таксации и лесоустройстве.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— 143 с. [3]. Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера.— М.: Лесн. пром-сть, 1964.— 76 с. [4]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.— 232 с. [5]. Захаров В. К. Лесная таксация.— М.: Лесн. пром-сть, 1967.— 406 с. [6]. Левин В. И. Сосняки Европейского Севера (строение, рост и таксация древостоев).— М.: Лесн. пром-сть, 1966.— 160 с. [7]. Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952.— 853 с. [8]. Тюрин А. В. Нормальная производительность насаждений сосны, березы, осины и ели (Всеобщие таблицы хода роста).— М.; Л.: Сельхозгиз, 1930.— 190 с. [9]. Фалалеев Э. Н. Строение пихтовых лесов Сибири // Лесн. журн.— 1960.— № 4.— С. 16—21.— (Изв. высш. учеб. заведений). [10]. Ярославцев С. В. Возрастное строение ельников Крайнего Севера // Лесн. журн.— 1986.— № 3.— С. 9—13.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 2 апреля 1992 г.

УДК 630*23(571.56)

ВОПРОСЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИТУНДРОВЫХ ЛЕСОВ ВБЛИЗИ СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЫ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ЯКУТИИ

А. М. БОЙЧЕНКО, А. П. ИСАЕВ

Якутский институт биологии СО РАН

В связи с острой потребностью народного хозяйства страны в увеличении добычи полезных ископаемых в последнее десятилетие идет интенсивное промышленное освоение крайнего севера Якутии, в частности территории, на которой сосредоточены оловодобывающие подразделения Депутатского ГОКа. Возрастают антропогенные нагрузки на все составляющие природных экосистем, в том числе на растительный покров и особенно леса.

Отличительная черта северных экосистем — их слабая устойчивость к воздействию внешних факторов [9]. Поэтому непереносимым условием хозяйственной деятельности человека на севере, связанной с нарушением лесного покрова, является разработка системы мероприятий по лесовосстановлению. Для этого необходимо знать природную и антропогенную динамику леса ([4, 5] и др.), в том числе региональные особенности естественного возобновительного процесса лесобразующих пород, сукцессии на участках, обезлесенных стихийными природными явлениями или деятельностью человека, и в целом — способность лесов к самовосстановлению.

В мае-июне 1991 г. экспедиционный отряд лесоведов Якутского института биологии СО РАН обследовал леса на территории разрабатываемых месторождений прииска «Тенкели» — в междуречье низовьев р. Яны и Индигирки (за 69° с. ш.). Район исследований находится в подзоне притундровых лесов, представленных редколесьями из лиственницы Каяндера [7]. В орографическом отношении это полоса перехода северных отрогов Полоусного кряжа в Приморскую денудационно-аккумулятивную равнину. Природные условия суровы: вегетационный период длится всего около двух месяцев, повсеместно распространена вечная мерзлота, мощность сезонно-талого слоя почв от 0,2...0,4 до 1,0...1,5 м. Среднегодовое количество осадков 280 мм, большая их часть выпадает летом. Леса относятся к ведению Верхоянского лесхоза и ранее не изучались.

Первоочередная цель наших исследований — лесоводственная характеристика лиственничных редколесий и естественного возобновления под пологом леса, на гарях и техногенных образованиях, возникших при открытой разработке россыпных месторождений олова.

Лесную растительность изучали маршрутно-экспедиционным методом с использованием общепринятых в лесоводстве и геоботанике методик [3, 8, 11].

Леса вблизи северной границы распространения просты по структуре, однообразны. Их типологический состав беден. Древостои разновозрастны, имеют низкие таксационные показатели (см. таблицу).

Данные учета естественного возобновления лиственницы под пологом леса, а также визуальная оценка ее молодых генераций при марш-

Характеристика лиственных редколесий на территории прииска «Тенкели»

Тип редколесья	Номер пробной площади или описания	Древостой							Подрост			
		Сомкнутость	Диаметр, см		Высота, м		Класс возраста	Запас на 1 га, м ³	Состав	Количество, тыс. шт. на 1 га	Класс возраста	Высота, м
			максимальный	средний	максимальная	средняя						
Ерnikово-влагалищно-пушицево-моховое	Пробная площадь: № 5	0,1 ... 0,2	18	6	10	5	VIII	13,2	10Л	1,9	II—III	1,0 ... 1,5
Багульниково-цетрариевое/мошкoво-сфагновое	№ 6	0,1 ... 0,2	10	6	5	3	VI—VII	5,5	10Л	0,8	II—IV	0,7 ... 1,9
Багульниково-влагалищно-пушицево-сфагновое	№ 7	0,1	12	6	7	5	VII—VIII	7,5	10Л	0,9	II—III	0,8 ... 1,5
Цетрариево-птилиднее	Описание: № 5-2	0,1	14	5	12	4	VI—VIII	5,0			Подроста нет	
Бруснично-багульниково-лишайниковое/моховое	№ 5-3	0,1	12	5	9	5	VI—VII	10,0	10Л	0,5	II—III	0,6 ... 1,4
Бруснично-лишайниковое	№ 5-4	0,2 ... 0,3	12	8	9	6	VIII—IX	10,0			Подроста нет	

Примечание. Во всех типах редколесий состав древостоя 10Л, класс бонитета Vб. На пробной площади № 5 давность пожара — 140 лет, на остальных следов пожара нет.

ругном обследовании редколесий свидетельствуют о крайней малочисленности подроста (обычно менее 1,0 тыс. экз. на 1 га) или полном его отсутствии*. Очень редко встречается подрост лиственницы I класса возраста. Это, возможно, обусловлено циклическими колебаниями климата, следствием чего явилось плохое семеношение в последние два десятилетия.

Воздействие пожаров на притундровые леса прослеживается в основном на равнинной части территории. Были обследованы три обширные гари разного возраста. Все они возникли на месте самых распространенных влагалищнопушицевых лиственничных редколесий. На 20-летней гари (описание № 6-1) после уничтожения огнем мохового покрова поверхность почвы, большей частью минерализованная до настоящего времени, представляет собой идеальную среду для появления самосева лиственницы. Однако лесовосстановления на гари даже вблизи деревьев-обсеменителей не происходит. Отмечены лишь единичные сохранившиеся экземпляры подроста лиственниц, не затронутых низовым огнем. Подобная же картина отмечена на 82-летней гари (описание № 7-1), где, несмотря на наличие отдельных микроучастков минерализованного субстрата, самосев лиственницы отсутствует. Третья 150-летняя гарь (описание № 7-2) полностью заросла влагалищнопушицево-моховым покровом, исключающим самовосстановление древесной породы.

Таким образом, обследование разновозрастных гарей в лиственничных редколесьях на северном пределе их распространения показало, что выгоревшие лиственничники не способны к самовосстановлению и на их месте формируются чаще всего пирогенные влагалищнопушицевые тундры, на которых в течение одного-двух столетий сохраняются сухостойные деревья и валежные лиственницы. На северо-западе Якутии аналогичное превращение лиственничных редколесий в тундру после прохождения пожаров наблюдал Г. М. Степанов [10].

Изучение естественного лесовозобновительного процесса на обезлесенных горными разработками площадях также свидетельствует о том, что самовосстановление лиственницы Каяндера на техногенных образованиях в последние 20 лет не происходит. Очень медленно поселяются и кустарники, они встречаются единично и представлены немногими видами (обычно ива Шверина, смородина печальная, роза иглистая). Нарушенные антропогенной деятельностью земли зарастают преимущественно травянистой растительностью: на щебнистом и галечном субстрате формируются полидоминантные редкотравно-злаковые фитоценозы (разные виды вейника, полевицы, регнерии смешанной, хвоща полевого, иван-чая и др.), на глинистых и суглинистых почвах — монодоминантные из крестовника арктического или бескильницы Гаупта. Исходная лесная растительность на техногенных ландшафтах до настоящего времени ни на одном участке не восстанавливается. Лесные экосистемы не воспроизводятся или этот процесс очень длителен во времени.

Известно, что в комплексе многообразных биоэкологических факторов, влияющих на ход естественного лесовозобновления и лимитирующих распространение лесообразующих пород в Субарктике, решающим является недостаток доброкачественных семян [1, 2, 6, 12, 13]. Анализ качества семян лиственницы Каяндера, собранных в районе наших исследований осенью 1991 г., подтвердил это положение: семена оказались совершенно невсхожими (пустыми).

Из результатов выполненных исследований, имеющихся сведений вытекает принципиально важный вывод: в подзоне притундровых ле-

* К подросту условно отнесены деревья лиственницы высотой менее 2 м.

сов Якутии самовосстановление лиственницы Каяндера не происходит или идет исключительно медленно, поэтому лесовосстановление на землях, нарушенных антропогенными и стихийными природными факторами, должно проводиться искусственным способом. Лесные культуры можно создавать посевом доброкачественных семян (взятых из более южных географических районов), а в некоторых случаях посадкой саженцев и черенков. Учитывая, что селитебная территория в населенных пунктах часто граничит с «лунными ландшафтами» (отвалы горных пород, карьерные разработки и т. д.), эта пограничная часть нарушенных земель может быть быстро (в течение 1-2 лет, а не нескольких десятилетий) приведена в должный порядок: ее поверхность спланирована и озеленена крупномерным посадочным материалом, взятым непосредственно в лесу. На техногенных образованиях возможно и целесообразно создание плантаций из плодово-ягодных кустарников (смородина печальная и душистая, роза иглистая, кедровый стланник и т. д.), введение интродуцентов.

Принимая во внимание слабую изученность лесного покрова в субарктике Якутии, кратковременный характер выполненных исследований, а также отсутствие какого-либо опыта по искусственному лесовосстановлению, следует продолжить углубленные лесоводственные исследования в разных географических пунктах обширной подзоны притундровых лесов. Основными направлениями изучения лесного покрова и экспериментальных работ должны быть:

1) познание закономерностей и особенностей лесообразовательно-го процесса вблизи северного предела распространения лесов;

2) характеристика семеношения лиственницы Каяндера, иных древесных и кустарниковых пород на северной окраине их ареала;

3) проведение опытных посевов и посадок древесно-кустарниковых пород на землях, нарушенных горными работами, и гарях; наблюдения за выживаемостью, динамикой численности сеянцев и саженцев.

Поскольку подобные работы в притундровых лесах Якутии не проводились, результаты исследований будут иметь важное теоретическое и прикладное значение для всего севера региона, в первую очередь для территорий промышленных разработок месторождений полезных ископаемых. Они позволят дать научное обоснование системы мероприятий по охране, рациональному использованию и восстановлению притундровых лесов. Практическое осуществление этих исследований уже начато. В июне 1992 г. в районе прииска «Тенкели» проведены первые экспериментальные посевы семян и посадки саженцев, черенков древесных и кустарниковых пород на горных отвалах, гарях, а также в редколесьях с различным состоянием напочвенного покрова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Андреев В. Н. Продвижение древесной растительности в тундру в связи с защитными свойствами лесопосадок на Севере // Ботан. журн.—1954.—Т. 39, № 1.—С. 28—47. [2]. Крючков В. В. Север: Природа и человек.—М.: Наука, 1979.—127 с. [3]. Мелехов И. С. Изучение концентрированных рубок и возобновления леса в связи с ними в ташной зоне // Концентрированные рубки в лесах Севера.—М.: Изд-во АН СССР, 1954.—С. 5—47. [4]. Мелехов И. С. Лесоведение.—М.: Лесн. пром-сть, 1980.—408 с. [5]. Мелехов И. С. Теоретические и прикладные аспекты динамической типологии леса // Результаты фундаментальных исследований по приоритетным научным направлениям лесного комплекса страны.—М.: МЛТИ, 1988.—С. 4—14.—(Науч. тр. / МЛТИ; Вып. 208). [6]. Норин Б. Н. К познанию семенного и вегетативного возобновления древесных пород в лесотундре // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение.—М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958.—С. 154—248.—(БИН; Вып. 3). [7]. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР / В. Н. Андреев, Т. Ф. Галактионова, В. И. Перфильева, И. П. Шербаков.—Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987.—156 с. [8]. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов.—М.: Наука, 1966.—64 с. [9]. Соломонов Н. Г. Экологические аспекты освоения Севера.—Якутск: Изд-во Якут. фи-

лиала СО АН СССР, 1986.— 12 с. [10]. Степанов Г. М. Современное состояние и проблемы охраны субарктических лесов Северо-Западной Якутии // Геолого-географическое изучение и экологические проблемы особо охраняемых территорий Урала и Сибири: Тез. докл. науч.-практич. конф.— Челябинск, 1988.— С. 8—9. [11]. Качев В. Н., Зонн С. С. Методические указания к изучению типов леса.— 2-е изд.— М.: Изд-во АН СССР, 1961.— 144 с. [12]. Тихомиров Б. А. Безлесье тундры и его преодоление // Ботан. журн.— 1953.— Т. 38.— С. 513—529. [13]. Тихомиров Б. А. Безлесье тундры, его причины и пути преодоления.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962.— 88 с.

Поступила 14 августа 1992 г.

УДК 630*453

СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ И РОЛЬ НАСЕКОМЫХ-КСИЛОФАГОВ НА ЗАПОВЕДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Е. Г. МОЗОЛЕВСКАЯ, Т. В. ШАРАПА

Московский лесотехнический институт

Леса Кольского полуострова имеют большое защитное, климато-регулирующее, водоохранно-почвозащитное, ресурсное и санитарно-гигиеническое значение. Их ценность особенно велика в суровых условиях Заполярья, где лес является основным поставщиком дефицитного в высоких широтах кислорода.

Наблюдения за состоянием лесов Кольского полуострова и изучение наиболее значимой группы насекомых-ксилофагов ведутся кафедрой защиты леса МЛТИ с середины 70-х гг. как на заповедных, так и нарушенных техногенными выбросами территориях. Эталонами естественных и не нарушенных человеком служили леса Кандалакшского заповедника на удаленных от города и порта островах Белого моря и берегах Кандалакшской губы. В качестве техногенных экосистем изучали насаждения Мончегорского лесхоза, более 50 лет подвергающиеся импактному действию промышленных выбросов комбината «Североникель», основная часть которых — соединения серы (80 %), пыль, твердые частицы никеля, кобальта и меди.

В процессе исследований использовали общепринятую в лесозащите и энтомологии методику изучения видового состава насекомых-ксилофагов, их биологии и экологии и методику лесопатологического обследования насаждений, подробно описанную в известном методическом пособии [5]. Выделяли I, II и III классы биологической устойчивости [4, 5]. Одновременно использовали новый интегрированный показатель — индекс состояния насаждений, при определении которого учитывали структуру древостоя, степень его ослабления и усыхания, иррегулярность кроны деревьев в результате воздействия неблагоприятных факторов и сохранность лесной среды, коррелирующую с сомкнутостью кроны [3, 4].

Изучение влияния промвыбросов на состояние деревьев в насаждениях Мончегорского лесхоза позволило выявить район поражения и выделить четыре зоны воздействия: 0 — техногенная пустыня (расстояние от комбината 1... 5 км); 1 — зона сильного воздействия (5... 20 км — южное направление, 3... 5 км — северное); 2 — среднего (20... 30 км — южное направление, 6... 8 км — северное) и 3 — слабого (30... 40 км — южное направление, 8... 10 км — северное) [1, 2, 6].

Оценка состояния насаждений показала, что вне зоны влияния промышленных выбросов в естественных заповедных лесах преобладают насаждения I класса биологической устойчивости (сосняки — 64,9 %,

ельники — 57,5 %). На отдельных участках нарушение устойчивости леса произошло в связи с перестойностью, пораженностью болезнями, а также под влиянием штормовых ветров и неблагоприятных условий местопроизрастания, например на каменистых или заболоченных почвах.

Насаждения, произрастающие в районе сильного промышленного воздействия, практически полностью утратили устойчивость: сосняки и ельники III класса составляют там соответственно 94,7 и 99,3 %. По мере удаления от источника промвыбросов состояние насаждений постепенно улучшается.

В табл. 1 показаны 10 разных показателей состояния насаждений на территории Кандалакшского заповедника и Мончегорского лесхоза — в зонах промышленного загрязнения и в контроле.

Таблица 1

Показатели	Пор- ода	Значение показателей $\bar{X} \pm m$				
		Канда- лакшский заповед- ник	Мончегорский лесхоз			Конт- роль
			Зона промзагрязнения			
			1	2	3	
Расстояние от источника выбросов, км	—	> 180	5...20	8...30	10...40	> 45
Общее число деревьев на 1 га, шт.	С	478	142	291	562	575
Сумма площадей поперечного сечения деревьев всех категорий, % от контроля	С	—	20,7	71,7	97,3	100,0
Полнота насаждений	С	0,60	0,45	0,55	0,70	0,70
	Е	0,50	0,35	0,40	0,60	0,65
Возраст хвои $\bar{X} \pm m$, лет	С	$5,2 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,1$	$3,1 \pm 0,1$	$4,9 \pm 0,1$	$5,4 \pm 0,1$
			$7,0$	$4,0$	$6,0$	$7,0$
Пораженность хвои некрозами неинфекционного характера, %	С	< 3	68...95	61...85	13...30	4...9
Доля сильно ослабленных и усыхающих деревьев, %	С	$7,0 \pm 1,1$	$45,4 \pm 2,1$	$33,0 \pm 1,9$	$10,5 \pm 1,2$	$6,9 \pm 1,5$
	Е	$7,9 \pm 0,8$	$51,8 \pm 2,8$	$23,8 \pm 2,6$	12,3	$5,1 \pm 0,9$
Суммарный отпад деревьев, %	С	$13,9 \pm 1,4$	$9,6 \pm 2,1$	$5,5 \pm 1,7$	$2,1 \pm 0,6$	$1,6 \pm 0,6$
	Е	$7,6 \pm 2,0$	$16,3 \pm 2,4$	$4,2 \pm 1,4$	1,3	$1,2 \pm 0,6$
Текущий отпад, %	С	$0,6 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,4$	$0,5 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,1$
	Е	$1,2 \pm 0,2$	$4,9 \pm 1,4$	$0,4 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,4$	$0,3 \pm 0,1$
Индекс состояния насаждений	С	$6,2 \pm 0,3$	$3,9 \pm 0,3$	$4,2 \pm 0,4$	$8,5 \pm 0,2$	$9,0 \pm 0,4$

Такие показатели, как общее число деревьев на 1 га, сумма площадей поперечного сечения деревьев всех категорий состояния и полнота насаждений, характеризуют в наибольшей степени общее изменение лесной среды и уровень деградации насаждений, испытывающих длительное воздействие промвыбросов. Они дают представление об изменении густоты стояния деревьев и запаса на единице биотопа, а также сомкнутости крон, уменьшающихся по мере увеличения загрязнения среды. Остальные показатели (возраст хвои, пораженность ее некрозами неинфекционного характера, доля сильно ослабленных и усыхающих)

щих деревьев, размер текущего отпада, индекс состояния) отражают общее снижение жизнеспособности и степень пораженности насаждений поллютантами. Вариативность показателей свидетельствует о реальной изменчивости среды в конкретных участках насаждений и условности границ между выделенными зонами загрязнения.

Не нарушенным антропогенным воздействием еловым и сосновым насаждениям свойственен низкий темп естественного отпада ($< 1,0\%$). По мере увеличения степени загрязнения насаждений он постепенно возрастает и достигает максимума в непосредственной близости к источнику промвыбросов ($2,3 \pm 0,4\%$ — в сосняках и $4,9 \pm 1,4\%$ — в ельниках). В структуре отпада в ельниках повсюду преобладает ветровал и бурелом, в сосновых насаждениях — в большинстве случаев сухостой, что определяется строением корневой системы этих пород и меньшей пораженностью корневыми и стволовыми гнилями сосны по сравнению с елью. Общий размер текущего отпада в сосняках и ельниках значительно колеблется по годам и не имеет больших различий в насаждениях разных пород. С возрастом доля ветровала и бурелома в общем размере текущего отпада увеличивается.

Изучение динамики индекса состояния насаждений показало, что в зоне сильного загрязнения его изменение в течение года может достигать 0,5. С удалением от источника промвыбросов ослабление насаждений происходит медленно, изменение индекса состояния в течение года незначительно. В зоне сильного загрязнения за 5 лет оно составило 20, среднего — 8, слабого — 5, в контроле — 3%. Эти данные можно использовать для прогноза состояния лесов в различных зонах загрязнения.

Видовой состав насекомых-ксилофагов Мурманской области в конце 20-х — начале 30-х гг. изучали В. Н. Старк [10] и Г. И. Нестерчук [9]. В результате исследований кафедры этот список пополнился 47 видами [7, 11] и в настоящее время включает 129 видов. Самыми многочисленными и наиболее распространенными группами являются сем. *Scolytidae* (43,1% от общего числа видов) и сем. *Cerambycidae* (30,2%). В семействе короедов наиболее широко представлены роды *Hylastes* (4 вида), *Polygraphus* (4), *Pityophthorus* (5), *Pityogenes* (5), *Ips* (5), *Orthotomicus* (4).

Ядро энтомокомплекса ксилофагов состоит из 28 широко распространенных и наиболее часто встречающихся видов.

Таблица 2

Систематическая группа (отряд, семейство)	Всего видов, шт.	Процент видов, обнаруженных в зонах промышленного загрязнения		
		сильного	среднего	слабого
<i>Coleoptera:</i>				
<i>Lymexylonidae</i>	2	—	—	50,0
<i>Buprestidae</i>	8	25,0	62,5	100,0
<i>Anobiidae</i>	3	33,3	66,7	66,7
<i>Bostrychidae</i>	2	—	—	50,0
<i>Cerambycidae</i>	41	30,0	60,0	87,5
<i>Curculionidae</i>	14	46,7	53,3	80,0
<i>Scolytidae</i>	55	42,9	57,1	91,1
<i>Hymenoptera:</i>				
<i>Stricidae</i>	3	33,3	66,7	100,0
<i>Xiphydriidae</i>	1	—	—	100,0
Итого	129	35,4	56,4	86,9

Изучение состава комплексов ксилофагов в зонах промышленного загрязнения показало его значительное обеднение (табл. 2).

В условиях воздействия промышленных выбросов деревья заселяются меньшим числом видов, чем в заповедных лесах; с удалением от источника загрязнения число видов заметно увеличивается.

Исследования в лесах Кандалакшского заповедника показали, что большинство видов насекомых предпочитает селиться в спелых и перестойных насаждениях, особенно в сосняках- и ельниках-черничниках. Для насаждений с хорошей освещенностью, к которым относятся в основном сосняки-скальники и брусничники, характерно наличие относительно ксерофильных видов; в более увлажненных местах (сосняки- и ельники-черничники) в состав комплексов входит ряд влаголюбивых видов, таких как *Hylurgops glabratus* Zett. На деревьях старших возрастов разнообразие видов увеличивается до 14 на ели и 9 на сосне.

В заповедных лесах Кольского полуострова выявлены все 5 типов ослабления сосны и ели. Особенно часто встречаются вершинный, комлевой и одновременный. Наиболее разнообразен набор типов ослабления деревьев и соответствующих им экологических комплексов в сосняках- и ельниках-черничниках, которые характеризуются наибольшим разнообразием экологических условий. В крайне гигрофильных (сосняк сфагновый) и крайне ксерофильных условиях (сосняк-скальник) это разнообразие значительно меньше.

Причинами вершинного типа ослабления сосны часто являются смоляной рак (возбудитель *Cronartium flaccidum* Wint.) и бугорчатый рак (возбудитель *Pseudomonas pini* Vuill.), ели — язвенный рак (возбудитель неизвестен). Комлевой тип ослабления вызывают обычно низовые пожары и корневые гнили (возбудители *Heterobasidion annosum* (Fr.) Karst., *Phellinus chrysoloma* Fr. (Donb.)). Одновременный тип ослабления в сосновых насаждениях связан с поражением деревьев сосновой губкой (*Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil.); в еловых он возникает при совместном поражении дерева комлевым трутовиком (возбудитель *Polystictus circinatus* var. *triqueter* Bres.) или еловой губкой (возбудитель *Phellinus chrysoloma* Fr. (Donb.)) и язвенным раком.

В лесах, подвергающихся сильному техногенному загрязнению, наиболее активны на сосне лубоед *Tomicus piniperda* L. и смолевки *Pissodes pini* L. и *P. piniphilus* Hrbst., на ели короеды р. *Polygraphus*, усачи р. *Tetropium* и смолевка *P. harsyniae* Hrbst. На еловом валежнике в зоне сильного промышленного загрязнения часто доминирует златка *Chrysobothris chrysostigma* L., встречаемость которой в удаленных от предприятия районах незначительна.

В хвойных насаждениях с разной степенью техногенного воздействия складываются специфические комплексы доминантных и сопутствующих видов насекомых-ксилофагов, отражающие отношение отдельных видов к уровню загрязнения среды и наблюдаемым в этих условиях типам и темпам ослабления деревьев.

Анализ встречаемости отдельных видов позволил разделить их на четыре группы в зависимости от отношения к загрязнению среды и состоянию насаждений: 1 — увеличивающие встречаемость в загрязненных насаждениях (златка *Chrysobothris chrysostigma* L., смолевка *Pissodes harsyniae* Hrbst.); 2 — не делающие разницы между загрязненными и контрольными насаждениями (короеды *Scolytus ratzeburgi* Jans., *Xylechinus pilosus* Ratz., *Tomicus piniperda* L., *Polygraphus polygraphus* L., *P. punctifrons* Thoms., р. *Trypodendron*, усачи *Rhagium inquisitor* L., р. *Tetropium*, р. *Callidium*, *Acanthocinus aedilis* L., смолевки *P. piniphilus* Hrbst., *P. pini* L.); 3 — уменьшающие встречаемость в загрязненных насаждениях (39 видов) и 4 — отсут-

ствующие в зонах сильного и среднего загрязнения (короеды *Tomicus minor* Hart., *Ips acuminatus* Gyll., *I. duplicatus* Sahlb., *I. sexdentatus* Boern., рогохвост *Sirex juvencus* L.).

Промышленное загрязнение вызывает сравнительно быстрое (в течение 2...4 лет) ослабление и усыхание сосны и более длительное, постепенное (7...10 лет) ослабление ели. Для сосны в зонах сильного и среднего влияния промвыбросов характерен преимущественно комлевой тип заселения насекомыми-ксилофагами (встречаемость соответственно 88,4 и 56,4 %), при слабом и в контроле одновременный (встречаемость соответственно 44,3 и 75,2 %). На ели в зоне сильного промышленного загрязнения преобладает вершинный тип заселения, в зоне среднего воздействия к нему прибавляется и стволовой. В удаленных от источника промвыбросов насаждениях преобладает одновременный и стволовой типы.

В сосновых насаждениях, подвергающихся техногенному воздействию, усыхающие деревья не заселяются насекомыми-ксилофагами, тогда как вне зоны влияния выбросов около 14 % их заселены. В зоне сильного загрязнения общая доля заселенных и отработанных деревьев составляет только 51 %, среднего — 60 %. По мере удаления от источника промвыбросов процент таких деревьев сосны и ели всех категорий увеличивается. Наблюдается полное освоение ксилофагами поверхности стволов сухостоя, ветровала и бурелома обеих пород. Это происходит за счет большой активности и широкого распространения насекомых, заселяющих зону переходной и тонкой коры, чего нет в зоне сильного и среднего загрязнения, а также за счет большой активности таких доминантных видов, как *T. piniperda* L. на сосне и короедов р. *Polygraphus*, *H. glabratus* Zett., *I. typographus* L. на ели.

Динамику численности и роль насекомых-ксилофагов в лесах Кольского полуострова изучали на примере большого соснового лубоеда (*T. piniperda* L.), доминирующего в сосняках и распространенного повсеместно в лесах разных категорий состояния и при разной степени загрязнения среды. Общий уровень численности этого вредителя не высок и соответствует этому показателю в разреженных популяциях [8]. Коэффициенты размножения лубоеда более единицы имеют место в спелых насаждениях, тогда как в молодняках (и заповедных, и загрязненных) его популяция поддерживается, по-видимому, только за счет постоянного притока жуков извне. Коэффициент баланса популяций лубоеда колеблется на отдельных участках постоянного наблюдения в широких пределах, но в среднем за весь период изучения на большинстве участков близок к единице. Его большие значения соответствуют ненарушенным заповедным лесам ($5,11 \pm 0,90$ и $1,78 \pm 0,20$), контрольным участкам насаждений в Мончегорском лесхозе (2,26) и лесам в зоне слабого загрязнения (1,95). Здесь особенно высока временная изменчивость уровня численности лубоеда, связанная со случайным характером отпада и активными миграциями насекомых.

Наибольший уровень численности лубоеда имеет место в сосняках Кандалакшского заповедника, пораженных смоляным раком, где кормовые ресурсы относительно постоянны за счет ослабленных болезнью деревьев. Минимален уровень численности в сильно загрязненных сосняках, что объясняется не только уменьшением зоны поселения вредителей на деревьях, но и снижением их абсолютного числа на единице площади биотопа. При этом активное развитие популяций лубоеда здесь продолжается, на что указывает довольно высокий коэффициент размножения (4,38).

Сопоставляли данные об уровне абсолютной численности лубоедов (P_1 , тыс. шт. на 1 га) с числом заселенных деревьев на единице площади участков постоянного наблюдения в конкретные годы. Прямая

зависимость между этими показателями отсутствует. Максимальный текущий отпад имеет место и при очень низкой ($P_1 < 0,5$), и при относительно высокой ($P_1 > 3,0$) численности популяций.

Таким образом, в условиях северных лесов при действующих в современный период естественных и антропогенных факторах среды насекомые-ксилофаги выполняют в основном пассивную роль. Первичными экстремальными факторами воздействия являются загрязнение промышленными выбросами, грибы-патогены, стихийные природные явления и процессы, неблагоприятные для произрастания деревьев. Несмотря на обилие кормовых ресурсов, популяции насекомых-ксилофагов, имеющиеся в лесах Кольского полуострова низкие темпы роста, пока не достигают такого уровня численности, при котором увеличивается их активность и агрессивность. Тем не менее их следует считать высоко значимым компонентом лесных биогеоценозов как интенсификаторов и деструкторов отпада. В случае резких изменений природной среды и при продолжающемся техногенном воздействии они представляют потенциальную опасность. Это определяет необходимость постоянного контроля за численностью главнейших видов энтомокомплекса в лесах Кольского полуострова, особенно в зонах промышленного загрязнения и на их границах.

Полученные данные могут быть использованы в качестве основы при моделировании прогноза состояния лесов Кольского полуострова на ближайший период. Материалы по видовому составу, биологии и экологии главнейших видов насекомых-ксилофагов лесов исследуемого района важны для организации региональной системы надзора за ними. Вся совокупность полученных данных может служить целям мониторинга северных лесов Европы, так как характеризует современный этап состояния лесов и популяций обитающих в них насекомых-ксилофагов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Воздействие пыле-газовых выбросов промышленных предприятий на сосновые северотаежные леса / Л. И. Болтнева, А. А. Игнатъев, Р. Т. Карабань и др. // Экология.— 1982.— № 4.— С. 37—43. [2]. Дончева А. В. Ландшафты в зоне воздействия промышленности.— М.: Лесн. пром-сть, 1978.— 96 с. [3]. Мозолевская Е. Г. Индекс состояния насаждений и его применение // Аэрокосмический мониторинг лесных ресурсов зоны интенсивного ведения лесного хозяйства: Тез. докл. Всесоюз. совещания (27—29 сентября 1988 г., Львов).— Львов, 1988.— С. 23—24. [4]. Мозолевская Е. Г. К методологии мониторинга состояния лесов // Результаты фундаментальных исследований по приоритетным научным направлениям лесного комплекса страны.— М.: МЛТИ, 1990.— Вып. 225.— С. 44—55. [5]. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 152 с. [6]. Мозолевская Е. Г., Печенежская М. Н. Стволовые вредители в зоне воздействия промвыбросов // Экология и защита леса.— Л., 1980.— Вып. 5.— С. 110—113. [7]. Мозолевская Е. Г., Якушкин Е. А., Липаткин В. А. Видовой состав и экологические комплексы насекомых-ксилофагов в лесах Мурманской области // Докл. МОИП. Зоология и ботаника, 1979. Новые данные об экологии и охране флоры и фауны СССР.— М., 1981.— С. 93—95. [8]. Мозолевская Е. Г., Яновский В. М., Киселев В. В. Методы прогнозирования повреждения насаждений короedами // Организация лесохозяйственного производства, охрана и защита леса: Экспресс-информ.— М., 1984.— Вып. 8.— С. 1—16. [9]. Нестерчук Г. И. Леса Карело-Мурманского края и их вредители // Болезни растений: Вестн. отдела фитопатологии ГБС.— 1930.— Т. 19, № 3—4.— С. 159—181. [10]. Старк В. Н. Короеды Хибинского массива // Защита растений.— 1930.— Т. 6.— С. 19—28. [11]. Шарапа Т. В. Экология и лесохозяйственное значение короedов в заповедных и антропогенных лесах Кольского полуострова: Автореф. дис... канд. биол. наук.— М., 1992.— 22 с.

УДК 630*116

О ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ СЕВЕРНЫХ ЛЕСОВ И ВОЗМОЖНОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ЭКОЛОГО-ЛЕСОВОДСТВЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Н. А. ВОРОНКОВ

Московский государственный открытый педагогический институт

Общепризнана колоссальная роль северных (бореальных) лесов в связывании углерода и стабилизации его содержания в атмосфере. Она обусловлена неполнотой биологического круговорота и консервированием части углерода в лесной подстилке, гумусе, торфе и других органических остатках.

Аналогичное положительное влияние оказывают северные леса и на гидрологические процессы. Здесь действуют факторы, способствующие перемещению влаги за пределы биологического звена экосистем и включению ее в процессы формирования стока и питания водных источников. В числе этих факторов первостепенное значение имеют малая мощность почв (эдаферы), наличие четко выраженных влагонакопительных периодов года и специфика водного баланса фитоценозов различного породного состава.

Недоучет этих особенностей бореальных лесов является основной причиной противоречивости концепций по их влиянию на испарение, сток и глобальные процессы влагооборота [1, 3, 5—10].

Малая мощность эдаферы свойственна практически всем почвам подзолистого типа. Освоению их корнями препятствует плотный иллювиальный горизонт и формирующаяся на нем в периоды влагонакопления (весна, начало лета) верховодка, а также бедность питательными веществами, низкие (вплоть до вечной мерзлоты) температуры и другие факторы.

Из-за малой мощности корнеобитаемого слоя почвы под северными лесами иссушаются обычно неглубоко (на юге лесной зоны — до 100...120 см, на севере — не глубже 60...80 см). В связи с этим на восполнение летне-осеннего дефицита влаги в почвах расходуется мало осадков. Значительное их количество поступает на фильтрацию в грунтовые воды, а затем (в сумме с поверхностным и внутрипочвенным стоком) на питание водных источников [1]. Влага, таким образом, исключается из оборота сообществ и поэтому, несмотря на благоприятное атмосферное увлажнение, растения в период вегетации обычно существуют в условиях ее дефицита и расходуют воду экономно.

Объемы влаги, не участвующей в процессах испарения, находятся в прямой зависимости от продолжительности влагонакопительных периодов года (осень, зима, весна). При малой мощности зоны иссушения дефицит влаги обычно восполняется за счет осенних осадков. Значительное количество зимне-весенних осадков проникает за пределы корнеобитаемого слоя почв и принимает участие в формировании доступных человеку водных ресурсов.

На фоне отмеченных особенностей гидрологических процессов, свойственных всем северным лесам, специфика влагооборота проявляется также в большой «отзывчивости» на разнообразие структуры на-

саждений, прежде всего на их видовой состав (хвойные, лиственные), возраст, полноту и другие параметры. Благодаря этому становится возможным целенаправленное управление гидрологическими процессами и решение различных водохозяйственных проблем, связанных, прежде всего, с дефицитом водных ресурсов.

Управление влагооборотом экосистем через воздействие на структуру насаждений в северных лесах связывается не с летним, как обычно трактуется в литературе, а с влагонакопительным осенне-зимне-весенним периодом, когда наиболее полно проявляются различия во влагообороте хвойных и лиственных лесов. Многолетние исследования, выполненные в Подмосковье (Истринский опорный пункт ВНИИЛМ, Загорский лесхоз) показали, что в хвойных лесах в это время испаряется (в основном за счет осадков, перехватываемых пологом) от 73 до 135 мм влаги (в среднем 98 мм за 8 лет наблюдений), что составляет до 35...40 % от выпадающих осадков (табл. 1); в лиственных лесах расходуется только 10...15 % осадков, или 16...53 мм (в среднем 32 мм). Тенденции соотношения испарения, свойственные невегетационным сезонам года, сохраняются и в среднем за год. В результате за тот же 8-летний период в лиственных лесах экономия влаги и ее последующее поступление на сток были на 105 мм больше, чем в еловых. В отдельные годы эти различия оказались еще существеннее — до 130...150 мм.

Таблица 1

Гидрологический год	Суммарное испарение, мм								
	Еловый лес			Лиственный лес			Поле		
	Осень, зима, весна	Лето	Итого за год	Осень, зима, весна	Лето	Итого за год	Осень, зима, весна	Лето	Итого за год
1967/68	73	419	492	31	411	442	99	422	521
1968/69	88	491	579	22	413	435	58	405	463
1969/70	133	286	419	16	257	273	54	208	262
1970/71	97	394	491	27	365	392	100	398	498
1971/72	88	365	453	35	326	361	38	341	379
1972/73	135	298	463	53	292	345	73	218	291
1973/74	82	476	558	27	365	392	88	366	454
1974/75	92	489	581	44	480	524	64	473	573
Среднее	98	403	501	32	364	396	72	353	425

Таким образом, лиственные леса можно рассматривать как весьма совершенную систему для накопления и сохранения влаги. В невегетационные сезоны года это своего рода «ловушка» для осадков и последующего очагового (потускулярного) питания грунтовых вод.

Приведенные материалы свидетельствуют о предпочтительности лиственных лесов в плане экономии влаги и увеличения стока. В то же время хвойные леса более благоприятны для разностороннего управления гидрологическими процессами (как в плане увеличения, так и уменьшения стока) через такие элементы структуры древостоев, как возраст, полнота и участие лиственных пород в составе. В лиственных лесах эти показатели мало влияют на гидрологические процессы влагонакопительного периода, поскольку в это время, независимо от структуры древостоя, полог относительно полно пропускает выпадающие осадки и предохраняет почву от испарения.

Так, по результатам тех же многолетних исследований в Московской области, при возрасте насаждений от 10 лет до спелости суммарное испарение в лиственных лесах варьировало только в пределах 343...394, в еловом 381...512 мм в год (табл. 2). В зависимости от

Таблица 2

Возраст, лет	Суммарное испарение, мм, в насаждении		Возраст, лет	Суммарное испарение, мм, в насаждении	
	еловом	лиственном		еловом	лиственном
10	381	343	100	504	—
20	481	387	110	500	—
30	497	394	120	493	—
40	512	394	140	474	—
60	512	387	160	455	—
80	504	375			
	Среднее			485	—

сомкнутости крон (0,5...1,0) значения испарения в средневозрастных лиственных насаждениях варьировали в пределах 370...410, в ельниках 370...530 мм в год (табл. 3).

Таблица 3

Сомкнутость крон	Суммарное испарение, мм, в насаждении		Сомкнутость крон	Суммарное испарение, мм, в насаждении	
	еловом	лиственном		еловом	лиственном
1,0	530	400	0,5	400	370
0,9	530	400	0,4	370	380
0,8	510	390	0,3	380	390
0,7	480	380	0,2	390	400
0,6	430	370	0,1	400	410

В среднем можно принять, что при снижении сомкнутости крон еловых насаждений на 0,1 сток в условиях Московской области увеличивается примерно на 20 мм в год; участие каждого 10% лиственных пород в составе хвойных насаждений обуславливает приращение стока на 10...12 мм в год.

Гидрологическая роль бореальных лесов становится еще более очевидной при сравнении ее с влагооборотом лесов, произрастающих за пределами лесной зоны (лесостепная, степная), для которых были получены основные выводы о влиянии лесной растительности на испарение и сток [3]. Здесь преобладают, как правило, почвы с большой мощностью корнеобитаемого слоя (глубокие). Они относительно полно аккумулируют выпадающие осадки, а древесные растения, имея мощную корневую систему, извлекают влагу из большего объема почвогрунтов (слой 3...5 м и более), чем травянистые (1...2 м). Соответственно больше влаги расходуют на испарение все леса, независимо от их видового состава и других элементов структуры. По результатам весьма обстоятельных исследований, выполненных именно в таких условиях, Г. Н. Высоцкий и сформулировал свой, ставший затем крылатым, тезис — «лес сушит равнины». К сожалению, оппоненты и последователи Г. Н. Высоцкого не критично восприняли этот тезис, и его автор вошел в литературу как сторонник концепции однозначного и повсеместного иссушающего влияния лесов. Фактически же этот тезис надо относить только к аридным районам с глубокими почвами, по результатам исследований на которых он был сформулирован и практически без исключения верен.

Бореальные леса, в отличие от травянистых сообществ, могут выступать и как иссушающий (преимущественно густые еловые), и как

влагосберегающий фактор (в основном листопадные). Более того, неоднозначна роль хвойных лесов во влагообороте в зависимости от их густоты, возраста и других элементов структуры. Следует иметь в виду и такую важную особенность растительных сообществ, как неоднозначность их гидрологического влияния в зависимости от количества атмосферных осадков, прежде всего в невегетационные (влагонакопительные) периоды года. В это время тенденции испарения в лесах (особенно хвойных) и на полях противоположны. В первом случае оно увеличивается прямо пропорционально количеству выпадающих осадков (соответственно перехвату их кронами), во втором эта зависимость обратно пропорциональна: испарение возрастает в периоды с малым количеством осадков и радиационным типом погоды.

Все это дает основание рассматривать леса с точки зрения концепции неоднозначного (дифференцированного) гидрологического влияния, поскольку их влагооборот обуславливается комплексом факторов: эдафическими (почвенными) условиями, состоянием полога растительности в невегетационные сезоны, количеством осадков и годовым распределением [1]. В границах их значений гидрологическая роль лесов обуславливается таксационной характеристикой насаждений. Эти факторы закономерно сочетаются по природно-ландшафтным зонам, поэтому гидрологическую роль лесов, как и сами леса, согласно идеям Г. Ф. Морозова, можно рассматривать как географическое явление.

Неоднозначность гидрологической роли лесов и закономерностей ее проявления в географическом плане крайне важна в методическом отношении. Так, применительно к бореальным лесам нельзя считать оправданными подходы, которые ориентируют на оценку влагооборота и гидрологической роли по результатам изучения только в теплый период года, что, к сожалению, характерно для большинства проводимых исследований. Именно с приоритетом теплому периоду во многом связана неопределенность мнений о проблеме гидрологической роли лесов. При усилении внимания невегетационным сезонам года не только вскрываются специфические закономерности испарения и стока, собственные отдельным экосистемам, но и существенно упрощаются сами наблюдения. В частности, при водно-балансовых расчетах практически теряет смысл выполнение большого объема работ по изучению транспирации растений, а число исследуемых элементов влагооборота может быть сокращено до двух-трех (количество выпадающих осадков и их задержание кронами, периодические наблюдения за влажностью почв) [2].

Неоднозначность гидрологического влияния лесов обуславливает необходимость использовать дифференцированные методы управления влагооборотом. В частности, нереальны попытки уменьшить испарение и увеличить сток с лесных водосборов аридных районов, где распространены глубокие почвы. Здесь в какой-то мере решается задача лишь перераспределения расходных элементов водного баланса. Например, изреживанием насаждений или введением лиственных пород удастся уменьшить задержание осадков пологом и увеличить транспирационный расход и связанную с ним влагообеспеченность растений. Однако при значительной мощности ризосферы и малом количестве осадков перемещение влаги за пределы экосистем практически не изменяется.

Более реальны задачи управления влагооборотом, в том числе и объемами стока, в бореальных лесах. Они решаются за счет регулирования породного состава древостоев, изреживания насаждений, рационального соотношения различных возрастных групп лесов в пределах водосборов и др. [4].

Осуществление этих мероприятий довольно тесно сочетается с лесохозяйственными целями. Например, как с гидрологической, так и с

лесохозяйственной точки зрения целесообразны смешанные хвойно-лиственные насаждения, оптимальное соотношение различных возрастных групп и др. Сочетанию задач получения хвойной древесины и увеличения стока отвечают мероприятия, направленные на преобладание лиственных пород в составе молодых насаждений и хвойных — к моменту рубок главного пользования.

В зависимости от структуры насаждений можно решать и другие гидрологические задачи: уменьшение поверхностного стока, перехват стока, поступающего с сопредельных площадей, борьба с заболачиванием почв, защита берегов рек и водотоков и т. п. Планирование приоритетных целевых задач целесообразно в процессе лесоустройства, в частности на основе балльной оценки насаждений по преобладающим гидрологическим функциям (табл. 4). Оно способствовало бы многоцелевому ведению хозяйства в лесах и сочетанию интересов лесного и водного хозяйств. К сожалению, в настоящее время усиливаются противоположные тенденции — все больше внимания и средств отвлекается на нейтрализацию конечных последствий человеческой деятельности непосредственно в водных источниках, а экологические проблемы «водосборной гидрологии» отодвинуты на третьестепенный уровень, исчезли из планов научных исследований и практической деятельности. Остается в значительной мере нереализованным колоссальный гидрологический потенциал лесов, прежде всего по увеличению стока с улучшенными химико-бактериологическими и термическими параметрами. Имеющиеся данные свидетельствуют, что увеличение водоотдачи с лесных водосборов бореальных лесов только на 10...15 мм в год (такая задача, как показано выше, составляет только часть возможного) соизмеримо по результатам с крупными гидротехническими мероприятиями, например с межрегиональной переброской вод.

Таблица 4

Преобладающая функция	Класс гидрологической роли					Мероприятия по усилению преобладающих гидрологических функций
	Ель-ники	Сосняки	Лиственные	Хвойно-лиственные	Кустарники	
Берегозащитная	1	2	3	2	5	Предпочтение ивнякам и другим вегетативно возобновляющимся растениям
Водорегулирующая, грунтоосушительная	5	4	4	4—5	2—3	Увеличение доли ели
Склонозащитная и стокопоглощающая	3	4	4	4—5	3	Перевод в сложные хвойно-лиственные
Увеличение стока	2	3	5	3	3	Увеличение доли лиственных, изреживание хвойных
Пескоукрепительная	2	5	5	5	3	Предпочтение сосново-лиственным лесам
Почвозащитная	Относительно полно все насаждения					—

Существующее положение нельзя считать нормальным. Необходимо его исправление, в том числе на межотраслевом и государственном уровнях. Имеющиеся в настоящее время разработки позволяют решать масштабные задачи управления гидрологическими процессами и водными ресурсами экологическими методами, созвучными идеям В. И. Вернадского о разумном сочетании интересов общества и оптимизации природных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Воронков Н. А. Роль лесов в охране вод.—Л.: Гидрометеониздат, 1988.—286 с. [2]. Воронков Н. А. О методике водно-балансовых исследований в биогеоценозах // Лесоведение.—1991.—№ 2.—С. 67—73. [3]. Высоцкий Г. Н. О гидрологическом влиянии лесов.—М.: Гослестехиздат, 1938.—67 с. [4]. Методические рекомендации по оценке и повышению гидрологической роли лесов / Сост. Н. А. Воронков, В. М. Невзоров, Н. И. Данилов.—М.: ВАСХНИЛ, 1984.—31 с. [5]. Молчанов А. А. Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах.—М.: Изд-во АН СССР, 1952.—487 с. [6]. Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса.—М.: Изд-во АН СССР, 1960.—454 с. [7]. Раунер Ю. Л. О гидрометеорологической роли леса // Изв. АН СССР. Сер. геогр.—1965.—№ 4.—С. 40—51. [8]. Рахманов В. В. Водоохранная роль лесов.—М.: Гослесбумиздат, 1962.—136 с. [9]. Рахманов В. В. Гидроклиматическая роль лесов.—М.: Лесн. пром-сть, 1984.—378 с. [10]. Субботин А. И. Сток талых и дождевых вод.—М.: Гидрометеониздат, 1966.—378 с.

Поступила 22 июня 1992 г.

УДК 630*62 : 911.62(470.22)

**ВОДООХРАННЫЕ ЛЕСА
КАРЕЛЬСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ:
ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
И ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

А. Н. ГРОМЦЕВ, В. А. КОЛОМЫЦЕВ

Институт леса Карельского НЦ РАН

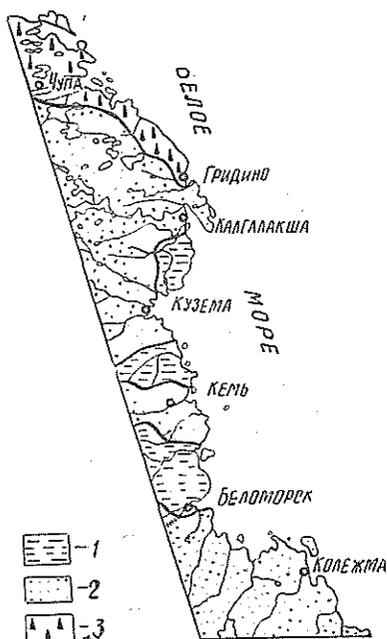
Изучение водоохранных лесов побережья Белого моря проводилось в рамках комплексных исследований лесных ландшафтов Карелии [1, 2]. Программа работ включала оценку лесных экосистем Прибеломорья с фаунистической, геоботанической, лесоводственной, болотоведческой, природоохранной и других точек зрения. Актуальность этих исследований определялась тем, что районными органами власти в 1991 г. был поставлен вопрос о целесообразности полного запрещения рубок главного пользования в трехкилометровой полосе вдоль побережья Белого моря ввиду исключительного защитного значения лесов этой зоны.

Общий облик побережья Белого моря, протянувшегося с севера на юг почти на 300 км (от Полярного круга до 64° с. ш.), довольно однообразен, что связано с влиянием моря. Для условий северной тайги Карелии здесь максимальная в феврале и минимальная в июне средняя температура воздуха. В целом в этом районе теплая сырая осень, холодная весна и первая половина лета, что определяет замедленный рост древесных пород. Прибрежная часть Прибеломорской низменности четко разделяется на три типа ландшафта, различные по генезису рельефа, четвертичным отложениям, степени заболоченности территории и преобладающим коренным лесам (рис. 1). Приводим краткую схематичную характеристику этих типов ландшафта по отношению к структуре лесных экосистем.

I. Озерные и морские сильнозаболоченные равнины с преобладанием еловых лесов. Характерен однообразный равнинный рельеф с частыми, но небольшими по площади выходами коренных пород в виде плоских скал, небольших холмов и гряд. Почвообразующие породы представлены супесчано-песчаными и суглинисто-глинистыми отложениями в приблизительно равном соотношении.

Заболоченность территории превышает 80 %, мощность торфяных залежей, как правило верхового типа, обычно не более 2 м (рис. 2, а).

Рис. 1. Карта-схема типов ландшафта Прибеломорья: 1 — озерных и морских сильнозаболоченных равнин с преобладанием еловых лесов; 2 — то же с преобладанием сосновых лесов; 3 — скальный среднезаболоченный с преобладанием сосновых лесов



В ландшафте явно прогрессирует процесс заболачивания, а на суходолах обычны сухоторфянистые почвы. Их появление связано со слабой скоростью разложения органического отпада вследствие недостатка тепла. В лесном покрове приблизительно одинакова доля сосняков и ельников (см. таблицу), однако на суходолах явно преобладают последние. Доминируют разновозрастные сосняки кустарничково-сфагно-

Краткая лесоводственная характеристика лесного покрова ландшафта побережья Белого моря (по данным ландшафтных профилей)

Тип ландшафта	Лесной покров	Доля группы типов леса, %					Участие в покрытой лесом площади, %	Средний класс бонитета	Средняя полнота спелых и перестойных древостоев	Средняя численность подростов под пологом спелых и перестойных хвойных древостоев, тыс. экз./га
		скальных	брусничных	черничных	травяно-сфагновых	кустарничково-сфагновых				
I	Сосняки	15	5	—	8	72	47	Va, 5	0,36	1,7
	Ельники	7	—	69	24	—	47	V, 9	0,42	0,5
II	В целом	10	2	33	21	34	100*	Va, 2	0,39	1,2
	Сосняки	29	6	4	1	60	95	Va, 5	0,33	1,3
III	Ельники	—	—	45	55	—	5	IV, 0	0,65	0,3
	В целом	26	6	6	4	58	100	Va, 4	0,34	1,2
III	Сосняки	57	3	13	1	26	86	Va, 6	0,42	0,9
	Ельники	—	4	79	17	—	14	V, 4	0,49	0,4
	В целом	49	3	22	4	22	100	Va, 4	0,43	0,8

* В том числе 6 % — приручейные березняки.

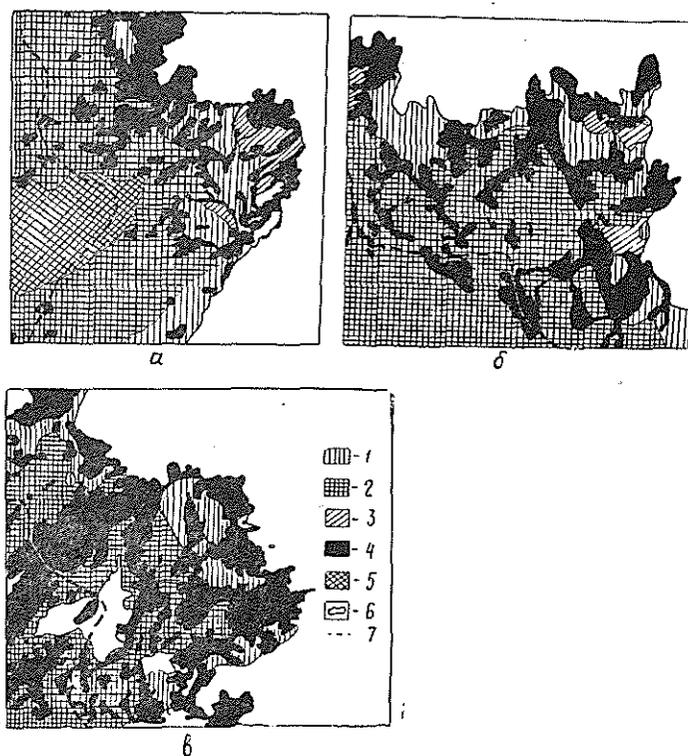


Рис. 2. Участки побережья Белого моря в пределах I (а), II (б) и III (в) типов ландшафта: 1—евтрофные и евтрофо-мезотрофные прибрежные болота; 2—прибрежные олиготрофные лишайниково-сфагновые грядово-мочажинные болота; 3—редкостойные заболоченные леса; 4—суходольные леса; 5—олиготрофные болота южно-прибеломорского типа; 6—акватории; 7—граница водоохранной зоны

вой и ельники черничной групп типов леса. Древоостон отличаются исключительно низкой полнотой и производительностью, а также запасом древесины к возрасту рубки (средний запас на 1 га около 40 м³). Под пологом спелых и перестойных древостоев накапливается небольшое количество подроста хвойных пород. На вырубках сосняков возобновление обычно растягивается на 20 лет и более. На вырубках ельников возобновляются лиственные породы.

II. Озерные и морские сильнозаболоченные равнины с преобладанием сосновых лесов доминируют в пределах Прибеломорской низменности. По своим характеристикам данный тип ландшафта близок к предыдущему, однако в нем доминируют песчаные четвертичные отложения, выражено господство сосновых лесов и наличие местностей с частыми выходами коренных пород (рис. 2, б). В южной части побережья Белого моря (южнее г. Беломорска) отмечены крупные массивы ельников на относительно дренированных почвах, не типичные для данного ландшафта, что связано в основном с геоморфологическими особенностями территории. По лесоводственным показателям лесные сообщества этого ландшафта очень близки к предыдущему (см. таблицу), т. е. отличаются низкой производительностью и замедленными темпами естественного восстановления после антропогенного воздействия. Ельники приурочены к наиболее производительным и дренированным местообитаниям вдоль ручьев и рек.

III. Скальный среднезаболоченный ландшафт с преобладанием сосновых лесов. Для него характерен сильнопересеченный денудационно-тектонический рельеф со скальными куполами, холмами и грядами различной величины, сложенными кислыми (бедными в лесорастительном отношении) породами. Заболоченность территории около 40 % (рис. 2, в). В почвенном покрове абсолютно доминируют две контрастные группы почв — примитивные скальные и верховые торфяные. Мощность торфяных залежей обычно не превышает 1,5...2,0 м. В лесном покрове господствуют разновозрастные сосновые леса (см. таблицу) скальной и кустарничково-сфагновой групп типов леса. Ельники приурочены к межгрядовым понижениям преимущественно вдоль ложбин стока. Производительность и полнота древостоев низкие. Запасы древесины в спелых и перестойных лесах обычно составляют 40...70 м³/га. Под пологом спелых и перестойных древостоев накапливается небольшое количество подроста хвойных пород. На вырубках сосняков естественный возобновительный процесс затягивается на 10...15 лет, а на вырубках ельников происходит обычная смена пород.

На завершающей стадии исследований была дана оценка водоохранных лесов и выработаны рекомендации по определению режима лесопользования. Их суть можно сформулировать следующим образом.

1. Водоохранные леса Прибеломорья произрастают в экстремальных лесорастительных (эдафических и климатических) условиях и отличаются высокой степенью уязвимости при антропогенных воздействиях.

2. Водоохранные леса имеют не только локальное, но и большое региональное значение. Это своего рода естественный барьер (аналогичный притундровым лесам), во многом определяющий и регулирующий экологическую ситуацию на обширных территориях Прибеломорской низменности.

3. Сплошные рубки в этих условиях усиливают болотообразовательный процесс, придавая ему необратимый характер. Широкое применение здесь сплошных (даже узколесосечных) рубок может привести к существенному ужесточению всего комплекса природных, в том числе климатических, условий в результате сокращения покрытой лесом площади.

4. Побережье Белого моря и водно-болотные угодья вдоль него являются основным местом гнездования и сезонных миграций большого числа видов таежной орнитофауны, включая многие виды, занесенные в Красную книгу. Поэтому сплошные рубки могут привести к тотальной трансформации комплексов фауны.

5. Побережье Белого моря имеет большое рекреационное значение не только регионального, но и, по всей видимости, международного масштаба. Здесь предполагается целая сеть охраняемых территорий и объектов, в том числе природных и национальные парки. Режим лесопользования в этой зоне должен быть исключительно щадящим, не умаляющим рекреационное и природоохранное значение данных территорий.

На основании результатов исследований, в частности, рекомендуется: 1) полностью исключить рубки главного пользования в прибрежной полосе шириной 1 км; 2) в пределах 1—3-километровой зоны сплошные узколесосечные рубки для местных нужд допустить только в отдельных лесных массивах на дренированных почвах с соблюдением целого ряда лесоводственных требований; 3) запретить все виды рубок на предполагаемых охраняемых территориях до окончательного утверждения их статуса. Эти и другие предложения направлены в республиканский комитет по охране природы.

Совершенно очевидно, что необходима скорейшая разработка и утверждение режима ведения многоцелевого (многоресурсного) лесного хозяйства в этих выдающихся по своему значению лесах, промышленное освоение которых уже ведется. Исключительно важна координация усилий в этом направлении между исследовательскими организациями Карелии, Мурманской и Архангельской областей. Более того, целесообразно создать единый проект сохранения уникальных по своему значению и уязвимых в экологическом отношении наземных экосистем Прибеломорья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Лесные ландшафты Карельской АССР / А. Д. Волков, Г. В. Еруков, В. Н. Караваев, Г. Х. Лак // Природа и хозяйство Севера.— 1981.— Вып. 9.— С. 10—17.
[2]. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика) / А. Д. Волков, А. Н. Громцев, Г. В. Еруков и др.— Петрозаводск, 1990.— 284 с.

Поступила 13 января 1992 г.

УДК 630*187

ДИНАМИКА ТИПОВ СФАГНОВЫХ СОСНЯКОВ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА

В. С. ПИСАНОВ

Дарвинский государственный заповедник

Цель работы — изучить влияние мощного антропогенного фактора — водохранилища на рост и развитие лесов на стационарах Дарвинского заповедника. Такие леса существенно отличаются от естественных, для которых характерны устойчивые закономерные связи, выработавшиеся в ходе многовековой эволюции. В антропогенных лесах естественные связи нарушены и заменены новыми — формирующимися и неустойчивыми. При их изучении прежний статический подход неприемлем, так как не учитывается быстротечность происходящих изменений. Нужен новый метод познания, который предлагает динамическая типология, разработанная акад. И. С. Мелеховым [2].

Применительно к антропогенным лесам очевидна важность учета фактора времени. За сравнительно короткий срок могут произойти изменения, порой довольно существенные, поэтому изучение должно быть поэтапным, в пределах короткого временного интервала (через одно-два десятилетия). Для характеристики антропогенных быстроменяющихся лесов вводится понятие тип-этап, которое, являясь синонимом типа леса, характеризует его в пределах рассматриваемого отрезка времени.

Динамику суходольных и заболочивающихся сосновых лесов автор описал в своих работах [3—11]. Изменения в сфагновых сосняках были рассмотрены на примере лишь одной пробной площади [8]. Проанализировав динамику разных компонентов типа леса за 30-летний период, мы установили, что напочвенный покров как индикатор за это время не изменился, древостой же начал интенсивно усыхать начиная с 150-летнего возраста, что можно связать с достижением естественной спелости леса в неблагоприятных условиях. К настоящему времени накоплены данные о динамике сфагновых сосняков на примере шести лесных стационаров (на двух за 45-летний и на четырех за 20-летний периоды).

Сфагновые сосняки, заболоченные по верховому способу, наиболее широко распространены на территории заповедника. Вместе с обширными болотными массивами они создают типичный ландшафт Молого-

Шекснинской низменности. По данным лесоустройства, сфагновые сосняки занимают в заповеднике 55 % покрытой лесом площади.

Заболачивание лесов в изучаемом районе — длительный естественно-исторический процесс. В. Н. Сукачев [12] относит это явление к регрессионной сукцессии. Создание водохранилища усилило заболачивание суходольных лесов. Существенно изменился гидрологический режим почв прибрежных территорий. На удаленных водоразделах, занятых сфагновыми лесами и болотами, влияние водохранилища выразилось в замедлении горизонтального стока. Так, по данным Е. В. Оппокова [13], вода в торфянике передвигается за год на 1...2 км. По данным С. А. Владыченского [1], в условиях подпора со стороны водохранилища скорость стока грунтовой воды с болота составляет всего 2 м в год, т. е. в тысячу раз меньше.

Верховое болото как источник атмосферной влаги можно сравнить с «подвешенным» водоемом, который отдает очень мало влаги соседним суходольным участкам, но зато интенсивно испаряет влагу с поверхности. В засушливые годы наблюдается аналогия в динамике уровня водохранилища и уровня грунтовых вод (УГВ) на болоте, подтверждающая положение о том, что болото (верховой торфяник) в жаркое время года испаряет с поверхности, как открытый водоем. Во влажные годы характер изменения уровня водохранилища и УГВ на болоте совершенно различен. Обилие летних осадков, как правило, не нарушает обычной для водохранилища динамики — с мая по сентябрь его уровень постепенно снижается, что связано с работой гидроузла, шлюзов, а также испарением. На верховом болоте в течение всего теплого периода почвенные воды накапливаются и держатся близко к поверхности. Если уровень водохранилища высок, а осадки обильны, то почвенные воды стоят у поверхности болота. При понижении уровня водохранилища УГВ на сфагновых болотах несколько снижается вследствие стока верховодки по дренажной сети.

Изучаемые сфагновые сосняки относятся к типу кустарничково-сфагновых. Они занимают разное положение в рельефе и находятся на разном удалении от водохранилища. Динамика фитоценозов в них видна из описания местоположения и почв для каждого из шести изученных стационаров.

Пробная площадь 6 заложена в небольшой западине на озерной террасе, высотная отметка участка более 104 м над уровнем моря (отметка водохранилища при нормальном подпорном уровне 102 м). Заболоченный сосняк, в котором находится стационар, занимает около 3 га, окружен более высокими элементами рельефа — «гривами», где растут смешанные елово-березовые леса на перегнойно-глеевых почвах. Особенности мезорельефа способствуют подпитке сфагнового сосняка грунтовыми водами, богатыми минеральными веществами, что благоприятно сказывается, как будет видно ниже, на состоянии древесного яруса. Пробная площадь находится примерно в километре от водохранилища. Почва здесь описывалась дважды: в 1946 г. при закладке пробы и в 1955 г. при лесоустройстве. При первом описании мощность торфа достигала 1 м и почвенная разность называлась торфяно-глеевой. При повторном описании торфяной слой уменьшился до 20 см, почва названа торфянисто-иллювиально-гумусовой сильно оглеенной пылеватопесчаной. Такие почвы особенно характерны для заболачивающихся лесов.

Пробная площадь 18 занимает участок на относительно высокой водораздельной территории (отметка 105 м), занятой верховыми болотами и сфагновыми сосняками. Почва здесь — верховой торфяник мощностью 1,7...3,0 м. Под торфом находится песчано-илистый грунт темно-коричневого цвета.

Пробная площадь 46 расположена на окраине верхового болота и граничит с островками «грив», сенокосным участком, переходным болотом и старой дренажной канавой; удалена от водохранилища на 0,7 км.

Пробная площадь 53 занимает участок на окраине верхового болота (отметка выше 104 м) вблизи дренажной канавы, которая через 0,4 км впадает в залив водохранилища. Почва торфяно-глеевая пылевато-песчаная, мощность торфа 0,5 м.

Пробная площадь 60 находится на относительно высокой (105 м) плоской заболоченной равнине, удалена от водохранилища на 1,5 км. Почва — верховой торфяник мощностью 1,5 м.

Пробная площадь 70 заложена на невысокой (около 103 м) равнинной заболоченной территории, вблизи долины ручья, который через 0,2 км впадает в залив водохранилища. Почва здесь торфяно-глеевая, торф хорошо разложившийся мощностью 0,8 м.

Изменения в живом напочвенном покрове иллюстрируются данными табл. 1. Обращает на себя внимание значительное сокращение площади проективного покрытия типичных болотных кустарничков: багульника и кассандры. В изучаемом районе они произрастают на возвышенных участках, занятых сфагновыми сосняками. За исследованный период, особенно последние 10 лет, значительно увеличилось участие пушицы влагалищной — вида более влагоустойчивого, приуроченного, как правило, к пониженным участкам.

Таблица 1

Номер пробной площади	Год описания	Проективное покрытие фоновых видов, %					
		Багульник	Кассандра	Пушица	Мошкатель	Клюквенник	Сфагновые мхи
6	1946	60	20	10	+	+	90
	1991	40	20	20	20	+	100
18	1946	50	30	5	+	5	100
	1991	10	20	20	+	10	100
46	1971	70	30	+	20*	10*	100
	1991	10	15	25	+	+	100
53	1971	35	20	+	+	+	90
	1991	30	20	15	5	+	100
60	1971	40	30	+	+	+	95
	1991	+	+	50	5	10	100
70	1971	60	10	10	+	+	95
	1991	15	5	35	+	+	100

Примечание. Знаком плюс обозначены виды с проективным покрытием менее 5 %; звездочкой — проективное покрытие второго яруса.

Выявленная тенденция в динамике травяно-кустарничкового яруса в изучаемом типе леса свидетельствует об усилении обводнения и без того избыточно влажных территорий. Этот довольно интересный вопрос требует специального изучения с анализом климатических условий и уровней водохранилища в разные годы.

Подлесок в изучаемом типе отсутствует.

Рассмотрим в динамике процесс возобновления в кустарничково-сфагновом типе. На пробе 6 в 1946 г. было учтено 0,5 тыс. шт./га мелкого подроста сосны и единичные ели высотой до 2 м. Через 45 лет

соснового подроста не стало из-за увеличения полноты материнского древостоя, прибавилось немного ели, появились единичные березки разной высоты.

На пробной площади 18 в 1946 г. отмечалось обилие самосева и мелкого подроста сосны, приуроченного к участкам, на которых не было багульника и кассандры. В настоящее время в подъярусе на 1 га насчитывается 1,2 тыс. сосен разной высоты (преимущественно 1-2-метровых) и хорошего состояния. Здесь материнский древостой находится в возрасте естественной спелости (170 лет) и интенсивно усыхает. В настоящее время живых деревьев осталось около 200 шт./га, а полнота снизилась до 0,1; на смену идет новое поколение, и обеспеченность возобновления можно считать удовлетворительной.

В подросте пробы 46 присутствуют сосна и береза пушистая, численность которых за 20 лет (с 1971 г.) возросла (сосны с 0,2 до 0,6, березы с 0,3 до 0,9 тыс. шт./га), причем лучше чувствует себя береза. Здесь также идет процесс усыхания древостоя, начавшийся 10 лет назад, хотя возраст сравнительно невысок (90 лет).

На пробной площади 53 в 1971 г. на 1 га было учтено 1,3 тыс. сосен высотой до 3 м и хорошего состояния. К настоящему времени сохранилось 0,5 тыс. шт./га высотой до 2,5 м и хорошего состояния. Здесь лимитирующим фактором успешного возобновления сосны можно считать высокую полноту и сомкнутость крон материнского древостоя.

На пробе 60 в 1971 г. на 1 га росло 2,3 тыс. сосен средней высотой около 1 м и хорошего состояния, 0,2 тыс. берез средней высотой около 1,5 м и тоже хорошего состояния. Через 20 лет сосна почти исчезла, а береза сохранилась и чувствует себя удовлетворительно. Здесь успешному возобновлению сосны также препятствует высокая полнота и сомкнутость крон древостоя.

На пробной площади 70 в 1971 г. на 1 га учтено 0,7 тыс. сосен в виде мелкого и среднего подроста удовлетворительного состояния. К настоящему времени осталось 0,3 тыс. шт. высотой до 1,5 м. Появились единичные березки и елочки. Полнота древостоя здесь высокая.

Динамика главного компонента лесного сообщества — древостоя отражена в табл. 2. Из приведенных в ней данных следует, что биометрические показатели древостоя и их изменение лишь на одной пробной площади 6 отличаются от общей тенденции. Это объясняется более благоприятными условиями произрастания, связанными со своеобразным положением в рельефе.

На пробах 18 и 46 отмечено интенсивное усыхание древостоя за последние 10 лет. На первом стационаре древостой находится в возрасте естественной спелости (170 лет), он начал погибать 20 лет назад. На другой пробной площади древостой спелый (90 лет), и его усыхание нельзя связать с естественной спелостью. Причина тут иная и связана с близостью переходного болота, а также климатическими и гидрологическими особенностями последних 10 лет. На этом стационаре лучше возобновляется береза, которая переходит в верхний ярус. В настоящее время доля березы в составе древостоя достигла 20 %.

На остальных трех пробных площадях за исследованный 20-летний период состав не изменился, снизился класс бонитета, увеличилась полнота. На двух пробных площадях возросли запас, полнота и число стволов растущего древостоя, незначительно процент сухостоя. На пробе 70, которая по характеру изменения таксационных показателей мало отличается от двух предыдущих, произошло значительное усыхание древостоя за последние 10 лет. Доля сухостоя увеличилась с 2 до 18 %. Этот факт можно связать с пониженным местоположением участка и климатическими особенностями этих лет.

Таблица 2

Но- мер проб- ной пло- щад	Год пере- чета	Состав	А, лет	Класс бонни- тета	Д _{ср} см	Н _{ср} м	Пол- но- та	М _ж м ³ /га	С _ж м ³ /га	N _ж шт./га	М _с м ³ /га	Про- цент сухо- стой	М _р м ³ /га
6	1946	10С, ед. Б	153	V, 4	20,9	14,4	0,59	134	17,8	526	5	3,7	0
	1991	10С, ед. Б	198	IV, 8	25,2	17,7	0,75	186	24,2	467	6	3,1	3
18	1946	10С	127	VI, 7	12,5	8,1	0,71	89	17,7	1442	0	0,2	0
	1991	10С	172	VI, 9	12,6	8,3	0,11	14	2,7	216	79	85,3	29
46	1971	10С, ед. Б	68	V, 4	12,5	8,7	0,52	69	13,3	1096	24	25,8	1
	1991	8С2Б	88	VI, 1	11,4	8,1	0,11	13	2,6	252	63	82,7	35
53	1971	10С	68	VI, 1	11,7	6,5	0,50	57	11,7	1084	5	7,4	0
	1991	10С	88	VI, 1	13,0	8,6	0,59	76	14,8	1126	8	9,0	3
60	1971	10С+Б	73	V, 9	9,9	7,7	0,39	40	9,0	1160	1	2,3	0
	1991	10С+Б	93	VI, 2	10,8	8,2	0,65	75	16,0	1752	3	3,9	1
70	1971	10С	80	V, 6	13,2	9,4	0,67	97	17,7	1294	2	2,4	0
	1991	10С	100	VI, 0	14,1	9,5	0,67	100	17,8	1142	22	18,1	2

Примечание. Индекс «ж» — живой древостой, «с» — сухостой, «в» — валежник.

Отмеченные изменения позволяют характеризовать сосняк кустарничково-сфагновый как этап ускоренного формирования более увлажненного типа — сосняка пушицево-сфагнового. Это свидетельствует о продолжающемся отрицательном влиянии водохранилища на лес, даже на такие его типы, которые казались относительно устойчивыми и более приспособленными к новым условиям.

Учитывая значительную скорость изменения заповедных лесов, в частности сосняков кустарничково-сфагновых, их следует изучать поэтапно (выделяя типы-этапы), при этом наиболее приемлемым считать 10-летний период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Владыченский С. А. Почвенно-мелiorативная характеристика прибрежной территории Рыбинского водохранилища // Тр. / ДГЗ.— 1968.— Вып. 9.— С. 182—215. [2]. Мелехов И. С. Лесоведение.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 406 с. [3]. Писанов В. С. К динамике лесных фитоценозов в условиях влияния водохранилища // Комплексное изучение и рациональное использование природных ресурсов.—

Калинин: Наука, 1980.— С. 155—157. [4]. Писанов В. С. Сосняки-черничники в условиях влияния водохранилища // Сб. МЛТИ.— 1981.— Вып. 137.— С. 22—24. [5]. Писанов В. С. Прирост сосновых древостоев в Дарвинском заповеднике // Лесоведение.— 1981.— № 5.— С. 89—91. [6]. Писанов В. С. Влияние Рыбинского водохранилища на лишайниковые сосняки // Природа заповедников РСФСР и ее изменение под влиянием естественных и антропогенных факторов.— М., 1982.— С. 59—67. [7]. Писанов В. С. Рост и развитие лишайниково-зеленомошных сосняков в условиях влияния водохранилища // Структура и динамика растительности и почв в заповедниках РСФСР.— М., 1982.— С. 39—51. [8]. Писанов В. С. Динамика типов леса в районе Рыбинского водохранилища: Автореф. дис... канд. с.-х. наук.— М., 1983.— 18 с. [9]. Писанов В. С. Изменение прироста как индикатор влияния подтопления на древостой сосны в разных типах леса // Лесн. журн.— 1988.— № 3.— С. 105—107.— (Изв. высш. учеб. заведений). [10]. Писанов В. С. Четыре десятилетия в условиях влияния водохранилища: динамика лишайниковых сосняков // Динамическая типология леса.— М.: Агропромиздат, 1989.— С. 192—197. [11]. Писанов В. С. Этап формирования сосняка ягодниково-зеленомошного в условиях заповедности и влияния водохранилища // Лесн. журн.— 1991.— № 4.— С. 111—113.— (Изв. высш. учеб. заведений). [12]. Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов леса.— М.; Л.: Сельхозиздат, 1931.— 328 с. [13]. Сукачев В. Н. Проблемы болотоведения, палеоботаники и палеогеографии.— Л.: Наука, 1973.— 352 с.

Поступила 4 марта 1992 г.

УДК 630*232.312

ОБ ИСКУССТВЕННОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ СОСНЫ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А. И. БАРАБИН

Архангельский лесотехнический институт

В Архангельской области ежегодно вырубают около 150 тыс. га спелых лесов. В связи с этим происходит их количественное и качественное изменение. Доля спелых и перестойных хвойных древостоев сокращается, лиственных — резко увеличивается. Лесовосстановление на вырубках в основном естественное, площадь лесных культур составляет около 23 % от площади вырубок.

Анализ развития лесокультурного дела в области показывает, что до сих пор нет четких рекомендаций об оптимальном соотношении культур сосны и ели [1, 4, 5]. Данные о заготовках семян за последние 40 лет (табл. 1), для краткости изложения сгруппированные по пятилетиям, показывают, что в 1951—1960 гг. упор делался в основном на сосновые семена. С 1961 г. наметился резкий спад в получении семян сосны, сохраняющийся до настоящего времени. За последние 10 лет (1981—1990 гг.) семян ели заготовлено в 52,6 раза больше, чем сосны.

Таблица 1

Годы	Общая масса заготовленных семян, кг	В том числе сосны	
		кг	%
1951—1955	29 365	22 241	75,7
1956—1960	40 820	36 259	88,8
1961—1965	109 137	16 432	15,1
1966—1970	139 534	20 810	14,9
1971—1975	182 150	9 893	5,4
1976—1980	40 345	20 863	51,7
1981—1985	120 877	1 792	1,5
1986—1990	190 943	4 028	2,1

Общеизвестно, что в природе качество еловых семян значительно выше, чем сосновых. Например, за последние 25 лет (1966—1990 гг.) семян ели 1-го и 2-го классов получено 85,8 %, сосны — 57,3 %, 1-го класса соответственно 65,2 и 26,8 % (табл. 2). Процент семян ели 1-го класса был бы еще выше, но в 1978 г. основная масса их не вызрела, в связи с чем в 1976—1980 гг. заготовка составила менее 20 т (табл. 1).

Таблица 2

Годы	Масса поступивших на апробацию семян, кг	Качество семян, %, по классам			
		1-й	2-й	3-й	Нестандартные
Ель					
1966—1970	112 019	38,3	36,7	17,7	7,3
1971—1975	163 854	59,9	19,6	13,4	7,1
1976—1980	21 470	8,8	17,9	57,2	16,1
1981—1985	119 046	67,3	28,1	4,4	0,2
1986—1990	185 320	91,5	7,3	1,0	0,2
Итого	601 709	65,2	20,6	10,2	4,0
Сосна					
1966—1970	19 676	8,1	24,2	34,4	33,3
1971—1975	9 923	30,3	33,4	28,9	7,4
1976—1980	19 005	36,7	34,6	20,2	8,5
1981—1985	1 677	46,0	36,8	15,5	1,7
1986—1990	3 834	56,0	32,0	9,2	2,8
Итого	54 115	26,8	30,5	26,0	16,7

Из табл. 2 следует, что за четверть века апробировано семян ели 91,7 %, сосны же только 8,3 %.

С уменьшением объемов заготовки семян сосны снижаются площади закладываемых лесных культур. Например, в 1955 г. посев и посадка сосны составили 97,3 % от общего объема лесокультурных работ в области, в 1986 г. — всего 4,5 % (табл. 3).

За последние 10 лет (1981—1990 гг.) лесные культуры ели заложены на площади 311 237 га, сосны — 30 982 га, или в 10 раз меньше.

Таблица 3

Год	Площадь заложённых лесных культур, га	В том числе по породам, %		
		Сосна	Ель	Другие
1981	33 910	15,0	84,6	0,4
1982	34 735	15,3	83,9	0,8
1983	34 745	10,9	88,6	0,5
1984	34 866	8,3	91,4	0,3
1985	35 157	4,6	95,1	0,3
Итого	173 413	10,8	88,7	0,5
1986	35 147	4,5	95,4	0,1
1987	35 625	5,7	94,2	0,1
1988	35 220	7,4	92,3	0,3
1989	28 577	11,0	88,9	0,1
1990	35 358	8,3	91,4	0,3
Итого	169 927	7,2	92,6	0,2

Не рассматривая подробно расхождения в объемах заготовки семян и закладки лесных культур, постараемся обосновать хотя бы в общих чертах необходимые площади искусственного лесовосстановления по культивируемым породам и расход семян.

Распределение лесопокрытой площади области по преобладающим породам [2, 6] показывает примерный состав лесов 6ЕЗС1Б + Ос, Лц. Ежегодно разные лесозаготовительные организации заготавливают в еловой хозсекции около 18...20, в сосновой 4...5 млн м³ древесины, или в 4—5 раз меньше. Общий запас древесины по преобладающим породам в спелых древостоях лесов I и III групп Архангельской области дает другой состав лесов — 8Е2С + Б, Ос, Лц.

По средним данным за 1981—1990 гг. заложено 31 124 га еловых культур и 3098 га сосновых. Фактически заготовлено семян ели 30 600 кг, сосны — 582 кг. Необходимую массу семян рассчитывали по двум вариантам. При этом принимали способ создания культур — посев.

Вариант 1. Лесные культуры закладывают на дренированных и временно переувлажненных почвах вырубок Архангельской области.

Таблица 4

Породный состав лесов (соотношение закладываемых культур)	Проектируемый объем лесных культур, га	Увеличение (+) или уменьшение (-) фактических объемов лесокультурных площадей		Необходимая масса семян, кг. для закладки культур по вариантам		Увеличение (+) или уменьшение (-) фактической массы заготовляемых семян по вариантам			
		га	%	1-й	2-й	1-й		2-й	
						кг	%	кг	%
6ЕЗС...	22 815	- 8309	- 26,7	11 407	15 970	- 19 193	- 62,7	- 14 630	- 47,8
(2 : 1)	11 407	+ 8309	+ 268	5 703	5 703	+ 5 121	+ 880	+ 5 121	+ 880
8Е2С...	27 378	- 3746	- 12	13 689	19 165	- 16 911	- 55,3	- 11 435	- 33,8
(4 : 1)	6 844	+ 3746	+ 121	3 422	3 422	+ 2 840	+ 488	+ 2 840	+ 488

Примечание. В числителе данные для ели, в знаменателе — для сосны.

Норма расхода семян сосны 2-го класса при посеве — 0,5 кг/га, ели 1-го класса — 0,5 кг/га. Число посевных мест на 1 га — 4 тыс. шт.

Вариант 2. При создании лесных культур в таежной зоне европейской части Российской Федерации рекомендуется высевать на 1 га 0,5 кг семян сосны и 0,7 кг семян ели 1-го класса [3]. При расчете по первому варианту потребность в семенах ели составляет 15 562 кг, сосны — 1549 кг; по второму соответственно 21 787 и 1549 кг.

Исходя из породного состава лесов необходимо уменьшить ежегодные площади создаваемых культур ели на 3,7...8,3 тыс. га, соответственно увеличить площади культур сосны (табл. 4, данные за 1981—1990 гг.). Ежегодную заготовку семян ели можно уменьшить на 17...19 т, сосны — увеличить на 3...5 т (расчет по варианту 1) или соответственно 11...15 и 3...5 т (расчет по варианту 2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бабич Н. А., Мочалов Б. А. Лесные культуры в Архангельской области.— М.: ЦБНТИлесхоз, 1982.— 24 с. [2]. Мелехов И. С., Чертовской В. Г., Моисеев Н. А. Леса Архангельской и Вологодской областей // Леса северной и средней тайги европейской части СССР.— М.: Наука, 1966.— Т. 1.— 156 с. [3]. Новосельцева А. И., Родин А. Р. Справочник по лесным культурам.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 312 с. [4]. Орлов Ф. Б., Веснин В. М. Состояние и пути развития лесокультурного дела в Архангельской области. // Тр. / АЛТИ.— Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1959.— Т. 19.— С. 31—44. [5]. Редько Г. И., Бабич Н. А. Рукотворные леса Европейского Севера.— Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1991.— 96 с. [6]. Чупров Н. П., Антуфьева Е. Д., Ярунова Т. П. Лесные ресурсы — основа развития лесопромышленного комплекса // Леса и лесное хозяйство Архангельской области.— Архангельск: АИЛНЛХ, 1988.— С. 3—15.

Поступила 27 марта 1992 г.

УДК 581.162 : 630*425

ПОЛОВАЯ РЕПРОДУКЦИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ АЭРОТЕХНОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ В УСЛОВИЯХ СУБАРКТИКИ

А. Л. ФЕДОРКОВ

Мурманская региональная лаборатория
Архангельского института леса и лесохимии

Изменения в репродуктивной сфере древесных пород при воздействии промышленных эмиссий представляет значительный интерес в связи с селекцией на толерантность, которая, по-видимому, является одним из наиболее действенных способов создания устойчивых насаждений при хроническом загрязнении атмосферы и почв поллютантами. В Заполярье на ход полового размножения действует также другой, не менее мощный, фактор — климатический, выражающийся в недостатке тепла в сочетании с коротким вегетационным периодом.

Цель нашей работы — изучить влияние этих факторов на изменения в репродуктивной сфере сосны в экстремальных условиях.

Исследования проводили в 1990—1991 гг. в зоне действия промышленных выбросов медно-никелевого комбината в Мурманской области. Основными ингредиентами выбросов являются сернистый газ и тяжелые металлы. Для исследований были выбраны средневозрастные сосняки, испытывающие нагрузки различной степени (табл. 1)*.

Образцы пыльцы собирали с 20...25 деревьев на каждом участке в первый день пыления. В двухнедельный срок после сбора пыльцу

* Работы по оценке аэротехногенного загрязнения участков выполнены сотрудниками лаборатории В. Ш. Барканом и А. В. Силиной.

Таблица 1

Но- мер уча- стка	Местоположе- ние относи- тельно источ- ника эмиссий		«Актив- ность» SO ₂ в воздухе, мг/(дм ³ × сут)	Содержа- ние в под- стилке, мг/кг	
	км	град		никк- ля	меди
1	12	45° СВ	0,65	2722	1089
2	20	45° С	0,43	542	239
3	30	55° СВ	0,10	266	78

проращивали в течение 96 ч индивидуально для каждого дерева на 1 %-й агаровой среде с концентрацией сахарозы 10 % при температуре 25...27 °С в термостате. К аномальным пыльцевым зернам относили мелкие, гипертрофированные, с одним, тремя, четырьмя воздушными мешками и без них. Шишки собирали также с 20...25 деревьев на участке по 10...20 шт. с каждого. Биометрические показатели шишек определяли общепринятыми методами, массу 1000 семян по ГОСТ 13056.4—67. Рентгенография семян выполнена в Институте биологии Коми НЦ УрО АН СССР*. Параллельно проводили проращивание семян по ГОСТ 13056.6—75. Семена распределяли по классам развития зародыша и типу полиэмбрионии, используя классификацию М. Шимак [13, 16]. К I классу относили семена без зародыша, ПР классу — с «точкой зародыша», II — имеющие зародыш не длиннее половины длины зародышевого ложа; III — один или более зародышей, длина которых превышает 3/4 зародышевого ложа. В зависимости от числа зародышей в семени и их размеров различали моноэмбриональные семена, нормальную, модификационную и аномальную полиэмбрионию.

Пыление сосны в 1990 г. началось 28 июня, сумма эффективных температур выше +5 °С составила 137°. В. А. Артемовым [2] в результате многолетних исследований в средней и северной подзонах тайги Коми Республики получены данные о большем количестве тепла, необходимого для зацветания сосны (от 167 до 224°). Р. Сарвас [12] сумму температур, предшествующую цветению, считал показателем адаптации древесных растений к длительности вегетационного периода. Справедливость этого мнения для северной маргинальной зоны должны объяснить дальнейшие наблюдения. Результаты проращивания пыльцы приведены в табл. 2.

Хотя по мере увеличения нагрузки и наблюдается незначительное снижение жизнеспособности пыльцы, дисперсионный анализ показывает отсутствие влияния загрязнения на ее жизнеспособность ($F_{\phi} < F_{\tau}$). Литературные данные свидетельствуют об ухудшении прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок сосны под воздействием поллютантов [10, 14]. Разноречивость результатов, по-видимому, объясняется

Таблица 2

Но- мер уча- стка	Число учет- ных де- ревь- ев	Число просмот- ренных пыльце- вых зе- рен	Жизнеспособ- ность пыльцы, %		Процент аномаль- ных зерен		Длина пыльцевой трубки	
			$M \pm m$	V	$M \pm m$	V	$M \pm m$, мкм	V , %
1	22	9 300	93,1 ± 1,1	5,5	13,7 ± 1,3	43,8	91,2 ± 3,0	15,1
2	22	9 200	94,7 ± 0,6	2,7	11,9 ± 1,0	38,3	105,7 ± 2,6	11,0
3	24	10 100	95,6 ± 0,6	2,9	8,2 ± 1,0	61,1	108,9 ± 2,1	9,3

* Автор приносит глубокую благодарность сотрудникам отдела лесобиологических проблем за оказанную помощь.

методическими причинами и конкретными метеоусловиями во время исследований. Известно, что качество пыльцы сильно зависит от сроков сбора (считая от первого дня пыления [1]) и времени хранения до проращивания. Поэтому для сравнения полученных разными авторами результатов следует пользоваться единой методикой. С возрастом на грузки процент аномальных пыльцевых зерен достоверно увеличивается, длина пыльцевой трубки соответственно уменьшается. Высокий уровень индивидуальной изменчивости деревьев (43,8...61,1 %) наблюдается по проценту аномальных пыльцевых зерен. Очевидно, при селекции на устойчивость дерева, продуцирующие большое количество аномальной пыльцы, следует отбраковывать.

При проращивании пыльцы, собранной в зоне аварии на Чернобыльской АЭС, В. А. Артемов и др. [3] обнаружили нехарактерные формы ветвления пыльцевых трубок по типу «оленьих рогов» и «елочки». Подобные морфологические аномалии также наблюдались нами при проращивании пыльцы с участка 1 (рис. 1, а, б).

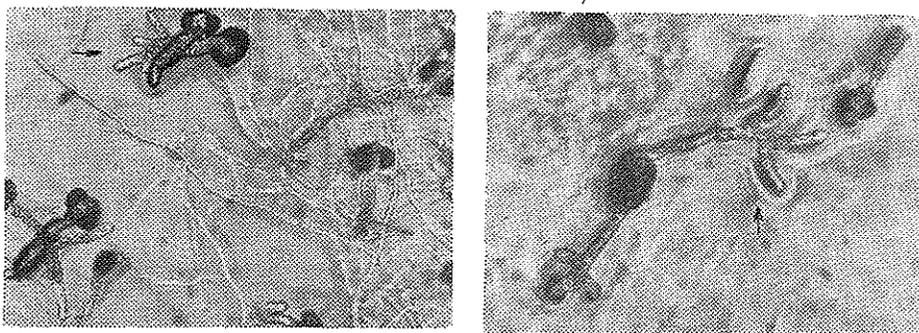


Рис. 1. Нехарактерные формы ветвления пыльцевых трубок (показаны стрелками): а — по типу «оленьих рогов»; б — по типу «елочки»

Обычно исследователи отмечают уменьшение биометрических показателей шишек под влиянием загрязнения [9, 11, 14]. В общих чертах это подтверждается и нашими исследованиями. Особенно сильно снижается выход семян из шишки. Это объясняется тем, что промышленная пыль конкурирует с пыльцой, забивая пыльцевые камеры [5]. Биометрические показатели шишек приведены в табл. 3.

Сумма эффективных температур выше $+5^{\circ}\text{C}$ за вегетационный период 1990 г. составила 670° . Это предопределило низкое качество семян. Результаты рентгенографического анализа и проращивания семян приведены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, на участке 3 нет семян IV класса развития зародыша, на участке 2 — III класса. Несколько лучше качество семян на участке 2, ближе к источнику эмиссий. Возможно, это связано с более ранним таянием снега, а следовательно, и прогревом почвы, изреживанием крон, обеспечивающим лучшее поступление тепла, а также более южным расположением участка. Н. В. Подзоров [11] также отмечает лучшую всхожесть семян сосны в задымленных районах. Р. Сарвас [15] установил, что доля пустых семян в сосняках составляет 13,7 %. Как видно из табл. 4, на участке 1 эмбриональная смертность (пустые семена) выше, чем на менее загрязненных участках, что говорит о проявлении летальных генов на ранней стадии эмбриогенеза [8].

Согласно И. Б. Белецкому [4] индивидуальная изменчивость качества семян обусловлена различной репродуктивной адаптацией деревьев к климату. На рис. 2, а, б приведены рентгенограммы семян двух деревьев, растущих в одинаковых условиях и резко различающихся по

Таблица 3

Но- мер уча- стка	Число уче- тных дерев- ьев	Ширина шишки		Длина шишки		Масса шишки в воздушно-сухом состоянии		Выход семян		Масса 1000 семян	
		$M \pm m$, мм	V , %	$M \pm m$, мм	V , %	$M \pm m$, г	V , %	$M \pm m$, шт.	V , %	$M \pm m$, г	V , %
1	25	17,3 ± 0,3	8,1	30,3 ± 0,7	11,2	2,1 ± 0,1	21,7	9,0 ± 1,0	50,3	3,88 ± 0,17	18,3
2	22	16,6 ± 0,3	9,3	29,5 ± 0,7	10,5	1,9 ± 0,1	21,0	11,0 ± 1,0	36,6	3,20 ± 0,16	18,4
3	20	17,8 ± 0,5	11,7	32,8 ± 1,0	13,0	2,6 ± 0,2	30,9	16,8 ± 1,7	43,8	3,52 ± 0,16	17,5

Таблица 4

Но- мер уча- стка	Про- цент пустых семян	Класс развития зародыша				Полиэмбриония, %		Техни- ческая вско- жность, %
		I	II	III	IV	нор- маль- ная	модифи- кацион- ная	
1	21,8	5,6	22,7	41,0	8,4	0,5	3,8	3,9
2	14,8	35,1	44,4	5,7	—	—	0,6	—
3	15,5	24,0	47,0	12,0	1,5	—	1,1	3,4

качеству семян. Среди семян, представленных на рис. 2, б, нет ни одного с развитым эндоспермом. Отбор хорошо адаптированных к половому воспроизведению деревьев для создания лесосеменных плантаций позволит обеспечивать северные районы высококачественным посевным материалом даже в неблагоприятные для вызревания семян годы. Из табл. 4 видно, что значительная часть семян (около 40 %) полиэмбриональна, причем, помимо нормальной и модификационной, обнаружены два случая аномальной двойной гаметофитной полиэмбрионии.

Таким образом, при аэротехногенном загрязнении в репродуктивной сфере сосны происходят существенные изменения: увеличивается доля аномальных пыльцевых зерен, снижается физиологическая актив-

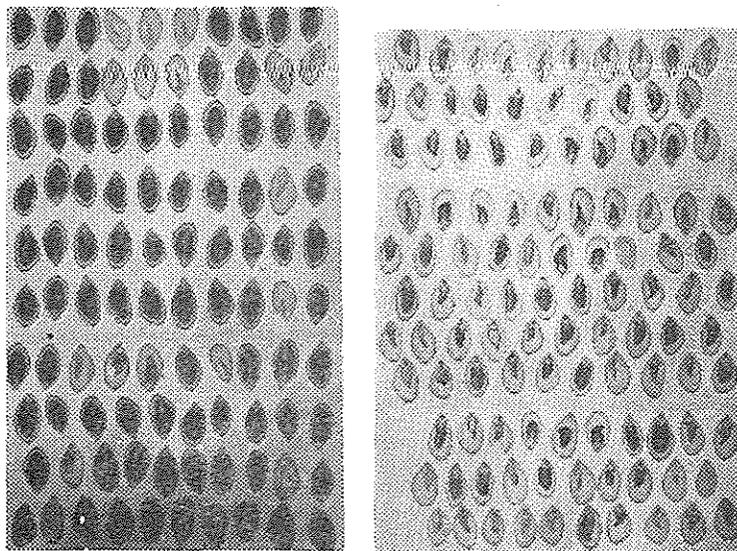


Рис. 2. Рентгенограммы семян деревьев: а — с высокой репродуктивной адаптацией к климату; б — с низкой адаптацией

ность пыльцы, ухудшаются биометрические показатели шишек, возрастает эмбриональная смертность семяпочек. Индивидуальная изменчивость репродуктивной адаптации деревьев к климату позволяет вести селекцию по этому признаку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Абатурова М. П. Качество пыльцы деревьев сосны обыкновенной в период пыления // Лесоведение.— 1987.— № 3.— С. 60—62. [2]. Артемов В. А. Жизнеспособность пыльцы // Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов Европейского Севера.— Л.: Наука, 1981.— С. 135—143. [3]. Артемов В. А., Козубов Г. М., Остапенко Е. К. Репродуктивные процессы // Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на Чернобыльской АЭС.— Сыктывкар, 1990.— С. 90—133. [4]. Белецкий И. Б. Плодоношение сосны на Кольском полуострове.— Мурманск, 1968.— 130 с. [5]. Генетические последствия загрязнения окружающей среды в популяциях хвойных / М. П. Абатурова, К. Д. Вишневецкая, В. А. Духарев и др. // Лесная генетика, селекция и физиология древесных растений.— Воронеж, 1989.— С. 103—104. [6]. ГОСТ 13056.4—67. Семена древесных и кустарниковых пород. Методы определения веса 1000 штук семян.— М., 1967.— 3 с. [7]. ГОСТ 13056.6—75. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести.— М., 1975.— 37 с. [8]. Коски В. Пустые семена — часть выраженного генетического груза // Половая репродукция хвойных: Материалы 1-го Всесоюз. симпозиума.— Новосибирск, 1973.— С. 23—31. [9]. Луганский Н. А., Калинин В. А. Влияние атмосферных промышленных загрязнений на семеношение и качество семян сосны // Лесн. журн.— 1990.— № 1.— С. 7—10.— (Изв. высш. учеб. заведений). [10]. Оценка действия двуоксида серы на сосновые насаждения / И. С. Федотов, Р. Т. Карабань, Ф. А. Тихомиров, Т. И. Сисигина // Лесоведение.— 1983.— № 6.— С. 23—27. [11]. Подзоров Н. В. Влияние задымления воздуха на качество семян сосны обыкновенной // Лесн. хоз-во.— 1965.— № 7.— С. 47—49. [12]. Сарвас Р. Адаптация популяций лесных деревьев к длительности вегетационного периода // Лесная генетика, селекция и семеноводство.— Петрозаводск, 1970.— С. 108—112. [13]. Шимак М. Полиэмбриональные семена в арктических областях // Половая репродукция хвойных: Материалы 1-го Всесоюз. симпозиума.— Новосибирск, 1973.— С. 83—96. [14]. Шкарлет О. Д. Влияние дымовых газов на формирование репродуктивных органов сосны обыкновенной (на примере одного из медеплавыльных предприятий Урала): Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Свердловск, 1974.— 27 с. [15]. Sarvas R. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus sylvastris* // Comm. Inst. For. Fen.— Helsinki, 1962.— 198 p. [16]. Simak M. New use of X-ray method for the analysis of forest seed // Inst. för Skogsförnyring, Skogshögskolan, Rapport och Uppsatser.— 1970.— N 23.— P. 1—12.

УДК 630*236.4.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ДИССИММЕТРИЧНЫХ ФОРМ ЕЛИ В КУЛЬТУРАХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. М. ГОЛИКОВ, А. Д. КАРЦЕВ, Т. Е. МАСЛАКОВА

Псковская ЛОС ЛенНИИЛХа

В изучении биологии и экологии основных лесообразующих пород особый теоретический и практический интерес представляет проблема диссимметрии растений, важная не только в изучении естественной дифференциации того или иного вида, но и в познании микроэволюционных процессов, протекающих как в природных популяциях, так и в искусственных ценозах [6].

Исследования внутривидовой диссимметрической изменчивости хвойных пород, проведенные в природных популяциях Урала, Карелии и Северо-Запада России, позволили установить, что левые и правые формы экологически и биологически неравноценны и существенно различаются по росту и урожайности [1, 2, 5]. К сожалению, выявленные в природных популяциях закономерности не изучены в искусственных ценозах. В связи с этим особый интерес представляют исследования роста левых (*L*) и правых (*D*) форм ели в культурах плантационного типа. Высокая агротехника выращивания таких культур, одновозрастность и равномерность размещения растений — факторы, обеспечивающие благоприятные условия для реализации генетических возможностей каждой особи, что, в свою очередь, создает реальные предпосылки для выявления хозяйственно ценных форм и признаков.

Исследования проводили на опытных объектах 5—10-летних культур в Псковском, Порховском и Стругокрасненском лесхозах Псковской области. Левые и правые формы ели устанавливали по методике А. В. Хохрина [5]. Их выделение возможно и на однолетних сеянцах, что очень важно для ранней диагностики. При закладке пробных площадей изучали не менее 200...350 растений. У каждого дерева измеряли высоту, диаметр и определяли диссимметрию филлотаксиса осевого побега.

Анализ данных о росте диссимметричных форм ели в 5—10-летних культурах, созданных саженцами по целине и на искусственных микроповышениях в Псковском и Стругокрасненском лесхозах, в различных типах леса и при густоте посадки 2,2 тыс. шт. на 1 га показал (табл. 1), что во влажных условиях произрастания (C_3 — C_4) правые формы ели превосходили левые: по диаметру на 5,9...29,1, высоте — на 4,6...31,7 %. Наибольшие различия в росте диссимметричных форм ели наблюдались в 9-летних культурах, созданных в эдатопе C_4 . Эти различия как по высоте, так и по диаметру статистически достоверны на 1 %-м уровне значимости ($t = 3,4 \dots 4,6$).

Во влажных типах леса на микроповышениях (без плужных борозд) различия в росте диссимметричных форм ели несколько сгладились, однако оставались существенными в пользу правой формы. Аналогичная закономерность наблюдалась в 5—10-летних культурах, произрастающих в эдатопе C_3 , но с меньшей разницей в пользу правых форм (по диаметру 4,8...14,7 %, по высоте 4,6...15,7 %).

В 5-летних культурах, растущих по целине на дренированных почвах, заметно некоторое превосходство в росте левых форм ели (табл. 1).

Рост культур на неподготовленной почве (целине) в целом отражает реальные и естественные условия конкретного эдатопа, тогда как вспашка борозд и посадка растений в пласты (микроповышения) существенно трансформирует лесорастительные условия и улучшает тепловой и водно-воздушный режим почвы. Данные табл. 1 и 2 показывают, что обработка почвы оказывает определенное влияние на рост диссимметричных форм ели. Так, в 10-летних культурах, созданных в Псковском и Порховском лесхозе на плужных пластах в эдатопах С₂ и С₃, левые формы ели превосходили правые по высоте на 5,4... 10,7 %, по диаметру на 6,8... 16,7 %. Однако наиболее достоверные различия в росте этих форм наблюдались в эдатопе С₂ ($t = 2,1 \dots 3,5$). В усло-

Таблица 1

Возраст культур, лет	Тип условий произрастания	Способ посадки	Диаметр осевого побега	Диаметр		Достоверность различия t_d	Высота		Достоверность различия t_d
				$M \pm m$, мм	V, %		$M \pm m$, м	V, %	
5	С ₃	По целине саженьями (2 + 3)	L	25,8 ± 1,18	39,1	1,7	1,59 ± 0,05	32,6	2,3
			D	32,3 ± 1,12	31,6		1,77 ± 0,06	31,2	
	С ₂	То же	L	23,2 ± 0,43	20,1	1,2	1,54 ± 0,03	36,3	0,6
			D	22,3 ± 0,63	26,1		1,51 ± 0,04	33,4	
9	С ₄	»	L	19,6 ± 1,32	60,8	3,4	1,86 ± 0,09	51,0	4,6
			D	25,3 ± 1,00	36,4		2,45 ± 0,09	32,0	
	»	По микроповышениям саженьями (2 + 3)	L	25,2 ± 0,94	42,2	3,6	2,54 ± 0,08	36,9	4,0
			D	30,0 ± 0,96	32,2		2,94 ± 0,06	20,0	
10	С ₃	По целине саженьями (2 + 2)	L	19,0 ± 1,08	55,6	2,0	2,03 ± 0,10	47,0	2,3
			D	21,8 ± 0,88	46,6		2,35 ± 0,10	38,0	
	»	По микроповышениям саженьями (2 + 2)	L	39,2 ± 1,40	33,4	0,8	3,65 ± 0,10	25,7	1,0
			D	37,4 ± 1,60	35,8		3,49 ± 0,12	28,0	

Примечание. В 5-летних культурах диаметры замеряли у корневой шейки, в остальных — на высоте 1,3 м. Стандартные значения критерия Стьюдента $t_s = 2,0 - 2,6 - 3,4$.

Таблица 2

Тип условий произрастания	Способ создания культур	Диссимметрия осевого побега	Диаметр		Достоверность различия t_d	Высота		Достоверность различия t_d
			$M \pm m$, мм	V , %		$M \pm m$, м	V , %	
C ₄	Посадка 2-летними сеянцами, 3,8 тыс. шт. на 1 га	L	22,7 ± 0,67*	38,0	1,0	1,22 ± 0,04	39,3	0,6
		D	23,2 ± 0,69*	38,2		1,25 ± 0,03	32,0	
C ₃	Посадка 3-летними сеянцами, 3,5 тыс. шт. на 1 га	L	43,9 ± 1,20*	29,4	1,4	2,30 ± 0,07	30,5	1,3
		D	41,1 ± 1,60*	40,6		2,16 ± 0,08	38,0	
C ₂	Посадка саженцами (2 + 2), 4,0 тыс. шт. на 1 га	L	42,8 ± 1,40	29,9	2,1	3,73 ± 0,09	21,9	3,3
		D	38,8 ± 1,30	33,2		3,37 ± 0,07	22,1	
»	То же, 2,0 тыс. шт. на 1 га	L	50,3 ± 1,10	21,3	2,4	3,88 ± 0,07	15,4	2,5
		D	45,8 ± 1,60	27,5		3,61 ± 0,08	16,2	
C ₅ — C ₃	Посадка 2-летними сеянцами, 3,5 тыс. шт. на 1 га	L	36,3 ± 1,80	42,1	2,3	3,34 ± 0,11	29,1	1,9
		D	31,1 ± 1,50	43,4		3,08 ± 0,09	28,0	
C ₂	То же, 3,9 тыс. шт. на 1 га	L	51,1 ± 1,50	27,9	2,2	4,52 ± 0,08	18,0	2,2
		D	46,6 ± 1,60	31,1		4,29 ± 0,07	18,3	
»	Посадка саженцами (2 + 2), 3,0 тыс. шт. на 1 га	L	53,4 ± 1,30	24,5	2,1	4,69 ± 0,09	15,9	2,6
		D	47,7 ± 2,10	31,7		4,30 ± 0,12	20,6	
»	То же, 2,0 тыс. шт. на 1 га	L	63,1 ± 1,60	24,2	2,4	5,03 ± 0,09	17,4	3,5
		D	57,6 ± 1,60	28,2		4,61 ± 0,08	17,8	

Примечание. Звездочкой отмечены диаметры у шейки корня, без звездочки — на высоте 1,3 м. Стандартные значения критерия Стьюдента $t_s = 2,0 - 2,6 - 3,4$.

Виды C₄ обработка почвы плугом ПЛЮ-400 не оказала существенного влияния на различия в росте диссимметричных форм. Они росли примерно одинаково, а наблюдавшиеся различия по диаметру (2,2 %) и высоте (2,5 %) в пользу правых форм недостоверно ($t < 2,0$).

Полученные данные свидетельствуют, что левые и правые формы эти адаптивно неравноценны. Очевидно, что повышенная влажность почвы оказывает более угнетающее воздействие на рост левых форм эти. Об этом свидетельствуют не только показатели роста, но и более

сильная дифференциация левых форм во влажных типах леса. Наибольший коэффициент вариации как по высоте, так и по диаметру наблюдался у левых форм в эдатопах C_3 — C_4 . Правые формы в этих условиях менее переменны и отличались наиболее быстрым ростом, тогда как в условиях дренирования лучшие биометрические показатели роста были у левых форм. Подобные закономерности отмечены и в природных популяциях сосны и ели [1—3]. Так, в сухих борах наилучший рост был у левых форм сосны, во влажных типах леса у правых. Эти различия по диаметру и высоте составляли соответственно 10...13 и 5...8%. Нами также выявлен различный формовой состав плюсовых деревьев сосны и ели, произрастающих в различных типах леса [2, 3]. Так, среди плюсовых деревьев сосны и ели, отобранных в Ленинградской, Псковской и Новгородской областях и произрастающих на дренированных почвах, наблюдается численное превосходство левых форм над правыми (на 36...50%). Во влажных типах леса наибольший процент среди плюсовых деревьев сосны и ели составляют правые формы (62...85%). Полученные данные убедительно свидетельствуют, что левые и правые формы экологически неравноценны. Для лучшего роста каждая из них требует определенных экологических условий.

Существенным фактором, оказывающим влияние на рост диссимметричных форм ели, является плотность (густота посадки) насаждений. Изменчивость диаметра у левых и правых форм ели в 10-летних культурах, созданных в эдатопе C_2 4-летними саженцами на плужных пластах, показана в табл. 3. Как видим, с уменьшением густоты посадки заметно увеличиваются различия по росту в пользу левых форм ели. Наибольших значений они достигают в редких посадках. В целом экологические условия эдатопа C_2 были наиболее благоприятны для левых форм ели. С увеличением плотности насаждения различие в росте по диаметру в пользу левых форм ели сократилось почти в 1,5 раза, в более густых посадках преимущество было уже на стороне правых форм. В густых посадках отмечается и большая вариабельность левых форм.

Разнонаправленная реакция левых и правых форм ели на плотность насаждения, вероятно, обусловлена характером освещенности, так как под пологом леса чаще встречаются правые формы сосны и ели [3, 6]. В свою очередь, световая конкуренция через пространственные параметры деревьев и плотность древостоя оказывает существенное влияние на рост данных форм.

Установлена также неодинаковая реакция диссимметричных форм ели на гербициды (пропазин, глифосат). К воздействию гербицидов более чувствительны левые формы, что вызвало снижение их прироста

Таблица 3

Густота посадки, тыс. шт. на 1 га	Диссимметрия осевого побега	Изучено деревьев, шт.	Статистические показатели диаметра, мм, на высоте 1,3 м				Различие, %
			$M \pm m$	σ	V	t_d	
1	L	122	62,9 ± 1,5	16,2	25,7	3,6	13,7
	D	125	55,3 ± 1,4	15,6	28,2		
2	L	116	53,5 ± 1,5	16,5	30,8	2,6	11,8
	D	114	47,9 ± 1,6	16,8	35,1		
4	L	170	49,6 ± 1,1	14,1	28,4	2,3	7,4
	D	168	46,2 ± 1,1	13,8	29,8		
11	L	96	22,3 ± 1,3	13,0	58,3	1,8	15,2
	D	82	25,7 ± 1,4	12,5	48,6		

в высоту по сравнению с правыми [3]. Это необходимо учитывать при проведении как опытных, так и лесохозяйственных работ.

Результаты исследований в 5-10-летних культурах показывают, что левые и правые формы ели адаптивно неравноценны и достоверно различаются по энергии роста и конкурентоспособности. В эдатопе C_2 и при сравнительно небольшой густоте посадки (1...2 тыс. шт. на 1 га) наиболее быстрорастущей является левая форма ели. На влажных и сырых почвах, а также в густых культурах наиболее устойчивой и быстрорастущей следует считать правую форму.

Таким образом, диссимметрия филлотаксиса на стволовом побеге ели связана с важнейшими биологическими и хозяйственными показателями вида. Согласно общепринятому представлению данный морфологический признак является селективным. Простота и несложность определения левизны — правизны филлотаксиса ствола у хвойных пород, относительная стабильность и устойчивость этого признака в онтогенезе, а также генетическая обусловленность позволяют использовать его не только для изучения формовой структуры вида, но и вести отбор посадочного материала для создания целевых культур в разных экологических условиях.

Очевидно, что при создании и формировании быстрорастущих еловых культур в благоприятных условиях произрастания (I и II классы бонитета) с коротким оборотом главной рубки и небольшой густотой посадки предпочтение необходимо отдавать наиболее быстрорастущим саженцам ели с левым филлотаксисом. Во влажных и сырых типах леса, а также при закладке более густых культур (4 тыс. шт. на 1 га и более), в первую очередь, необходимо использовать правые формы ели.

Нельзя, вероятно, не учитывать, что в условиях Северо-Запада России из-за мозаичности рельефа, почвы и увлажнения практически невозможно подобрать большие площади, однородные по лесорастительным условиям, причем их разнообразие проявляется даже на незначительной территории. В связи с этим необходимым дифференцированным подход к использованию диссимметричных форм ели в соответствующих экологических условиях конкретного участка, отведенного под культуры. В большинстве случаев наибольшего эффекта можно достичь при совместном произрастании данных форм, используя при этом предложенную ранее В. И. Долголиковым [4] схему размещения быстрорастущих саженцев (отобранных по прямым признакам), чередуя их с медленно- и среднерастущими экземплярами. Отбор по прямым признакам (высота и диаметр) быстрорастущих саженцев с учетом диссимметрии филлотаксиса и экологических условий будет способствовать повышению продуктивности и устойчивости вновь созданных насаждений, приближая при этом искусственную структуру к естественным природным популяциям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бакшаева В. И. К вопросу о явлении диссимметрии у сосны обыкновенной в Карелии // Повышение продуктивности хвойных пород Карелии.— Петрозаводск, 1975.— Т. 22, вып. 3.— С. 74—106. [2]. Голиков А. М. Формы сосны обыкновенной и их селекционное значение в условиях Псковской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.— Свердловск, 1985.— 18 с. [3]. Голиков А. М. Адаптивная неравноценность диссимметричных форм сосны обыкновенной и ели европейской на Северо-Западе РСФСР // Симметрия структур: Матер. междунаrod. симпозиума.— Будапешт, 1989.— С. 168—171. [4]. Долголиков В. И. Создание высокопродуктивных и устойчивых культур ели селекционным посадочным материалом // Создание высокопродуктивных лесных культур.— Л., 1988.— С. 93—95. [5]. Хохрин А. В. Внутривидовая диссимметричная изменчивость древесных растений в связи с их экологией: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук.— Свердловск, 1977.— 49 с. [6]. Хохрин А. В. Значение диссимметрической изменчивости при интродукции и селекции дре-

весных растений // Интродукция, селекция и биология древесных растений.— Ялта, 1984.— Т. 92.— С. 6—21.

Поступила 27 ноября 1991 г.

УДК 630*228 : 630*5

ТАБЛИЦА МАССЫ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СТВОЛОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Н. А. БАБИЧ, Г. И. ТРАВНИКОВА, С. В. ЯРОСЛАВЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Отходы лесной промышленности (кора, сучья, древесная зелень) до сих пор не находят достаточного применения, несмотря на то, что уже разработаны технологии переработки этих отходов для сельского хозяйства, строительства, медицины, парфюмерии.

Древесная зелень является сырьем для получения хвойно-витаминной муки (средства витаминизации комбикормов), хлорофилло-каротиновой пасты, хвойного экстракта для ванн, хлорофиллина натрия, бальзамической пасты, провитаминного концентрата и многих других продуктов.

Широкое использование этой фракции фитомассы для дальнейшей переработки в некоторой степени сдерживается отсутствием данных о ее региональных ресурсах, несмотря на то, что исследования в рамках Международной биологической программы и по прикладным вопросам проводятся на Севере около двух десятилетий ([4—8, 13—16, 19, 20, 25] и др.). Объектами изучения в этих работах были в основном формации ели и сосны естественного происхождения.

Цель данной работы — составить общую таблицу массы древесной зелени стволов *Pinus silvestris* L. На протяжении последних 10 лет ка-

Общая таблица массы, кг, древесной зелени стволов

Диаметр, см	Высота,								
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
1	0,055	0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,013	—	—
2	0,47	0,33	0,24	0,19	0,16	0,13	0,11	0,08	—
3	—	1,14	0,86	0,67	0,54	0,45	0,38	0,28	0,22
4	—	—	2,08	1,63	1,32	1,09	0,92	0,69	0,54
5	—	—	—	3,24	2,62	2,17	1,84	1,37	1,08
6	—	—	—	5,69	4,60	3,82	3,23	2,42	1,89
7	—	—	—	—	7,41	6,15	5,20	3,89	3,05
8	—	—	—	—	—	9,28	7,85	5,88	4,60
9	—	—	—	—	—	—	11,30	8,46	6,62
10	—	—	—	—	—	—	—	11,71	9,17
11	—	—	—	—	—	—	—	15,72	12,31
12	—	—	—	—	—	—	—	—	16,10
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—

федра лесных культур Архангельского лесотехнического института занимается вопросами биологической продуктивности молодняков *Pinus silvestris* L. искусственного происхождения ([1—3] и др.).

На территории 10 лесхозов Архангельской и Вологодской областей в пределах северной и средней подзон, согласно ГОСТ 16128—70 и ОСТ 56-60—83, заложено 40 пробных площадей в 10—60-летних культурах. На части их выполнено повторное определение запасов фитомассы. Взвешивание всей фракции произведено на платформенных весах. По результатам исследования 942 стволов* составлена таблица массы древесной зелени в свежесрубленном состоянии. Под древесной зеленью понимаются охвоенные побеги с диаметром у основания 0,8 см (ГОСТ 21769—76).

Весовой метод учета фитомассы отдельных стволов применяли многие авторы ([7, 9, 17, 21, 23, 24] и др.).

Для установления зависимости массы древесной зелени деревьев от высоты и диаметра анализировали уравнения множественной регрессии типа:

$$y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_mx_m;$$

$$y = b_0 + \frac{b_1}{x_1} + \dots + \frac{b_m}{x_m};$$

$$y = (b_0 + b_1x_1 + \dots + b_mx_m)^{-1};$$

$$y = b_0 \exp(b_1x_1 + \dots + b_mx_m);$$

$$y = \frac{1}{1 - \exp(b_0 + b_1x_1 + \dots + b_mx_m)};$$

$$y = b_0x_1^{b_1} \dots x_m^{b_m}.$$

Для каждого уравнения вычисляли критерий Фишера, относительную погрешность аппроксимации и коэффициент множественной корреляции. Статистический анализ позволил сделать вывод о приемлемости показательной модели**.

$$y = \frac{16,4757D^{3,08682}H^{-1,58717}}{100},$$

Таблица 1

в культурах *Pinus silvestris* L. Европейского Севера

м								
8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,44	0,36	—	—	—	—	—	—	—
0,87	0,72	0,61	—	—	—	—	—	—
1,53	1,27	1,08	0,92	0,80	—	—	—	—
2,47	2,05	1,73	1,49	1,30	1,14	—	—	—
3,73	3,09	2,61	2,25	1,95	1,72	1,53	—	—
5,36	4,44	3,76	3,23	2,82	2,48	2,20	1,98	—
7,42	6,15	5,21	4,47	3,90	3,43	3,05	2,74	2,47
9,96	8,26	6,99	6,01	5,23	4,61	4,10	3,67	3,31
13,02	10,80	9,14	7,86	6,84	6,03	5,36	4,80	4,33
16,68	13,83	11,70	10,06	8,76	8,72	6,86	6,15	5,55
—	17,39	14,71	12,64	11,01	9,70	8,62	7,73	6,98
—	—	18,20	15,64	13,63	12,00	10,67	9,56	8,63
—	—	—	19,10	16,63	14,65	13,02	11,67	10,53

* 892 модели обработаны Н. А. Бабичем, 50 — Г. И. Травниковой.

** Программное обеспечение выполнено С. В. Ярославцевым.

где y — масса древесной зелени, кг;
 D — диаметр дерева на высоте 1,3 м, см;
 H — высота дерева, м.

По этому уравнению и были получены данные табл. 1. Составленная таблица, имеющая два входа — диаметр и высоту, позволяет быстро определить массу древесной зелени отдельных стволов *Pinus silvestris* L., а также прогнозные запасы древесной зелени на конкретных участках культур этой породы, имея перечет по ступеням толщины и кривую высот.

Таблицы массы стволов, составленные В. Н. Габеевым [10] и В. М. Кричуном [18], также имеют два входа — диаметр ствола и его высоту.

Предлагаемую производству таблицу подвергли проверке (табл. 2).

Таблица 2

Результаты сравнительной оценки массы древесной зелени модельных деревьев

Объект исследований	Характеристика моделей			Масса древесной зелени по таблице, кг	Различия	
	D , см	H , м	Масса древесной зелени, кг		по массе, кг	% к массе модели
31-летние посадки сосны в черничном типе условий местопроизрастания средней подзоны тайги (пробная площадь 138)	2,3	3,8	0,175	0,160	0,015	91,4
	3,4	4,3	0,400	0,450	0,050	112,5
	5,1	6,1	1,550	1,370	0,180	88,3
	6,2	6,0	2,310	2,420	0,110	104,7
	6,2	6,9	1,600	1,890	0,290	118,1
	6,3	6,5	3,450	2,420	1,030	70,1
	6,3	8,3	2,250	1,530	0,720	68,0
	6,3	8,3	1,920	1,530	0,390	79,6
	7,1	9,1	2,410	2,050	0,360	85,0
	8,3	7,9	3,400	3,730	0,330	109,7
	9,0	7,6	4,300	5,360	1,060	124,6
47-летние посадки сосны в лишайниковом типе условий местопроизрастания северной подзоны тайги (пробная площадь 213)	2,6	4,8	0,400	0,380	0,020	95,0
	3,7	4,7	1,250	1,090	0,160	87,2
	5,1	8,3	1,050	1,870	0,180	82,8
	5,5	8,2	1,225	0,870	0,355	71,0
	5,7	8,7	1,325	1,270	0,055	95,8
	6,5	8,0	1,050	1,530	0,480	145,7
	8,3	8,8	3,900	3,090	0,810	79,2
	10,3	9,6	9,050	5,210	3,840	57,5
	15,2	11,2	19,650	15,640	4,010	79,6

По данным 20 модельных деревьев, взятых из разных ступеней толщины в 31- и 47-летних посадках (табл. 2), различия между массой древесной зелени моделей и табличными данными в среднем составляют 7,7 %. Табличные данные записывают массу древесной зелени. В отдельных случаях возможны и более значительные расхождения, определяемые степенью соответствия морфологической структуры кроны взятых деревьев статике культурфитоценоза.

Выводы

1. Масса древесной зелени стволов сосны *Pinus silvestris* L. при равных таксационных диаметрах с увеличением их высоты уменьшается, а с повышением диаметра при равных высотах возрастает.

2. Таблица построена по ступеням толщины и высоты. При конкретных данных диаметра и высоты точность определения массы древесной зелени повышается вследствие интерполяции или при использовании предлагаемого уравнения.

3. Таблица рекомендуется для применения на предприятиях лесопромышленного комплекса Европейского Севера при расчете выхода массы древесной зелени отдельных стволов, при рубках ухода в молодняках сосны *Pinus silvestris* L. искусственного происхождения, и ее следует рассматривать как всеобщую.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бабич Н. А., Беляев В. В. Рост и биологическая продуктивность культур сосны северной подзоны тайги Европейского Севера // Экспресс-информ.— М.: ЦБНТИлесхоз, 1985.— № 4.— С. 16—21. [2]. Бабич Н. А., Борский Н. П. Математические модели оценки запаса фитомассы в культурах сосны // Лесное хозяйство.— 1985.— № 2.— С. 53—55. [3]. Бабич Н. А., Травникова Г. И. Структура фитомассы сосняков искусственного происхождения борového экологического ряда // Лесн. журн.— 1990.— № 3.— С. 10—16.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Бахтин А. А. Надземная фитомасса ели в смешанных насаждениях // Тез. докл. науч.-техн. конф. аспирантов и молодых ученых на тему «Комплексное использование древесины».— Архангельск, 1977.— С. 5—7. [5]. Бахтин А. А. Строение ели и березы по элементам надземной фитомассы в молодняках Архангельской области // Лесная таксация и лесоустройство: Минвуз. сб. науч. тр.— Красноярск, 1981.— С. 136—140. [6]. Бахтин А. А. Учет массы кроны и древесной зелени молодняков ели // Актуальные проблемы развития лесопромышленного комплекса и организации строительства: Тез. докл. науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов, посвященной XIX съезду ВЛКСМ и 60-летию образования СССР.— Архангельск, 1982.— 44 с. [7]. Бобкова К. С. Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского северо-востока.— Л.: Наука, 1987.— 157 с. [8]. Вакуров А. Д. Производительность ельников на Европейском Севере // Продуктивность органической и биологической массы леса.— М.: Наука, 1974.— С. 7—10. [9]. Ватковский О. С. Анализ формирования первичной продуктивности лесов.— М.: Наука, 1976.— 115 с. [10]. Габеев В. Н. Таблицы массы стволов сосны // Восстановление лесов Западной Сибири.— Красноярск, 1985.— С. 44—48. [11]. ГОСТ 16128—70. Площади пробные лесоустроительные: Методы закладки.— М., 1971.— 23 с. [12]. ГОСТ 21769—76. Зелень древесная хвойная: Технические условия.— М., 1978.— 4 с. [13]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.— 232 с. [14]. Гусев И. И., Соколов Н. Н. Объем сучьев и вес хвойной лапки в ельниках Севера // Лесн. журн.— 1973.— № 3.— С. 25—29.— (Изв. высш. учеб. заведений). [15]. Гусев И. И., Соколов Н. Н. Учет элементов живой кроны ели // Возобновление и рост древесных пород на вырубках Европейского Севера.— 1974.— С. 50—52.— (Науч. тр. / АЛТИ.— Вып. 12). [16]. Гусев И. И., Соколов Н. Н. Запасы технической зелени в ельниках Севера // Сообщ. Секретариата Ресеа: Биология ели. Тарту, 1977.— С. 30—35. [17]. Косарев Н. Г. Таблицы для таксации свежесрубленной лапки из стволов пихты сибирской Алтайского края и Кемеровской области // Лесн. журн.— 1973.— № 1.— С. 20—24.— (Изв. высш. учеб. заведений). [18]. Кричун В. М. Таблица веса деревьев саксаула // Тр. Казахского НИИ лесного хозяйства.— Алма-Ата, 1965.— Т. 5, вып. 2.— С. 16—19. [19]. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в сосняках-брусничниках // Продуктивность органической и биологической массы леса.— М.: Наука, 1974.— С. 16—23. [20]. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в сосняках-беломошниках // Там же.— С. 24—42. [21]. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений.— М.: Наука, 1967.— 100 с. [22]. ОСТ 56—60—83. Площади пробные лесоустроительные: Метод закладки.— М., 1984.— 20 с. [23]. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах.— Л.: Наука, 1968.— 143 с. [24]. Семечкина М. Г. Структура фитомассы сосняков.— Новосибирск: Наука, 1978.— 165 с. [25]. Чибисов Г. А., Порохов В. Н., Жариков В. М. Фитомасса сосняков в связи с рубками ухода // Материалы годичной сессии по итогам науч.-исслед. работ за 1977 г.— Архангельск, 1978.— С. 25—26.

Поступила 30 сентября 1991 г.

УДК 630*283.1

УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕРНИКИ В СОСНЯКАХ ЧЕРНИЧНЫХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. Е. АСТРОЛОГОВА

Архангельский лесотехнический институт

Хозяйственные запасы дикорастущих ягодников на территории Архангельской области составляют около 40 тыс. т. Урожайность черники *Vaccinium myrtillus* L. в разных древостоях европейской тайги сильно варьирует и колеблется от 80 до 500 кг/га [3, 7]. В пределах одной подзоны эти колебания достаточно велики и зависят от плодородия почв, погодных условий разных лет, полноты древостоев, проективного покрытия черники и других факторов [1, 4, 5]. В целом урожайность черники зависит от географической широты древостоев, увеличиваясь от северной подзоны к южной. В отдельные годы потери ягод составляют до 30...80 % потенциального урожая [6].

Многолетние наблюдения за плодоношением черники мы проводили с 1974 г. на стационарных пробных площадях в спелых сосняках черничных двух подзон тайги Архангельской области: северной (Приморский район, д. Малые Карелы) — пробная площадь № 1 и средней (Плесецкий район, ст. Емца) — пробные площади № 2, 3, 4. Характеристика пробных площадей представлена в табл. 1. Под пологом

Таблица 1

Номер пробной площади	Древостой			Проективное покрытие черники, %
	Состав	Полнота	Количество подроста, шт./га	
1	7С2Е1Б+Ос	0,6	2500	60
2	10С+Лц, Е, Б	0,6	2700	60
3	8С1Лц1Б, ед. Е	0,8	1900	60
4	9С1Лц, ед. Е, Б	0,7	2100	70

сосны подрост представлен в основном елью *Picea abies* (L.) Karst. и имеет групповое размещение. Подлесок разрежен и состоит в основном из *Juniperus communis* L. и *Rosa canina* L. Почвы на участках двучленного типа, достаточно однородны и представлены маломощными супесчаными или суглинистыми подзолами на супесях, подстилаемых моренными суглинками. Общее проективное покрытие напочвенного покрова 100 % (по Раменскому). В травяно-кустарничковом ярусе преобладает черника (встречаемость 100 %), в моховом — зеленые мхи, среди которых доминирует *Pleurozium Schreberi* Mitt.

При учете урожайности черники по диагонали пробной площади (0,4 га) систематически закладывали по 50 учетных площадок размером 1 × 1 м. Урожай ягод на 1 га устанавливали по среднему числу и массе плодов на учетной площадке. Собранные ягоды разделяли на спелые, зеленые и неразвившиеся. Вне площадок брали по 10 модельных кустиков черники в период ее массового цветения и плодоношения.

В урожайные годы модели черники с плодами срезали дважды: в начале плодоношения и в период полной зрелости. На моделях устанавливали возраст по числу симподиальных побегов, годичный прирост и количество ягод.

За период многолетних наблюдений в исследуемых древостоях урожайность черники в благоприятные годы приближалась к 200 кг/га (табл. 2). С момента заложения цветков до полного созревания плодов

Таблица 2

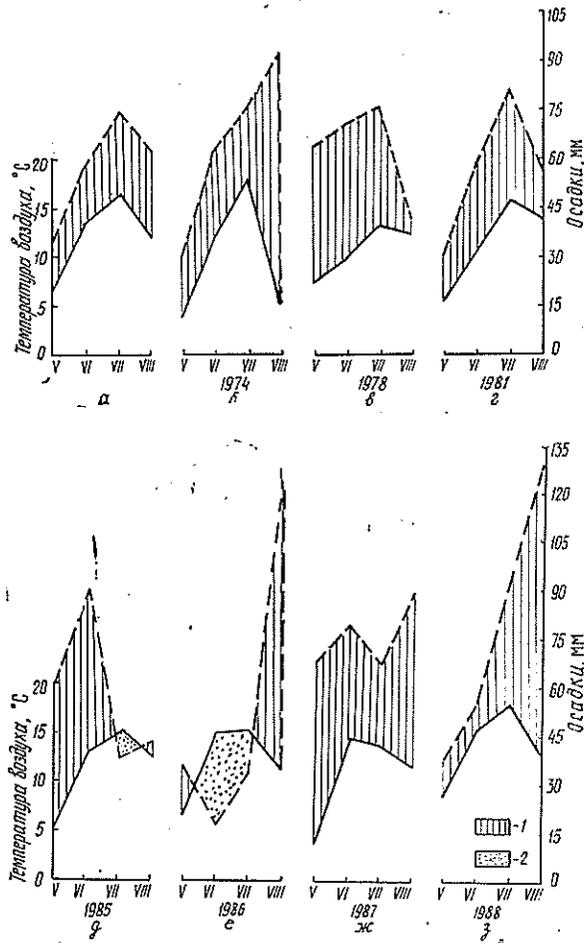
Год наблюдений	Северная подзона		Средняя подзона	
	Урожайность, кг/га	Масса 100 ягод, г	Урожайность, кг/га	Масса 100 ягод, г
1974	—	—	83,2	23,0 ± 3,2
1978	—	—	110,0	22,2 ± 2,9
1981	102,4	19,8 ± 2,3	180,5	23,3 ± 1,1
1985	57,9	13,4 ± 1,8	69,6	14,5 ± 1,8
1987	—	—	110,0	19,9 ± 2,1
1988	107,0	20,6 ± 2,5	88,7	18,2 ± 2,2

проходит около 15 мес, т. е. формирование урожая распределяется на два вегетационных периода: в первый происходит заложение почек, в том числе цветочных; во второй — их распускание, цветение, формирование плодов. На урожай ягод, таким образом, оказывают воздействие погодные условия двух последовательных лет. Если хотя бы один из вегетационных сезонов отличался неблагоприятными погодными условиями, то урожай ягод был средним, если оба сезона — минимальным. Обильно плодоносил кустарничек в годы, когда погодные условия по режиму температуры и осадков приближались к средней многолетней норме, при этом июль и август предыдущих лет характеризуются обильными осадками (см. рисунок). По нашим наблюдениям, 1974, 1978, 1981, 1987, 1988 гг. в спелых сосняках черничных были урожайными (табл. 2). Температурный режим вегетационного сезона 1985 г. мало отличался от многолетней нормы, но дефицит влаги в период созревания плодов отрицательно повлиял на массу ягод, в результате урожайность кустарничка была средней. Урожайность черники при полноте древостоя 0,6 в благоприятные годы показана в табл. 2. Минимальный урожай черники отмечался в 1975—1977, 1979—1980, 1982—1984, 1986 и 1989—1990 гг. Он изменялся по годам от 2,4 до 25,7 кг/га. В 1975 г. снижение урожая было вызвано похолоданием и заморозками в период распускания почек и массового цветения кустарничка, в 1980 г. — дефицитом влаги в период завязывания плодов [1], в 1986 г. — недостатком влаги в июне (ниже средней многолетней нормы на 39,2 мм).

Таким образом, наблюдения на стационарных пробных площадях в течение ряда лет показали, что в чередовании урожайных и неурожайных лет у черники четкой периодичности не наблюдается. Главным фактором, влияющим на плодоношение, являются погодные условия.

По данным Г. В. Тяк [6], в неурожайные годы черника расходует меньше веществ на формирование плодов, поэтому накопленный пластический материал реализуется в годы обильного урожая в повышении массы плодов ягодного кустарничка. В то же время при благоприятных погодных условиях в течение двух последовательных лет запас ягод второго года всегда оказывается несколько сниженным. Так, в 1988 г., сходном с 1987 г., урожай ягод черники оказался меньше.

Черничники северной и средней подзон тайги различаются по интенсивности плодоношения, что связано с особенностями роста и раз-



Климатодиаграммы Госсена-Вальтера за вегетационные периоды: а — по средним многолетним наблюдениям; б—з — по годам; сплошные линии — температуры; штриховые — осадки; 1 — влажное время года; 2 — засушливое

вития кустарничка. Как правило, в средней подзоне тайги урожайность черники выше, чем в северной. В 1985 г. на модельных растениях черники в северной подзоне (пробная площадь № 1) число симподиальных побегов на одном растении составило $21,0 \pm 2,3$ шт., в средней подзоне (пробная площадь № 2) — $31,0 \pm 3,7$ шт.; годичный прирост соответственно $6,4 \pm 0,6$ и $6,8 \pm 1,0$ см; высота $21,0 \pm 3,5$ и $24,0 \pm 2,2$ см; число ягод на одном растении $8,0 \pm 0,4$ и $14,0 \pm 0,9$ шт.

Общий урожай ягод определяется не только количеством ягод, но и их массой. Из-за большого количества зеленых и неразвившихся плодов в июле масса ягод, как правило, оказывается на 20...50 % ниже, чем в августе. Так, в 1980 г. их доля составляла 72,7 %, а в 1987 г. — 68,0 %. Зеленые плоды меньше по размеру и массе, поэтому ранний сбор ягод может привести к потере до 50 % урожая. Следует отметить большую изменчивость июльской массы ягод по годам наблюдений, что связано с погодными условиями периода завязывания плодов и их вызревания. Более стабильной величиной является масса 100 ягод в августе (период полной зрелости).

В неурожайные годы масса 100 ягод даже в августе значительно меньше (менее 10 г), чем при обильном плодоношении. Такое различие связано с тем, что при неблагоприятных условиях плоды оказываются поврежденными, неразвившимися, засохшими или несозревшими. Так, в 1982 г. на пробной площади № 2 при урожае ягод 3,8 кг/га до 48 % ягод были неполноценными, а в 1984 г. при урожае 27,5 кг/га — 21 %.

В урожайные годы масса 100 ягод различается незначительно. В 1974 г. в средней подзоне тайги при полноте 0,6 масса 100 ягод, собранных в июле, составляла $18,7 \pm 2,1$ г, в августе — $23,0 \pm 3,2$ г; в 1978 г. соответственно $14,0 \pm 0,8$ и $22,2 \pm 2,9$ г; в 1980 г. — $9,0 \pm 0,8$ и $17,0 \pm 1,8$ г; в 1987 г. — $11,8 \pm 1,3$ и $19,0 \pm 2,1$ г; в 1988 г. — $14,6 \pm 0,8$ и $18,2 \pm 2,2$ г. Эти данные могут быть использованы для учета предполагаемого урожая непосредственно перед началом заготовительного периода.

На обилие урожая черники в пределах одного типа леса, кроме погодных условий, влияет и полнота древостоя, которая в средней подзоне тайги на пробных площадях колебалась от 0,6 до 0,8. По данным И. Н. Лукина [2], от сомкнутости крон, связанной с полнотой древостоя, прежде всего зависит проникновение света и тепла к нижним ярусам растений, причем в этом участвует не только древостой, но также подрост и подлесок. По его наблюдениям, проведенным в Плесецком районе Архангельской области, подрост и подлесок снижают освещенность нижнего яруса на 15 % по сравнению с открытым местом. В исследованных нами древостоях количество подроста различалось незначительно (см. табл. 1), поэтому полнота древесного яруса оказывала воздействие на рост и плодоношение черники. Так, в 1986 г. в древостое с полнотой 0,7 (пробная площадь № 4) число побегов в парциальном кусте данного вида составило $37,0 \pm 3,6$ шт., при полноте 0,6 (пробная площадь № 2) ветвление кустарничка снижается на 35 %, а при полноте 0,8 (пробная площадь № 3) практически остается таким же, как в первом случае. В этот же год наибольшее число цветков было зафиксировано на модельных растениях черники пробной площади № 4 — в среднем $28,0 \pm 1,6$ шт., на пробных площадях № 2, 3 соответственно 57 и 84 % этого количества. В 1988 г. при благоприятном сочетании погодных условий в период цветения ягодного кустарничка число цветков на парциальном кусте пробной площади № 4 составило $42,0 \pm 3,7$, а при полноте 0,6 и 0,8 соответственно на 30 и 24 % меньше. Таким образом, в ценопопуляции черники при полноте 0,7 образуется наибольшее число цветков, что говорит о преобладающем на данной площади объеме потенциально возможного урожая ягод.

Полнота древостоя влияет непосредственно и на плодоношение кустарничка: на количество образующихся плодов и в меньшей степени их массу (табл. 3). Так, в урожайном 1978 г. на пробной площади № 4 было собрано в среднем по 26 ± 3 зрелые ягоды на каждой учетной площадке, а на пробных площадях № 2 и 3 соответственно 47 и 71 % от количества плодов при полноте 0,7. Масса 100 зрелых ягод в древостоях разной полноты изменяется незначительно. При полноте 0,7...0,8 она практически одинакова, а при полноте 0,6 колеблется в пределах 20 % (табл. 3). В результате при полноте 0,7 на парциальных кустах черники образуется больше цветков и плодов, что способствует формированию максимального урожая в данной ценопопуляции черники. В неурожайные годы подобное различие не прослеживается: независимо от полноты древостоя число плодов на 1 м^2 в эти сезоны составляет 0...5 шт.

В пределах одного древостоя интенсивность плодоношения парциальных кустов черники также неодинакова. Элементы нанорельефа оказывают влияние на урожайность кустарничка. Так, в 1974 г. на

Таблица 3

Полнота древос- тая	Урожайность, кг/га		Число ягод на 1 м ² , шт.		Масса 100 ягод, г	
	1978	1987	1978	1987	1978	1987
0,6	110,0	110,0	18,0 ± 2,0	—	18,0 ± 1,1	19,0 ± 2,1
0,7	211,0	189,5	26,0 ± 3,0	21,0 ± 1,9	22,2 ± 2,9	23,5 ± 2,3
0,8	137,0	170,6	12,0 ± 1,2	—	22,8 ± 2,3	21,2 ± 2,4

пробной площади № 2 на положительных элементах нанорельефа было собрано до 60 % ягод, в понижениях — 2 %, причем в основном зеленых. В 1985 г. максимум ягод также был собран с модельных растений, растущих на возвышенных участках, особенно около пней и поваленных деревьев. В северной подзоне тайги максимальный прирост верхушечного побега парциального куста на микроповышениях составил $19,5 \pm 1,1$ см, на иных элементах нанорельефа $8,6 \pm 1,0$ см; число побегов соответственно $37,0 \pm 4,7$ и $15,0 \pm 5,5$ шт.; число цветков $11,0 \pm 1,4$ и $4,0 \pm 0,1$ шт.

Выводы

Многолетние наблюдения за плодоношением черники на стационарных пробных площадях показали, что максимальный урожай в рассматриваемых древостоях северной и средней подзон тайги составляет около 200 кг/га. Данные 15-летних исследований не показали четкой периодичности в чередовании урожайных и неурожайных лет. Основным условием хорошего урожая является наличие средней многолетней нормы осадков и равномерное их распределение при сравнительно высоких температурах в период заложения почек (один вегетационный сезон), их распускания, цветения и плодоношения (второй сезон). Два последовательных года с благоприятными погодными условиями обеспечивают максимальный урожай ягод черники.

При сходных погодных условиях урожай зависит от полноты древостоя, нанорельефа. В исследуемых древостоях наиболее продуктивной является ценопопуляция черники при полноте 0,7. Внутри ценопопуляции урожайными оказываются парциальные кусты черники, растущие на положительных элементах нанорельефа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Астрологова Л. Е., Наквасина Е. Н. Интенсивность плодоношения черники в сосняках черничных Архангельской области // Растит. ресурсы.— 1982.— Т. 18, вып. 1.— С. 30—33. [2]. Лукни И. Н. Роль полога древостоя, подроста, подлеска в поступлении света и тепла к ярусу ягодных кустарничков // Вопросы лесовосстановления на Европейском Севере.— Архангельск, 1976.— С. 127—132. [3]. Лукни И. Н., Чертовской В. Г. Урожайность и запасы дикорастущих ягод, грибов и лекарственных растений в Архангельской области // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера.— 1974.— С. 211—219. [4]. Саути В. И., Бурак Ф. Ф. Методика определения урожайности дикорастущих ягодных растений // Растит. ресурсы.— 1984.— Т. 20, вып. 2.— С. 265—268. [5]. Тюлин С. Я., Мазная Е. А. Урожайность черники и брусники (1970—1980) // Растит. ресурсы.— 1984.— Т. 20, вып. 1.— С. 35—41. [6]. Тяк Г. В. Формирование почек и плодоношение брусники // Ботанич. журн.— 1984.— Т. 69, № 2.— С. 240—244. [7]. Черкасов А. Ф., Миронов К. А., Шутов В. В. Оценка запасов дикорастущих ягод при лесоустройстве // Лесн. хоз-во.— 1986.— № 4.— С. 46—49.

Поступила 22 октября 1991 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*378.34

ИСКУССТВЕННЫЙ ПОДПЛАВ
ДЛЯ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА

В. Я. ХАРИТОНОВ, И. И. ДОЛГОВА

Архангельский лесотехнический институт

В лесных массивах, примыкающих к речным системам северо-западного региона, запасы древесины хвойных пород существенно истощены при наличии и увеличении лесонасаждений лиственных пород. Эксплуатация массивов лиственной древесины сдерживается отсутствием путей сухопутной транспортировки леса и отработанных технологий лесосплава, предотвращающих потери лесоматериалов в пути.

На кафедре водного транспорта леса и гидравлики АЛТИ разработаны конструкции лесосплавных пучков из бревен лиственных и тонкомерных хвойных пород с подплавами оригинальных конструкций [1].

В таком лесосплавном пучке бревна соединены обычными пучковыми обвязками, а подплав в виде канатов уложен вдоль пучка в пазы между бревнами или поперек пучка (рис. 1).

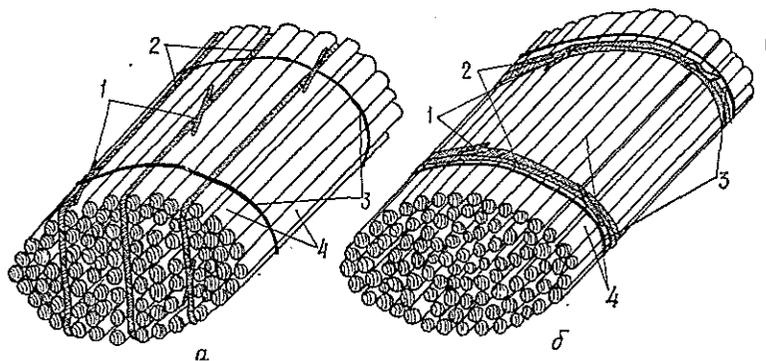


Рис. 1. Лесосплавной пучок с наружным продольным (а) и поперечным (б) подплавами: 1 — узел соединения; 2 — канатный подплав; 3 — обвязка; 4 — бревно

Каждая секция подплава (рис. 2) состоит из полипропиленового плетеного каната, заполненного полимером (пенополистиролом) с закрытыми порами. Фиксаторами выделены участки каната, не заполненные полимером. Они используются для образования соединительных узлов в процессе подготовки пучка или для соединения пучков в линейки под общим лежнем, а также подплавов перед их возвратом и бухтованием.

В целях обоснования параметров таких подплавов ниже приведена методика расчета необходимого запаса их плавучести.

Вариант 1. Подплав располагается вдоль пучка (см. рис. а). Предполагается, что пучок вместе с подплавом полностью погружен в воду. Его объем определяется по формуле

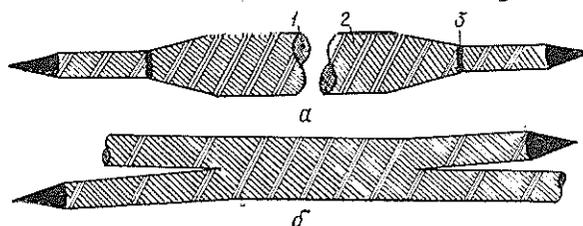


Рис. 2. Секция подплава (а) и узел соединения секции (б): 1 — непололистирол; 2 — полный плетёный канат; 3 — фиксаторы

$$V = V_{др} + V_{п}, \quad (1)$$

где $V_{др}$ — объем древесины в пучке;
 $V_{п}$ — объем подплава,

$$V_{п} = \frac{\pi d^2}{4} nL; \quad (2)$$

d — диаметр подплава;
 n — число ветвей подплава в поперечном сечении;
 L — длина звеньев подплава по периметру пучка,

$$L = 2(l_{п} + H); \quad (3)$$

$l_{п}$ — длина пучка;
 H — высота пучка,

$$H = T \frac{\rho_{в}}{\rho_{др}} \frac{1}{\eta}; \quad (4)$$

T — осадка пучка;
 $\rho_{в}$ — плотность воды, $\rho_{в} = 1000 \text{ кг/м}^3$;
 $\rho_{др}$ — плотность древесины;
 η — коэффициент пропорциональности T и H , $\eta = 0,94$.

Например, для березы в свежесрубленном состоянии $\rho_{др} = 950 \text{ кг/м}^3$ [2], тогда

$$H = \frac{1000}{950} \frac{T}{0,94} = 1,12T. \quad (5)$$

После преобразований получаем

$$V_{п} = \frac{\pi d^2}{2} n (l_{п} + 1,12T). \quad (6)$$

Вес пучка с подплавом определяем по формуле

$$P = P_{др} + P_{п},$$

где $P_{др}$ — вес древесины в пучке,

$$P_{др} = V_{др} \rho'_{др} g;$$

$\rho'_{др}$ — плотность древесины, при которой она начинает тонуть (принимаем $\rho'_{др} = \rho_{в}$);

$P_{п}$ — вес подплава,

$$P_{п} = V_{п} \rho_{п} g;$$

$\rho_{п}$ — плотность подплава.

Тогда

$$P = (V_{др} \rho'_{др} + V_n \rho_n) g. \quad (7)$$

Выталкивающую (архимедову) силу находим по формуле

$$P_a = V \rho_b g = (V_{др} + V_n) \rho_b g. \quad (8)$$

Сила запаса плавучести

$$P_3 = P_a - P = (V_{др} + V_n) \rho_b g - V_{др} \rho'_{др} g - V_n \rho_n g.$$

После преобразований при $\rho'_{др} = \rho_b$ имеем

$$P_3 = V_n g (\rho_b - \rho_n). \quad (9)$$

Для рассматриваемого примера с учетом (5) формула (9) принимает вид

$$P_3 = \frac{\pi d^2}{2} g n (l_n + 1,12T) (\rho_b - \rho_n). \quad (10)$$

Используя эту формулу можно решить ряд практических задач.

Обычно длина пучка известна (для часто встречающихся случаев примем $l_n = 6,5$ м), а его осадка T обусловлена минимальной сплавной глубиной (для условий р. Пинеги $T = 1,2$ м). Необходимую силу запаса плавучести пучка можно принять $P_3 = 1000$ Н, а плотность пенополистирола $\rho_{пс} = 35$ кг/м³.

Из формулы (10) определяем диаметр подплава при $n = 3$:

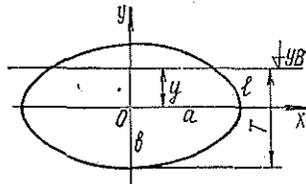
$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000}{3,14 \cdot 9,81 \cdot 3 (6,5 + 1,12 \cdot 1,2)(1000 - 35)}} = \sqrt{0,0029} = 0,054 \text{ м.}$$

Такой подплав может быть получен при заполнении плетеного полипропиленового каната диаметром 24 мм полимером под давлением.

При заданном диаметре канатов d по формуле (10) можно найти их число n .

Вариант 2. Подплав располагается поперек пучка (см. рис. 1, б). Расчетная схема приведена на рис. 3. Периметр поперечного сечения пучка принимаем за эллипс, полуоси которого a и b — половины значений ширины и высоты пучка.

Рис. 3. Схема для расчета длины обвязок



Длину обвязки l на элементарном участке длиной dl определяем из формулы

$$dl = \sqrt{dx^2 + dy^2}.$$

Так как для эллипса

$$dx = - \left(\frac{a}{b} \right)^2 \frac{y}{x} dy, \quad (11)$$

то

$$dl = \sqrt{\left(\frac{a}{b} \right)^4 \frac{y^2}{x^2} dy^2 + dy^2} = \sqrt{\frac{a^4}{b^4} \frac{y^2}{x^2} + 1} dy.$$

или

$$dl = \sqrt{\left(\frac{a}{b}\right)^4 \frac{y^2}{a^2(1-y^2/b^2)} + 1} dy - \sqrt{\frac{a^2}{b^2} \frac{y^2}{b^2-y^2} + 1} dy.$$

Отсюда

$$l = \int_{y_1}^{y_2} \sqrt{\frac{a^2}{b^2} \frac{y^2}{b^2-y^2} + 1} dy \quad (\text{где } y_1=0, y_2=T-b). \quad (12)$$

Длина подплава под водой

$$L_{п.в} = \frac{\pi}{2}(a+b) + 2l \quad (13)$$

или, с учетом (12), для подплава из n ветвей

$$L_n = n \left[\frac{\pi}{2}(a+b) + 2 \int_0^{T-b} \sqrt{\frac{a^2 y^2}{b^2(b^2-y^2)} + 1} dy \right]. \quad (14)$$

В практике плотового лесосплава чаще задана осадка пучка T . Выражаем полуоси a и b через T . Из зависимости (4), где $H=2b$, $\rho_{др}/\rho_{в} = \delta$ — относительная плотность бревен, имеем

$$b = T/2\delta\eta. \quad (15)$$

Известно, что $a/b = c$ — коэффициент формы пучка, откуда

$$a = bc = cT/2\delta\eta. \quad (16)$$

Учитывая (15) и (16), после преобразований получаем расчетную формулу для нахождения длины подплава

$$L_n = n \left[\frac{\pi}{4\delta\eta}(c+1)T + 2 \int_0^{T(1-1/2\delta\eta)} \sqrt{\frac{c^2 y^2}{\frac{T^2}{4\delta^2\eta^2} - y^2} + 1} dy \right]. \quad (17)$$

Сила запаса плавучести полностью погруженного в воду подплава круглого поперечного сечения при осадке пучка T

$$P = L_n \frac{\pi d^2}{4} g (\rho_{в} - \rho_{п}). \quad (18)$$

Задавая габариты пучка и его осадку, по формуле (17) можно определить длину подплава, находящегося под водой. Имея эти данные, задавая значение силы запаса плавучести, из уравнения (14) находим при известном числе ветвей диаметр подплава, либо при выбранном диаметре обвязки — число ветвей.

Для решения интеграла (12) разработана программа на языке Паскаль для ПЭВМ IBM PC XT. В качестве примера рассчитан диаметр обвязки при следующих исходных данных: $P_3 = 1000$ Н, $c = 1,5$ и $2,0$; $T = 1,2$ и $1,5$ м; $\delta = 0,8$ и $0,9$; $\eta = 0,95$; $n = 3$ и 6 . Он получен в пределах $6 \dots 10$ см.

Расчеты показывают, что реально применимы оба варианта расположения подплава. Для практической реализации требуется отработка технологии изготовления его секций, наложения на пучок при сплотке и возврата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Заявка № 4665050/11 МКИ В 65 G 69/20. Лесосплавной пучок / В. Я. Харитонов, М. Н. Маглич.— Заявл. 21.03.89; Опубл. 30.05.91. [2]. Справочник по водному транспорту леса / Под ред. В. А. Щербакова.— М., Лесн. пром-сть, 1986.— 384 с.

УДК 630*377.44.001.2

ПРОХОДИМОСТЬ ГУСЕНИЧНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Н. Н. СМЕРНОВ, В. Д. ЕСАФОВ

Архангельский лесотехнический институт

Изменившиеся в последние годы условия эксплуатации трелевочных тракторов в Архангельской области привели к снижению их проходимости. Мощный снежный покров зимой и низкая несущая способность грунтов на делянках в весенний и осенний периоды сделали вынужденной трелевку на тросе лебедки. В результате снизилась производительность тракторов, резко возросли отказы лебедки, простой машин в текущем ремонте, расход запасных частей, стоимость технического обслуживания.

Так как большинство многооперационных лесосечных машин выпускается на базе трелевочных тракторов Онежского и Алтайского тракторных заводов (ОТЗ и АТЗ), то повышение проходимости базовых агрегатов оказывает значительное влияние на работу лесозаготовительной техники.

В настоящее время нет общепринятых показателей оценки проходимости гусеничных трелевочных тракторов. Производят ее с учетом условий реализации тяговых и опорных качеств, а также геометрических параметров ходовой системы. В первом случае в качестве показателя проходимости используют значение среднего статического давления трактора на грунт, во втором — дорожный просвет — расстояние от днища трактора до поверхности земли. При движении по слабым грунтам иногда применяют показатель относительного запаса силы тяги по сцеплению. Но поскольку он сильно зависит от сцепления гусениц с грунтом и коэффициента сопротивления движению, то может быть использован лишь для сравнительной оценки проходимости машин в процессе испытаний на одинаковых трелевочных волоках.

Применяемые показатели очень приближенно характеризуют проходимость машин. Анализируя их, приходим к выводу, что чем больше дорожный просвет и меньше среднее статическое давление на грунт, тем выше должна быть проходимость машины. Однако с этим трудно согласиться, если исходить из понятия проходимости как способности машины преодолевать труднопроходимые участки трелевочного волока, сохраняя достаточную среднюю скорость движения, обеспечивающую выполнение дневного задания на трелевке.

Рассмотрим показатель давления на грунт. Он определяется отношением веса трактора к площади опоры двух гусениц в статике. Известно, что эпюра нагрузок на грунт значительно изменяется вдоль опорной поверхности. Поэтому образование колеи зависит от усилий под опорными катками. Передвижение катков по гусенице вызывает возрастание давления в любой точке опорной поверхности, особенно при движении с грузом. В этом случае давления под катками постоянно изменяются, вызывая интенсивное образование колеи на мягких грунтах. При этом максимальное давление может быть выше среднего более чем в 2,5 раза.

Среднее давление на грунт не в полной мере характеризует образование колеи, а следовательно, и проходимость машин. При одинаковом его значении проходимость может быть различной. Машина, имеющая большее максимальное давление под катками, обладает меньшей проходимостью. Поэтому ее следует оценивать с учетом максимального давления под катками, используя коэффициент асимметричности давлений K_{ac}

$$K_{ac} = Z_{max}/Z_{cp}$$

где Z_{max} , Z_{cp} — соответственно максимальное и среднее значения нагрузки под катками.

Нетрудно доказать математически взаимосвязь максимального g_{max} и среднего статического g_{cp} давлений гусеницы на грунт:

$$g_{max} = K_{ac}g_{cp}$$

Применение двух показателей (g_{cp} и K_{ac}) можно считать необходимым и достаточным условием оценки проходимости гусеничных трелевочных тракторов по опорным каткам.

Показателем проходимости трелевочных тракторов считается также дорожный просвет. Для современных трелевочных тракторов АТЗ и ОТЗ он соответственно равен 490 и 555 мм. В действительности такой просвет получается только на части портала между гусеницами. Около 70 % площади портала имеет высоту дорожного просвета 490 мм, 30 % — 350 мм. Согласно имеющимся данным* через 8...12 проходов трактора нижние головки крепления осей балансиров будут врезаться в грунт между колеями гусениц, т. е. возникает «якорный» эффект — посадка деталей подвески на внутреннюю часть грунта. Это приведет к резкому увеличению сопротивления движению трактора и снижению его проходимости. Внутренние части портала занимают также и корпуса бортовых передач трактора, на которых трактор протаскивается по внутренней части грунта между колеями. Расчеты показывают, что при движении трактора ТТ-4 со скоростью 1 м/с по свежему снегу высотой 45 см необходимая мощность двигателя возрастает на 1 кВт за счет создания «бульдозерного» эффекта выступами элементов подвески.

Следовательно, применение только одного показателя (высоты дорожного просвета) недостаточно для характеристики проходимости. Целесообразно ввести дополнительный показатель — относительный запас дорожного просвета $K_{з.д}$, определяемый по уравнению

$$K_{з.д} = \frac{S_m - S_b}{S_m} = \frac{S_{\phi}}{S_m},$$

где S_m — теоретическая, или полная площадь портала между гусеницами и днищем;

S_b — площадь выступов деталей подвески и бортовых передач, покрывающих портал;

S_{ϕ} — фактическая или свободная площадь портала.

Увеличение $K_{з.д}$ способствует повышению проходимости тракторов. Для трактора ТТ-4 $K_{з.д} = 0,91$, что указывает на возможность повышения проходимости за счет совершенствования компоновки ходовой системы.

Использование предлагаемых показателей позволит производить более полный анализ проходимости гусеничных тракторов на стадии их проектирования и в условиях эксплуатации.

* Осипович Ю. П., Шляков Г. В., Кузнецов А. П. Проходимость гусеничных тракторов с гидроманипуляторами // Лесн. пром-сть.— 1984.— № 12.— С. 27.

Анализ ходовых систем трелевочных тракторов ОТЗ и АТЗ показал резерв повышения проходимости за счет снижения затрат энергии на прессование грунта между гусеницами и уменьшения якорного эффекта.

Поступила 22 мая 1992 г.

УДК 551.482.215

ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРАВЛИКИ ЛЕСОСПЛАВНЫХ И СУДОХОДНЫХ ПОТОКОВ СИБИРИ

В. Е. СЕРГУТИН, Н. П. ЖИГАЛИН

Красноярский инженерно-строительный институт
ПО Водные пути Енисейского бассейна

Выправительные (регуляционные) работы для лесосплава и судоходства (возведение продольных и поперечных дамб в целях увеличения глубин, закрытие маловодных проток и рукавов, устройство прорезей на мелководных перекатах, спрямление русел и др.) связаны с оценкой формы бытового потока и его относительной глубины [3]. М. А. Великанов считает [2], что длительное взаимодействие естественных рек с руслом происходит по особому рода зависимостям, которые не всегда соответствуют физическим законам, во многих случаях необходимо довольствоваться лишь качественными, в лучшем случае, коррелятивными соотношениями. Можно отметить, что относительная ширина зависит от уклона свободной поверхности: при больших уклонах русло несколько мельче, увеличение скорости ведет к его углублению и сужению. Различие больших и малых потоков проявляется в основном за счет ширины, а не глубины [1].

Рассмотрим, как изменяется относительная ширина русла B/h (B — ширина, h — средняя глубина) и форма сечения в соответствии с расходом Q . Форму сечения оценим показателем $\epsilon = H/h - 1$ (H — максимальная глубина в сечении). Для прямоугольной, параболической и треугольной конфигураций ϵ составляет 0,0; 0,5 и 1,0 [6]. До выхода

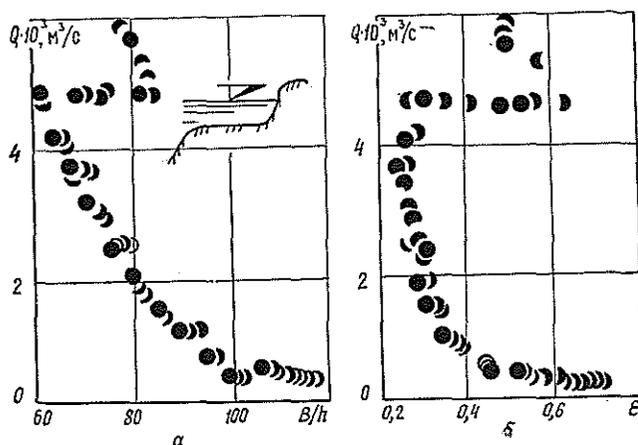


Рис. 1. Зависимость расхода Q от относительной ширины B/h (а) и формы русла ϵ (б) для р. Иртыш (с. Семиярское, расстояние от устья 2643 км, площадь водосбора 271 000 км²)

потока на пойму B/h больше на низких, чем на высоких горизонтах. Этот случай обратной пропорциональности (связи) Q и B/h самый распространенный для исследованных потоков восточного бассейна России. После того как поток выйдет на пойму и увеличит ширину при незначительном росте глубины, наблюдается резкое повышение B/h и ϵ (рис. 1).

Встречаются потоки, у которых на относительно неглубоких распластанных сечениях при росте расхода ширина увеличивается очень сильно, а B/h практически не меняется. Нужно отметить, что прямая пропорциональная зависимость между B/h и Q наблюдается весьма редко. Так, из более чем 600 потоков, описанных в 6-м томе «Гидрологического ежегодника», для бассейна рек Обь и Иртыш их оказалось всего 3. Обобщение всех этих связей приведено на рис. 2.

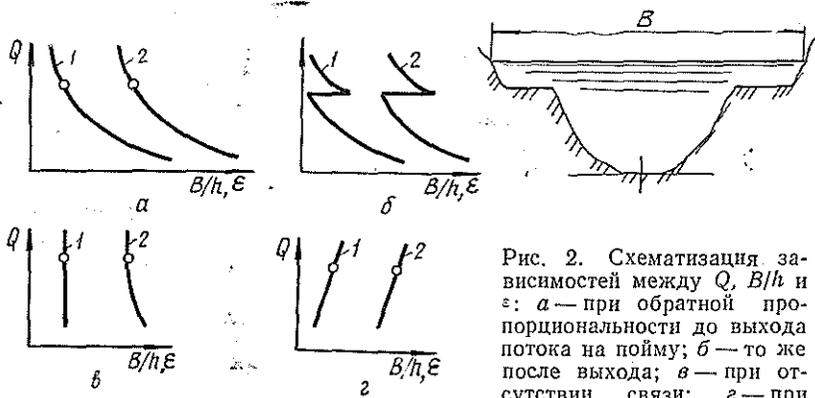


Рис. 2. Схематизация зависимостей между Q , B/h и ϵ : а — при обратной пропорциональности до выхода потока на пойму; б — то же после выхода; в — при отсутствии связи; г — при прямой пропорциональности; кривая 1 — $Q = f(B/h)$, кривая 2 — $Q = f(\epsilon)$

Показатель формы ϵ изменяется практически синхронно с относительной шириной B/h (рис. 3). Если выпуклость дна направлена вверх, что наблюдается, когда у берегов имеются понижения (лощины, ямы), разделенные осередком, а также для русел с поймами, где $H \gg h$, то показатель ϵ может превышать 1,0. При медианных (средней водно-

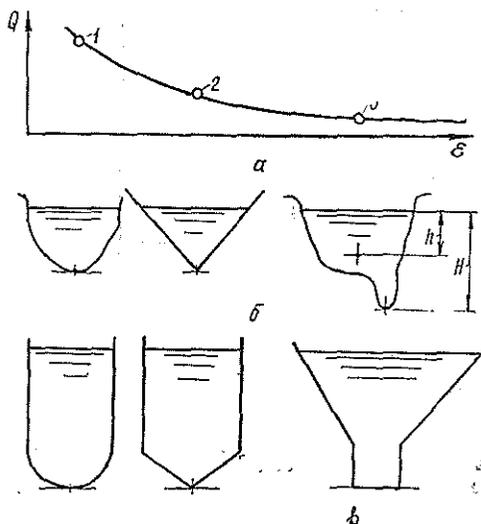


Рис. 3. Схематизация изменения ϵ по расходу: а — график зависимости $Q = f(\epsilon)$; б — формы русла, соответствующие точкам 1 ($\epsilon = 0,5$), 2 ($\epsilon = 1,0$) и 3 ($\epsilon > 1,0$); в — формы сечения речных русел по Р. Р. Чугаеву [6; рис. 7—37]

сти) уровня потока часто имеют ϵ порядка 0,4...0,6, т. е. русло параболического очертания. При больших наполнениях форма русла тяготеет к прямоугольной.

Таким образом, относительная ширина реки до выхода потока на пойму изменяется прямо пропорционально расходу, осредненному за сезон, что соответствует воззрениям М. А. Великанова [2]. Если же рассматривать изменение расхода при наполнении русла за год, т. е. по гидрографу, то происходит обратное явление: относительная ширина с увеличением расхода уменьшается. В пределах одной реки для разных створов, расположенных последовательно сверху вниз по течению, по мере роста расходов за счет увеличения площади водосбора и впадения притоков наблюдается возрастание B/h . Обратная зависимость между B/h и Q является основной и составляет 95% рассмотренных потоков.

Приведем и данные о параметре параболического сечения речных русел $p = B^2/8H$, который применяют в расчетах пропускной способности лесосплавных и судоходных потоков [4]. Он не является постоянным при различном наполнении ложа потока и обратно пропорционально связан с Q . Так, для р. Енисей по Карлову створу при низких (порядка 1 000 м³/с) расходах $p = 8 000$ м, а при высоких (близких к 12 000 м³/с) $p < 2 000$ м, т. е. уменьшается в 4 раза (рис. 4).

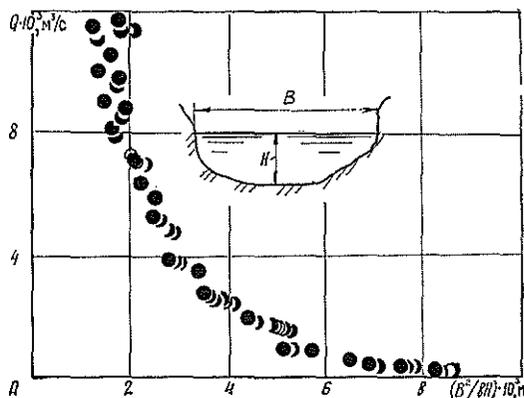


Рис. 4. Зависимость Q от параболического сечения $B^2/8H$ для р. Енисей (Карлов створ, расстояние от устья 3 052 км, площадь водосбора 181 000 км²; бытовой режим реки до начала строительства плотины Саяно-Шушенской ГЭС с 1970 г.; скальное малоразмываемое русло; наибольший среднегодовой расход в 1911—1970 гг. 6 800 м³/с; минимальное и максимальное значения Q соответственно 3 400 и 14 200 м³/с)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Андреев О. В. Проектирование мостовых переходов.— М.: Транспорт, 1980.— 217 с. [2]. Великанов М. А. Гидрология суши.— М.: Гидрометеониздат, 1964.— 529 с. [3]. Гришанин К. В. и др. Водные пути.— М.: Транспорт, 1986.— 400 с. [4]. Железняков Г. В. Пропускная способность русел каналов и рек.— М.: Гидрометеониздат, 1981.— 312 с. [5]. Сергутин В. Е. и др. Об относительной ширине и форме русла // Геоморфология.— 1984.— № 3.— С. 77—79. [6]. Чугаев Р. Р. Гидравлика.— Л.: Энергониздат, 1982.— 299 с.

Поступила 13 апреля 1992 г.

УДК 630*362:621.92

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

В. И. КУЧЕРЯВЫЙ

Ухтинский индустриальный институт

Лесозаготовительные машины и оборудование представляют собой сложные механические системы, надежность элементов которых гарантируется расчетами на прочность. Вследствие случайного характера параметров прочности материала, нагрузок и размеров имеется определенная вероятность отказов даже при значительном коэффициенте запаса. Наиболее существенным фактором, снижающим надежность детали, является распределение нагрузок, обусловленное изменчивостью условий эксплуатации.

В данной статье рассматривается методика надежностного проектирования, т. е. подбор размеров поперечных сечений элементов по заданной величине R .

Величина R представляет собой вероятность P события, для которого в критической точке сечения действующие (расчетные) напряжения σ меньше предельных σ_0 , т. е. $R = P(y = \sigma_0 - \sigma \geq 0)$. Случайные величины σ_0 и σ могут иметь различные плотности распределения вероятностей $f(\sigma_0)$ и $f(\sigma)$. Плотность распределения величины y (запас прочности) обозначим через $f(y)$, тогда

$$R = \int_0^{+\infty} f(y) dy. \quad (1)$$

Для нахождения распределения y используем аппарат характеристических функций (ХФ) [4]. Плотностям $f(\sigma_0)$ и $f(\sigma)$ соответствуют ХФ $g_1(t)$ и $g_2(t)$. Перемножив их, получаем ХФ величины y :

$$g_y(t) = g_1(t) g_2(t). \quad (2)$$

Подвергая $g_y(t)$ обратному преобразованию Фурье, имеем искомую плотность запаса прочности y :

$$f(y) = (2\pi)^{-1} \int_{-\infty}^{+\infty} \exp(-ity) g_y(t) dt, \quad (3)$$

где t — действительное число, $-\infty < t < +\infty$.

Подставляем $f(y)$ в выражение (1):

$$R = (2\pi)^{-1} \int_0^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \exp(-ity) g_1(t) g_2(t) dt. \quad (4)$$

Если величины σ_0 и σ подчиняются нормальному распределению, то выражение (2) приводится к виду [2]:

$$R = \Phi[\bar{\sigma}_0 - \bar{\sigma}] / (S_1^2 + S_2^2)^{-1/2}] = \Phi(z), \quad (5)$$

где $\Phi(z)$ — функция Лапласа вида

$$\Phi(z) = (2\pi)^{-1} \int_{-\infty}^z \exp(-x^2/2) dx; \quad (6)$$

$\bar{\sigma}_0, \bar{\sigma}, S_1^2, S_2^2$ — соответственно математические ожидания (МО) и дисперсии предельных и действующих напряжений.

Ранее выражение (6) приводилось в работах Н. С. Стрелецкого, А. Р. Ржаницына и В. В. Болотина. Многочисленные исследования по испытанию материалов [1, 3] показывают, что параметры прочности материалов и размеры элементов подчиняются нормальному распределению. Например, распределение Шарлье, а в ряде случаев и распределение Вейбулла, можно аппроксимировать нормальным.

Выполняем вероятностный расчет элемента кругового поперечного сечения по заданной величине R для случая плоского изгиба, считая напряжения стационарными функциями случайных аргументов. Пусть σ — нормальное напряжение, M — изгибающий момент, d — диаметр элемента.

Известно, что

$$\sigma = 32M/\pi d^3. \quad (7)$$

Имеем случайные величины M и d с известными математическими ожиданиями (\bar{M}, \bar{d}) и дисперсиями (S_M^2, S_d^2). Математическое ожидание напряжения $\bar{\sigma}$ и дисперсию S_σ^2 находим с помощью метода линеаризации [4], предполагая, что аргументы M и d некоррелированы:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma} &= 32M/\pi \bar{d}^3; \\ S_\sigma^2 &= [\partial\sigma/\partial M]^2 S_M^2 + [\partial\sigma/\partial d]^2 S_d^2. \end{aligned} \quad (8)$$

В выражении для S_σ^2 принимаем, что допуск для диаметра равен некоторой доле α от среднего значения \bar{d} , т. е. $S_d = (\alpha/3) \bar{d}$.

Подставляя $\bar{\sigma}$ и S_σ^2 в (5), получаем функцию надежности элемента для случая плоского изгиба:

$$R = \Phi \left[\frac{\bar{\sigma}_0 - (32\bar{M})/(\pi \bar{d}^3)}{\sqrt{S_\sigma^2 + [(96S_M)^2 + (32\alpha\bar{M})^2]/(9\pi^2 \bar{d}^6)}} \right]. \quad (9)$$

В формуле (9) выражение в скобках — это аргумент функции $\Phi(z)$. По значению z выбираем R из приложений теории вероятностей. Разрешаем (9) относительно МО диаметра \bar{d} :

$$A\bar{d}^6 - B\bar{d}^3 + C = 0, \quad (10)$$

где коэффициенты A, B, C определяются по следующим формулам:

$$A = \pi^2 [\bar{\sigma}_0^2 - (zS_1)^2]; \quad (11)$$

$$B = 64\pi \bar{M} \bar{\sigma}_0; \quad (12)$$

$$C = (32M)^2 - (32z)^2 [S_M^2 + (\alpha\bar{M}/3)^2]. \quad (13)$$

Уравнение (10) позволяет определять МО диаметра элемента по заданной величине R для нормальных распределений σ_0 и σ .

Если σ_0 и σ подчиняются распределению Рэлея, то подбор \bar{d} по величине R ведется по формуле

$$\bar{d} = \{1024R [S_M^2 + (\alpha\bar{M})^2]/(\pi S_1)^2 (1-R)\}^{-1/6}, \quad (14)$$

где $\bar{M} = 1,253 S_M$;
 $\bar{\sigma}_0 = 1,253 S_1$.

В случае, когда σ_0 и σ имеют показательное распределение, формула подбора МО диаметра \bar{d} имеет вид

$$\bar{d} = \{(32\bar{M}R)/[\pi\bar{\sigma}_0(1-R)]\}^{-1/3}. \quad (15)$$

В качестве примера выполнен подбор диаметра вала роликового лесотранспортера по значению $R = 0,975$, которому соответствует $z = 1,96$. Известна следующая информация о случайных величинах МО и СКО (среднее квадратическое отклонение): для предела прочности

$$\bar{\sigma}_0 = 470 \text{ МПа}; \quad S_1 = 23,5 \text{ МПа};$$

для момента

$$\bar{M} = 152 \cdot 10^{-5} \text{ МН} \cdot \text{м}; \quad S_M = 12,2 \cdot 10^{-5} \text{ МН} \cdot \text{м}; \quad \alpha = 0,015.$$

Вычисляя коэффициенты по формулам (11)–(13), подставляем их в уравнение (10):

$$210,3 \cdot 10^{-4} \bar{d}^6 - 143,6 \bar{d}^3 + 21,3 \cdot 10^{-4} = 0. \quad (16)$$

Уравнение (16) имеет два положительных корня: $\bar{d}_1 = 35 \cdot 10^{-3}$ м и $\bar{d}_2 = 30 \cdot 10^{-3}$ м. Первый обеспечивает заданную вероятность неразрушения, равную 0,975, второй приводит к вероятности отказа, равной 0,025.

Аналогично выполняется подбор размеров и для других форм сечений и видов нагружения, а также для любых аномальных распределений исходных величин. Однако в ряде случаев решение интеграла (4) может быть произведено только численными методами. Для реализации данной методики нужно задаться видом распределения, поскольку на этапе проектирования объем статистических данных ограничен. По мере эксплуатации машин вид распределения может быть уточнен с помощью соответствующих критериев согласия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Вероятностные характеристики прочности авиационных материалов и сортамента / А. А. Кузнецов, О. М. Алифанов, В. И. Ветров и др.— М.: Машиностроение, 1970.— 568 с. [2]. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем / Пер. с англ.— М.: Мир, 1980.— 604 с. [3]. Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний.— М.: Машиностроение, 1985.— 235 с. [4]. Чистяков В. П. Курс теории вероятностей.— М.: Наука, 1982.— 256 с.

Поступила 12 мая 1992 г.

УДК 630*377.44.001.24

МЕТОД РАСЧЕТА РЕАКТИВНОГО ДАВЛЕНИЯ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ НА ГУСЕНИЧНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

М. О. СОКОЛОВ, А. П. КУЗНЕЦОВ

ЦНИИМЭ

Одним из эксплуатационных качеств лесозаготовительной машины (ЛЗМ) является ее проходимость, которая определяется совокупностью тягово-сцепных, опорно-временных, конструктивно-дорожных и других показателей. На стадии проектирования актуально и необходимо определение проходимости ЛЗМ методами аналитических исследо-

ваний, с достаточной достоверностью совпадающих с результатами натурных испытаний. При проведении регламентированных натуральных испытаний опытных образцов ЛЗМ практически невозможно полностью определить их эксплуатационные качества, проявляющиеся в сложнейших климатических и почвенно-грунтовых условиях леса, что в конечном итоге приводит к увеличению сроков создания и серийного выпуска новых ЛЗМ, а также значительным материальным затратам.

Одним из критериев, определяющих проходимость гусеничных ЛЗМ, является реактивное давление грунта на опорную часть движителя. Оценка расчетных показателей проходимости по этому критерию вызывает значительные трудности [1, 2]. В работе [3] предложено рассматривать гусеницу как упругую балку неограниченной длины, лежащую на сплошном упругом основании. Интенсивность распределенной реакции в каждой точке по гипотезе Винклера пропорциональна прогибу. Это допущение ограничивает возможность применения аналитического метода для движителей с шарнирным соединением звеньев. Он рекомендуется для резиноленточных, пневмогусеничных продольно-полостных, пневмоторовых, пневмоволновых и т. д. гусеничных движителей.

В данной статье предлагается аналитический метод определения реактивного давления грунта на опорную часть гусеничного движителя ЛЗМ, основанный на расчете составной балки на упругом основании [4]. Он позволяет произвести качественную и количественную оценку распределения реактивного давления грунта под опорной поверхностью движителя с учетом физико-механических свойств грунта, числа звеньев в гусенице, их жесткости, распределения нагрузок между опорными катками, места приложения нагрузок по звену гусеницы, геометрических параметров движителя.

Приняты следующие допущения: гусеница является составной балкой (с заданным числом звеньев), лежащей на сплошном упругом основании; влиянием грунтозацепов и неровностей поверхности пренебрегаем; нагрузка от опорного катка на звено гусеницы сосредоточена в одной точке. Согласно этим допущениям гусеница освобождается от шарниров и представляется отдельными самостоятельными балками (звеньями), расположенными в опорной части движителя ЛЗМ, которые находятся под нагрузкой от опорных катков и под действием поперечных сил, возникающих в местах разреза взамен отброшенных частей.

Расчетная схема (рис. 1) позволяет рассматривать каждое звено гусеницы как единичную балку конечной длины, лежащую на грунтовом основании, и составить для нее дифференциальное уравнение изгиба и уравнение деформации поверхности грунта. Поперечные силы определяются по дополнительным уравнениям сопряженности.

Грунтовое основание рассматривается как сплошная упругая среда, характеризующаяся модулем деформации и коэффициентом Пуассона. Деформация грунта определяется из уравнения плоской задачи теории упругости (плоская деформация). Единичная балка рассматривается как тонкий упругий брус, деформирующийся по длине, причем упругая линия прогнувшейся балки и просевшая под ней поверхность грунта приблизительно совпадают по величине.

Составим расчетные формулы для единичной, освобожденной от шарниров, n -й балки. Реакция P_x^n грунтового основания на балку задается в виде алгебраической функции третьей степени, включающей четыре неизвестных параметра a_0^n , a_1^n , a_2^n и a_3^n . Они зависят от жесткости как рассматриваемой балки, так и других единичных балок, их длины и ширины, модулей деформации и коэффициентов Пуассона упругих оснований, а также от значений нагрузок и их расположения на рассматриваемых балках данной системы:

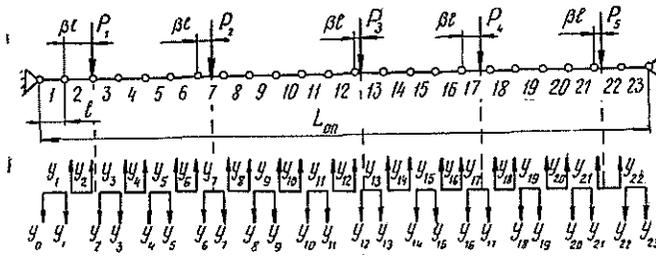


Рис. 1. Схема сил, действующих на составную балку, лежащую на сплошном упругом основании: P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 — нагрузка от опорных катков трактора; l — длина опорных единичных балок (шаг) звеньев гусеницы; βl — расстояние от левого конца единичной балки до точки приложения нагрузки; $L_{оп}$ — длина опорной части движителя

$$P_x^n = a_0^n + \frac{2a_1^n}{L_n} \left(x_n - \frac{L_n}{2}\right) + \frac{4a_2^n}{L_n^2} \left(x_n - \frac{L_n}{2}\right)^2 + \frac{8a_3^n}{L_n^3} \left(x_n - \frac{L_n}{2}\right)^3, \quad (1)$$

где L_n — длина n -й балки;

x_n — абсцисса рассматриваемого сечения единичной n -й балки.

Полная нагрузка ψ^n на n -ю балку определяется по формуле

$$\psi^n = \Sigma \Gamma_{l^n}' P^n + \Gamma_0' Y_{n-1} + \Gamma_{L_n}' Y_n, \quad (2)$$

где

Γ — мгновенный прерыватель Герсеванова первого порядка [4] (индексы l^n — расстояние от левого конца n -й балки до точки приложения сосредоточенной силы; 0 — начало балки; L_n — ее конец);

P^n — сосредоточенная сила, примененная на n -ю балку;

Y_{n-1}, Y_n — поперечные силы, примененные по концам n -й балки и заменяющие действие на нее отброшенных соседних балок.

Подставляя значения P_x^n и ψ^n из формул (1) и (2) в дифференциальное уравнение изгиба балки, лежащей на упругом основании, получаем

$$E_n I_n \frac{d^4 y_n}{dx_n^4} = - \left[a_0^n + \frac{2a_1^n}{L_n} \left(x_n - \frac{L_n}{2}\right) + \frac{4a_2^n}{L_n^2} \left(x_n - \frac{L_n}{2}\right)^2 + \frac{8a_3^n}{L_n^3} \left(x_n - \frac{L_n}{2}\right)^3 \right] + \Sigma \Gamma_{l^n}' P^n + \Gamma_0' Y_{n-1} + \Gamma_{L_n}' Y_n, \quad (3)$$

где $E_n I_n$ — жесткость n -й балки;

y_n — вертикальное перемещение n -й балки.

После четырехкратного интегрирования уравнения (3) запишем

$$E_n I_n y_n = - \frac{a_0^n x_n^4}{4!} - \frac{2a_1^n}{L_n} \frac{\left(x_n - \frac{L_n}{2}\right)^5}{5!} - \frac{8a_2^n}{L_n^2} \frac{\left(x_n - \frac{L_n}{2}\right)^6}{6!} - \frac{48a_3^n}{L_n^3} \frac{\left(x_n - \frac{L_n}{2}\right)^7}{7!} + \Sigma \Gamma_{l^n}' P^n \frac{\left(x_n - l^n\right)^3}{3!} + \Gamma_0' Y_{n-1} \frac{x_n^3}{3!} + \frac{D_3^n x_n^3}{3!} + D_2^n \frac{x_n^2}{2} + D_1^n x_n + D_0^n. \quad (4)$$

В уравнение (4) входят десять неизвестных величин: четыре параметра $a_0^n, a_1^n, a_2^n, a_3^n$; четыре произвольные постоянные интегрирования $D_0^n, D_1^n, D_2^n, D_3^n$; две поперечные силы Y_{n-1} и Y_n , возникающие в шарнирах.

Для определения неизвестных используем следующие условия: равновесия — $\Sigma Y = 0$; $\Sigma M = 0$; граничные — при $x_n = 0$ и $x_n = L_n$, $u_n'' = 0$; сопряженности — деформация единичной n -й балки под нагрузкой происходит в случае ее контакта с грунтовым основанием по всей длине.

С учетом этих условий находим

$$\begin{aligned} a_0^n &= \frac{(8252 - 34\alpha_n) A_0^n - 13440 B_0^n \alpha_n}{13440 + 29\alpha_n}; \\ a_1^n &= \frac{(2C_0^n - A_0^n)(1280 - \alpha_n) - 8N_0^n \alpha_n}{2048 + \alpha_n}; \\ a_2^n &= \frac{(5188 + 63\alpha_n) A_0^n + 13440 B_0^n \alpha_n}{13440 + 29\alpha_n}; \\ a_3^n &= \frac{(2C_0^n - A_0^n)(384 + \alpha_n) + 4N_0^n \alpha_n}{2048 + \alpha_n}, \end{aligned} \quad (5)$$

где α_n — гибкость n -й балки,

$$\alpha_n = \frac{1 - \nu_n^2}{1 - \nu_{0n}^2} \frac{\pi E_{0n} L_n^3 b_n}{E_n I_n};$$

ν_n, ν_{0n} — коэффициент Пуассона соответственно балки и грунта;
 E_{0n} — модуль деформации грунта под n -й балкой;
 b_n — ширина n -й балки.

Определим вспомогательные члены уравнений (5):

$$\begin{aligned} A_0^n &= A^n + \frac{(-1)^{n+1}}{L_n} (Y_{n-1} + Y_n); \\ A^n &= \frac{\Sigma P^n}{L_n}; \\ B_0^n &= B^n; \\ B^n &= \frac{1}{L_n^5} \left(\Sigma P^n \frac{(L_n - l^n)^4}{4!} + \frac{L_n^4}{48} K^n - W^n L_n^5 \right); \\ K^n &= - \frac{\Sigma P^n (L_n - l^n)}{L_n}; \\ W^n &= \frac{1}{L_n^4} \left(\Sigma \Gamma_0^{L_n/2} P^n \frac{(L_n/2 - l^n)^3}{3!} \right); \\ C_0^n &= C^n + \frac{(-1)^{n+1}}{L_n} Y_n; \quad C^n = \frac{\Sigma P^n l^n}{L_n^2}; \\ N_0^n &= N^n; \quad N^n = \frac{1}{L_n} \left(\Sigma \Gamma_0^{L_n/2} P^n + K^n \right). \end{aligned}$$

Вспомогательные члены уравнения (2) содержат неизвестные поперечные силы Y_{n-1} и Y_n , приложенные к концам n -й балки. Их будем находить из условий сопряженности балки и грунта;

$$P_{x_{n-1} = L_{n-1}}^{n-1} = P_{x_n = 0}^n$$

$$-W_{(n+1),3}(2C^{n+1} - A^{n+1}) - W_{(n+1),4}N^{n+1}] - b_n L_n [W_{n,1}A^n + \\ + W_{n,2}B^n + W_{n,3}(2C^n - A^n) + W_{n,4}N^n];$$

$$\eta_n = \frac{b_n L_n}{b_{n+1} L_{n+1}} \frac{\rho_n}{\rho_{n+1}}.$$

Таким образом, для определения сил $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ необходимо знать: $W_{n,1}, W_{n,2}, W_{n,3}, W_{n,4}; Q_{n,1}, Q_{n,2}, Q_{n,3}; \rho_n; \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n$. Величины $W_{n,1}, W_{n,2}, W_{n,3}, W_{n,4}; Q_{n,1}, Q_{n,2}; Q_{n,3}; \rho_n$ зависят только от показателей гибкости $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n, \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n$ также и от нагрузок, действующих на рассматриваемых единичных балках.

По данной методике расчета составлена программа на ПЭВМ типа ИВМ РС АТ-286. Результаты расчета по данной методике (рис. 2) по-

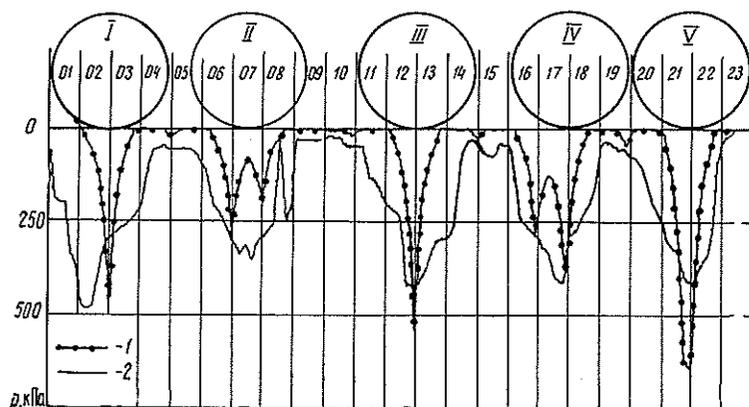


Рис. 2. Эпюры реактивного давления p грунтового основания на гусеничный движитель трелевочного трактора ТТ-4: 1 — экспериментальная; 2 — расчетная; I—V — опорные катки

зволяют проследить за изменением формы и величины эпюр реактивных давлений грунта на опорную часть гусеничного движителя ЛЗМ при перемещении нагрузок от опорных катков по соответствующим звеньям гусеницы, а также определить влияние шага и ширины гусеничной цепи на значения средних реактивных давлений грунта на гусеницу ЛЗМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Антонов А. С. Теория гусеничного движителя.— М.: Машгиз, 1949.— 216 с.
 [2]. Беккер М. Г. Введение в теорию систем местность — машина.— М.: Машиностроение, 1973.— 520 с. [3]. Костокрыз С. Г. Метод расчета давления гусеничной лесотранспортной машины на грунт // Лесн. журн.— 1976.— № 1.— С. 48—52.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Симвулиди И. А. Составные балки на упругом основании.— М.: Высш. шк., 1961.— 204 с.

Поступила 27 апреля 1992 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И
ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.093

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В. Г. ТУРУШЕВ, А. Е. АЛЕКСЕЕВ, Е. Г. ЦАРЕВ

Архангельский лесотехнический институт
ХАЛП Северолесозэкспорт

При специализации лесопильно-деревообрабатывающих предприятий ориентируются на соотношение сечений пиломатериалов, обеспечивающее рациональное использование сырья. Соотношение толстых и тонких, широких и узких, длинных и коротких досок определяется способами раскря, спецификацией потребителей, сырья, показателями его использования и др.

Цель данной работы — разработка метода повышения основных показателей раскря пиловочного сырья на примере лесопильных предприятий ХАЛП Северолесозэкспорт.

Исследования состояли из трех этапов: первый — разработка алгоритма продольного раскря бревен и брусьев при различных способах их установки перед распиловкой; второй — оптимизация поставок на распиловку пиловочника заданных размерных характеристик; третий — определение предпочтительных, относящихся к поставкам технологических факторов, взаимодействие которых обеспечивало бы увеличение выхода толстых досок (и пиломатериалов в целом) при распиловке сырья заданных объемов на предприятиях планируемого круга.

В качестве базового принят брусоразвальный метод раскря бревен с ориентацией их по оси поставка инструмента лесопильного станка (лесопильной рамы, фрезернопильной линии). При раскря бревен как исходные принимали положения, направленные на выпилку досок двух толщин. Поверхность бревна — усеченный параболоид вращения.

Разработанный алгоритм можно применять при использовании и развальной схемы раскря с учетом замены толщины бруса толщиной боковой доски с условиями, аналогичными формированию тонких боковых досок на первом проходе.

*Общие методические положения
раскря бревен*

Расчет рационального поставка начинают с характеристики бревна: диаметр вершинного торца d , длина L , сбег C . Далее определяют диаметр комлевого торца бревна D , после чего задают положение бревна в системе координат $OXYZ$ и рассчитывают его объем. Началом работы первого цикла расчета является выбор наименьшей допустимой толщины бруса H , регламентируемой соответствующими нормативными документами с учетом усушки $U(r)$. Первую толстую доску выпиливают таким образом, чтобы ее наружная пласть соединяла противоположные пласти бруса в точках, образующихся в результате пересечения постелей бруса с образующей вершинного торца бревна.

Набор толстых досок в постав производят от наименьшей допустимой ширины с учетом припуска на усушку каждой доски по толщине, а также ширины пропила между ними. Число толстых досок определяют из выражения

$$K_1 = \text{int} [(\sqrt{100d^2 - H_0^2} + z_2 + e_2)/(h_2 + z_2 + e_2)], \quad (1)$$

где H_0 — толщина бруса с припуском на усушку, мм;
 z_2 — припуск на усушку толстой доски по толщине, мм;
 e_2 — ширина пропила, мм;
 h_2 — толщина толстой доски, мм.

Оператор int означает выделение целой части выражения в правой части.

При недоиспользовании пласти бруса на выпилку толстых досок, которое характеризуется некратностью размеров постелей и толщины доски, запас пласти бруса может быть израсходован на выпилку чистообрезной тонкой доски полной длины. При этом число тонких («верхних») досок, не требующих обрезки, находят по формуле

$$K_2 = \text{int} \frac{\sqrt{100d^2 - H_0^2} - (h_2 + z_2 + e_2)K_1 + z_2 + e_2}{h_1 + z_1 + e_2}, \quad (2)$$

где h_1 — толщина тонкой доски, мм;
 z_1 — припуск на усушку тонкой доски по толщине, мм.

Последующие доски будут выходить за пределы вершинного диаметра бревна и подлежат укорочению. Их расстояние от оси бревна определяется по формулам для наружной пласти («верхней») доски, требующей обрезки,

$$Y_b = (h_2 + z_2 + e_2)K_1 + (h_1 + z_1 + e_2)K_2 + h_1 + z_1 - 1/2\sqrt{100d^2 - H_0^2}; \quad (3)$$

для наружной пласти первой («нижней») доски, требующей обрезки,

$$Y_n = 1/2\sqrt{100d^2 - H_0^2} + e_2 + h_1 + z_1. \quad (4)$$

Перед рассмотрением условий формирования ширины и длины пиломатериалов, выпиливаемых из параболической зоны бруса, обратимся к формированию сечений тонких боковых досок, получаемых на первом проходе. Координату внешней пласти первой боковой доски, требующей обрезки, до оси рассчитываем по формуле

$$Y_6 = H_0/2 + h_1 + z_1 + e_1. \quad (5)$$

Длину хорды, являющейся сечением комлевого торца бревна плоскостью, параллельной оси бревна, на расстоянии Y_6 от этой оси найдем из выражения

$$m_k = \sqrt{100D^2 - 4y^2}. \quad (6)$$

Здесь y — координата пласти k -й доски, мм.

Расчетную длину обрезной доски (m) определим как

$$l = \frac{100D^2 - (b + \Delta b)^2 - 4y^2}{D^2 - d^2} 10L', \quad (7)$$

где b — ширина доски без припуска на усушку, мм;
 Δb — усушка доски i -й ширины, равная $U(r)$, мм;
 L' — длина прямоугольника шириной $b + \Delta b$, вписывающегося в сечение параболоида вращения плоскостью, параллельной оси бревна, на расстоянии Y_6 от оси, м.

Выбор ширины обрезной доски, выпиливаемой из параболической зоны бревна или бруса (первый и второй проходы), осуществляют следующим образом. Сравнение начинается с минимальной ширины, регламентируемой нормативными документами. Для этого в программу введен цикл перебора возможных ширин, позволяющий находить опти-

мальные размеры путем сравнения возможных, кратных градаций ряда ширин пиломатериалов.

После получения координаты наружной пласти боковой доски, подлежащей обрезке на ширину $G_1(j)$, $G_2(j)$, $G_3(j)$ (где $G_1(j), \dots$ — номера стандартных ширин для обрезки j -й в порядке отсчета от оси бревна соответственно «верхней», «нижней» и боковой тонких досок при заданной H), определяется соответствующая длина L' и площадь S каждого из вписанных прямоугольников. Далее производится сравнение и выделение варианта, позволяющего получать большую площадь пласти обрезной доски S_{\max} . Для всех полученных вариантов вычисляется объем тонких («верхних» и «нижних») досок и одной половины боковых V_3, V_4, V_5 .

После определения объема полученных пиломатериалов V_n при заданной толщине бруса H цикл повторяется для следующего размера бруса до нарушения условия равенства толщин бруса и бревна.

По окончании расчетов поставок при всех толщинах бруса производится сравнение полученных результатов и выбор наиболее рационального поставка для распиловки бревна заданных характеристик. В качестве выходной информации выдаются данные о максимальном объеме пиломатериалов V_{\max} , объеме толстых досок V_t , а по каждому варианту — процентный выход W и размеры каждой из обрезных тонких досок (где $M_1(j)$, $M_2(j)$, $M_3(j)$ — номера стандартных ширин j -й в порядке отсчета от оси бревна соответственно «верхней», «нижней» и боковой тонких досок при оптимальном варианте распиловки бревен). При этом выводятся на печать также размеры бруса H_{\max} , при которых достигается наибольший выход пиломатериалов, и длины досок.

Принятые условия и ограничения

По приведенному алгоритму на IBM PC/AT разработана программа, реализованная для следующих условий.

Сырье — лесоматериалы круглые хвойных пород (ГОСТ 9463). Порода — ель. Образующая поперечного сечения бревна — круг, продольного — парабола. Кривизна не учитывалась. Диапазон диаметров бревен 16...40 см в вершинном торце, сбег — нормальный, средняя длина бревен для условий ХАЛП Северолесоэкспорт — 5,2, минимальная — 4,0 м.

Продукция — пиломатериалы транспортной влажности (20...22 %) двух толщин и шести ширин по ГОСТ 26002—Э с учетом укорочения до стандартной длины. Толщина толстых досок в поставке характеризуется рядом 32, 36, 38, 44, 50, 63, 75 мм; тонких — 16, 19, 22, 25 мм. Ширина пиломатериалов изменяется через 25 мм, начиная со 100 мм. Толщина бруса находится в диапазоне 100...250 мм. Наименьшая длина доски 1,5 м. Длина доски изменяется через 0,3 м. Усушка выбирается в соответствии с ГОСТ 6782.1. Ширина пропила e (4,1 и 3,8 мм соответственно на первом и втором проходе) выбрана исходя из условий рамной распиловки бревен средних диаметров на экспортные пиломатериалы в унифицированной размерной сетке для условий Архангельского промышленного узла.

Наибольшая стандартная длина (см), уместяющаяся в длине бревна L (м)

$$L_{\text{ст}} = \text{int}(L/0,3) 30, \quad (8)$$

где 0,3 — градация длин бревна, м.

Координата доски наименьшей ширины

$$Y_0 = \sqrt{100R_i^2 - \frac{100 + U(l)}{2}}, \quad (9)$$

где Y_0 — расстояние от оси бревна до плоскости, параллельной оси и отсекающей на окружности сечения бревна радиуса R хорду длиной $100 + U(i)$, мм;

R_i — радиус сечения бревна плоскостью, перпендикулярной оси бревна на заданном расстоянии от комлевого торца, мм;

$U(i)$ — припуск на усушку первого номера ширины доски, мм.

Радиус сечения (см) бревна плоскостью, перпендикулярной оси бревна, на расстоянии 1,5 м от комлевого торца

$$R = \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{4L} (L - 1,5) + \frac{d^2}{4}}. \quad (10)$$

Наибольшую длину стандартной доски (см), уместяющуюся в длине l (мм), определяем из выражения

$$l_{\text{ст}} = \text{int}(l/300) 30, \quad (11)$$

где 300 — градация длин пиломатериалов, мм.

Порядок работы алгоритма

Работа алгоритма осуществляется в следующей последовательности.

1. Ввод данных: характеристика пиловочника (d, C, L); толщины тонких и толстых досок ($h_1, h_2(1), h_2(2)$); припуски на усушку тонких и толстых досок по толщине ($z_1, z_2(1), z_2(2)$); ширина пропила и припуски на усушку досок по ширине. Для удобства работы пользователя постоянные факторы занесены в массив. В качестве переменных используют факторы, характеризующие бревно и толщины пиломатериалов.

2. Определение недостающих характеристик D , стандартных длин бревна $L_{\text{ст}}$ и их объемов, а также задание основных ограничений формирования боковых тонких досок.

3.4. Назначение адресов объема пиломатериалов, толщины бруса, объема толстых досок, присвоение начальных значений толщины бруса, выбор толщины толстых досок $h_2(i)$ и припуска на усушку $z_2(i)$.

5. Присвоение выбранному размеру бруса ($H = 100$) мм значения H_0 с припуском на усушку.

6. Определение линейных параметров поставка при раскрое бруса в зоне пропиленной части. Рассчитывается число толстых и тонких досок, не требующих обрезки, и их объем; определяется координата первой тонкой доски, подлежащей обрезке и (или) укорочению.

7. (подпрограмма). Определение размеров тонких («верхних», «нижних» и боковых) досок, требующих обрезки, и их объемов.

8. Проведение сравнения объемов пиломатериалов, полученных по возможным вариантам формирования размеров досок.

9. После выбора и записи наиболее рационального с точки зрения объемного выхода пиломатериалов варианта поставка цикл повторяется для следующего значения размера бруса ($H := H + 25, r := r + 1$).

10. При достижении размера бруса по толщине значения диаметра бревна в вершинном торце производится вычисление абсолютно наибольшего выхода пиломатериалов.

11. В завершении расчетов выдаются следующие данные: толщина толстой доски h_2 , толщина бруса, при которой обеспечивается получение максимального выхода пиломатериалов H_{max} ; объем пиломатериалов V_{max} , полученный при оптимальном поставке; процентный выход W пиломатериалов от объема бревна заданных характеристик; объем толстых досок V_T ; номера стандартных ширин j -х тонких досок, в порядке

отсчета от оси бревна («верхних», «нижних» и боковых) при оптимальном варианте распиловки бревна.

Подпрограмма позволяет вычислить объем V тонких досок, требующих обрезки, а также порядковый номер $G(j)$ стандартной ширины для обрезки j -й доски в порядке отсчета от оси бревна.

Блок-схема подпрограммы работает следующим образом.

1. При текущем значении координаты y от оси бревна до j -й доски, требующей обрезки, меньшем расчетной y , производится расчет ее ширины. На этом этапе осуществляется присвоение начальных значений площади $S_{\max} = 0$, ширины доски $b = 100$.

2. После введения величины усушки в значения первого припуска U (1) производится сравнение получившегося размера доски с припуском на усушку и расчетного значения b .

3. Определяется длина доски.

4. Проводится сравнение длины доски с минимальной.

5. Определяются стандартная длина доски и ее площадь.

6. Данные поступают в блок сравнения, предполагающий оценку площади и повторение цикла для следующей ширины доски ($b := b + 25$, $n := n + 1$). После окончания сравнения выполняется адресация полученных результатов на присвоение.

При длине доски меньше минимально допустимой производится вычисление объема доски V_d , расчет суммы объемов получившихся досок V , назначение следующей координаты доски по формуле

$$y_i = y + h_1 + z_1 + e \quad (12)$$

и цикл повторяется.

При ширине доски, имеющей припуск на усушку $(b + \Delta b)$ больше наименьшего расчетного значения b , выполняются операции, приведенные выше. При нарушении основного условия $y > y_0$ работа подпрограммы прекращается, осуществляется выдача результатов.

Результаты реализации эксперимента

Результаты расчетов рациональных поставок с помощью оптимизационно-математической модели для осевого способа распиловки бревен сравнивали по способу ориентации бруса (по оси — вариант 1; по канту — вариант 2; оптимальный — вариант 3). Приведенные способы распиловки бревен, отличающиеся различным положением бруса перед раскроем, являются основными и граничными, что важно для определения оптимальных условий формирования поставок. За базу при сравнении принимали традиционный осевой способ распиловки бревен и брусев. Сопоставление данных способов проводили в направлениях сокращения многомерности партий пиломатериалов, ориентации на выработку экспортных пиломатериалов стандартных размеров, возможности оптимизации плана раскроя и расчета рациональных поставок.

Второй способ распиловки с ориентацией по канту бруса является граничным. Он характеризует крайнее положение толстых досок в поставе, т. е. предел возможного смещения продольной оси бруса относительно центра постава пил (или центральных пил). В литературе он рассматривается при раскрое низкокачественного крупномерного сырья. Нами установлено, что применение второго способа позволяет уменьшить количество партий пиломатериалов различных сечений и длин. При распиловке ряда смежных диаметров достигается получение пиломатериалов одинаковых линейных параметров. Это позволяет не только снизить многомерность пиломатериалов, но и уменьшить себестоимость их обработки на последующих операциях технологического процесса. Получение таких результатов возможно и при переработке на разных потоках (линиях) бревен разными поставами.

Помимо приведенных преимуществ в некоторых случаях достигается увеличение количества досок, получение полного пакета толстых досок, часть тонких досок уширяется и одновременно часть из них удлиняется. Хотя, технологически, с точки зрения экономической целесообразности, применение способа полностью оправдано, практическое его использование затруднено.

Все это определяет необходимость установки тонких досок с обеих сторон пакета толстых в поставе. Обзол на толстых досках недопустим, поскольку резко снижает их цену. Введение же в технологическую цепочку операции торцовки толстых досок экономически нецелесообразно.

Результаты расчетов рациональных поставов при этом способе установки бруса наглядно иллюстрируют отличия от осевого и могут быть использованы для разработки требований к базированию брусев перед раскромом.

В практике лесопиления принято считать, что требования к установке предмета обработки перед раскромом определяются средним квадратичным отклонением погрешностей установки (ориентирования). Однако, как следует из сопоставления приведенных способов распиловки бруса, можно подойти к этому вопросу иначе. Смещение бруса по горизонтали относительно постава пил приводит не только к гарантированному снижению выхода, но и в некоторых случаях влияет на его повышение. Рассеивание ширин пиломатериалов связано с положением толстых досок в поставе в пределах пропиленных пластей бруса.

В связи с изложенным были определены оптимальные условия базирования бруса перед раскромом. Поскольку дифференцированное базирование каждого отдельного бруса по ряду характеристик привело бы к резкому сокращению производительности, для реализации способа был выделен диапазон оптимальных смещений канта толстых досок, при котором достигается повышение выхода, как по вариантам 1 и 3, так и по 2 и 3. Такой подход позволяет исключить индивидуальный раскрой каждого бревна по оптимальному плану, и перейти к батарейной распиловке брусев некоторой заданной партии. Это в полной мере отвечает требованиям массового производства пиломатериалов. В табл. 1 приведены оптимальные смещения пакета толстых досок в пределах пласти бруса (при получении одинаковых выходов по вариантам 3 и 1 или 3 и 2).

Таблица 1

d , см	Смещение, мм
16	8; 21; 14; 8
18	2; 0; 0; 20; 9; 0; 0; 10
20	0; 13; 0; 0; 4; 3
22	0; 0; 16; 0; 4; 1; 6; 26
24	1; 1; 2; 0; 16; 0; 17; 4; 12
26	18; 8; 1; 26; 8; 9; 9; 14
28	0; 19; 0; 51; 0; 9; 9; 17; 0; 5; 0; 3
30	11; 37; 11; 0; 0; 0; 3; 0; 46; 28; 13
32	1; 0; 24; 0; 3; 2; 14; 0; 5; 2; 2; 32
34	44; 26; 26; 4

Проведенный анализ способов распиловки брусев дает возможность определять предпочтительные параметры поставов, в первую очередь, толщину толстой доски и толщину бруса, при которых достигается повышение выхода толстых и широких досок. Сопоставление результатов позволяет сформулировать требования к раскрою брусев на экспортные пиломатериалы.

Оптимизация плана раскроя и расчет рациональных поставок. При выработке обрезных торцованных пиломатериалов экспортного назначения предлагается выполнить план раскроя с использованием зависимости суммарных потерь древесины от толщины пиломатериалов, бруса, а также их расположения в поставе. Установлено, что суммарные потери выхода пиломатериалов зависят от положения толстых досок в пределах пропиленной части бруса. Этим объясняется и рассеивание ширин пиломатериалов, имеющее место при распиловке бревен и полуфабрикатов. Различие в положении толстых досок в поставе заданного и фактического плана распиловок определяется неточностью ориентирования предметов обработки по поставу инструмента лесопильного станка, что, в свою очередь, вызывается неопределенностью базирования материалов. Факторы, приводящие к неточности ориентирования предметов обработки, оказывают действие на всех стадиях операции базирования: ориентировании (выборе положения относительно системы координат), фиксировании в выбранном положении, сохранении заданного положения в процессе обработки. Они подразделяются на факторы, относящиеся к сырью, оборудованию, и эксплуатационные.

Центральным вопросом экономного расходования пиловочного сырья является его раскрой. Разработанная оптимизационно-математическая модель технологического процесса «пиловочное сырье — пиломатериалы» позволяет рассчитывать рациональные поставки на распиловку бревен исходя из целевой функции, являющейся реализацией критерия оптимальности и системы ограничений. Критерием оптимальности, как и выходной величиной, может служить выход пиломатериалов (объемный, стоимостный, ценностный), а также приведенный доход или выручка предприятия (с рублевым или валютным погашением).

Первые два варианта ориентации бруса широко используются в отечественной и зарубежной практике (в нашей стране преимущественно

Таблица 2

L, см	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3		
	h ₂ , мм	H ₀ , мм	V, %	h ₂ , мм	H ₀ , мм	V, %	h ₂ , мм	H ₀ , мм	V ₀ , %
16	50	100	48,43	50	100	48,43	50	100	48,43
18	50	100	52,05	50	100	52,05	50	100	52,05
18	38	125	52,78	38	125	52,78	38	125	52,78
20	44	100	54,44	50	100	55,06	50	100	55,06
20	44	125	55,89	44	125	55,89	44	125	55,57
22	50	100	57,27	50	100	57,27	44	100	57,02
22	50	125	55,64	50	125	55,64	50	125	55,64
22	44	150	57,29	50	150	57,95	50	150	57,68
24	44	125	59,04	44	125	59,27	44	125	59,04
24	44	150	56,44	50	150	57,77	50	150	57,77
24	44	175	58,59	44	175	59,16	44	175	58,25
26	75	150	61,79	75	150	61,79	75	150	61,79
26	75	175	60,02	75	175	60,51	75	175	59,78
28	50	150	59,61	75	150	60,54	75	150	60,37
28	75	175	61,55	75	175	62,01	75	175	61,55
28	75	200	60,79	75	200	62,13	75	200	61,96
30	75	175	63,16	75	175	63,13	75	175	63,16
30	50	200	64,10	50	200	64,10	50	200	64,10
30	75	225	63,06	75	225	63,06	75	225	62,72
32	75	175	63,91	75	175	64,01	75	175	64,01
32	75	200	64,30	75	200	63,81	75	200	63,81
32	50	225	64,33	50	225	64,33	50	225	64,30
34	75	200	64,74	75	200	64,85	75	200	64,65
34	75	225	65,38	75	225	65,49	75	225	65,35

осевой). При этом распиловка по канту бруса предлагается для повышения числа толстых широких и длинных пиломатериалов, что несомненно влияет и на прибыльность предприятий. Поставы, составленные из условий выпилки досок широкого ряда спецификационных размеров, учитывают полный комплекс отличительных признаков пиломатериалов объединения. В табл. 2 приведены рекомендуемые показатели раскроя, удовлетворяющие как целевой установке, так и экономному расходованию сырья при учете указанных условий и приведенных ограничений.

Влияние ориентации бруса перед станком на улучшение основных показателей раскроя. Даже при идеализации процесса распиловки предметов обработки и ограничении числа толщин пиломатериалов, а также как для выполнения спецификаций, так и составления поставов из-за некратности толщин досок ширине пласти бруса появляется недоиспользуемый для выработки толстых пиломатериалов запас пласти. Принято считать, что ошибка при направлении бруса в лесопильный станок выражается среднеквадратичным отклонением результатов замеров. По нему устанавливается допуск на смещение материалов относительно выбранной базы станка. Установлено, что при смещении бруса относительно оси постава наблюдается в определенных диапазонах увеличение числа тонких досок и выхода в целом. На практике при реализации осевого способа распиловки бревен и брусьев наблюдается следующее. С одной стороны, вследствие неопределенности базирования предметов обработки, имеет место гарантированное уменьшение объема пиломатериалов. С другой стороны, происходит увеличение выхода пиломатериалов. В целом следует констатировать тот факт, что при современном уровне распиловки и осевой ориентации предметов обработки по базе станка, никогда не являющейся по-настоящему осевой, выход пиломатериалов на различных предприятиях — величина одного порядка.

Выдвинутая нами научная гипотеза заключается в определении условий и диапазона смещений предмета обработки относительно постава пил лесопильного станка, при которых не наблюдалось бы уменьшение выхода пиломатериалов по сравнению с осевым способом распиловки. Отправным условием при составлении поставов является положение толстых досок в пределах пропиленной пласти бруса, характеризующееся точкой пересечения пластей и образующей бревна по периметру вершинного торца. Диапазон смещений толстых досок равен запасу пласти бруса на их расходование. В результате реализации оптимизационного плана раскроя было найдено аналитическое решение при наиболее рациональных поставках. Перечень оптимальных поставов на распиловку бревен заданных размеров, а также соответствующих им толщин толстых досок и брусьев, ширин и длин пиломатериалов, приведены в наших работах. В табл. 1 сведены результаты определения смещений толстый досок в пределах пласти бруса, обеспечивающих достижение абсолютно максимального выхода пиломатериалов спецификационных размеров.

Очевидно, что для получения наибольшего выхода пиломатериалов способ распиловки брусьев должен быть индивидуальным. В ходе анализа рациональных поставов для условий массового производства отдано предпочтение осевому способу и способу распиловки бревен по канту. Ряд поставов не вошли в эти группы, что предполагает организацию индивидуальных раскройных планов, выделение самостоятельных производств на гибкой функциональной основе с возможностью изменчивости и быстрой переналадки.

На основе реализации математической модели продольного раскроя бревен на IBM PC XT/AT и совместимых с ними ЭВМ, расчета рациональных поставов для распиловки хвойного пиловочного сырья на

экспортные пиломатериалы стандартных размеров при трех вариантах ориентации брусьев перед раскромом было решено следующее:

1) предложен метод оптимизационного моделирования изменчивых размерных характеристик пиломатериалов, позволяющий улучшить технико-экономические показатели процесса производства;

2) разработан способ получения пиломатериалов с использованием смежных поставов, дающий возможность развивать лесопиление на базе гибких производственных систем и автономных функциональных модулей;

3) получено аналитическое решение, с помощью которого можно определить оптимальный план раскроя бревен и поставов для распиловки пиловочного сырья по характеристикам объединения.

Поступила 6 апреля 1992 г.

УДК 674.816.3

ДВУХСТАДИЙНЫЙ СПОСОБ ОСМОЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ

В. Б. СНОПКОВ, И. А. ХМЫЗОВ, Т. А. СНОПКОВА,
Т. В. СОЛОВЬЕВА

Белорусский технологический институт

В настоящее время при производстве древесностружечных плит (ДСП) актуальным является вопрос снижения удельного расхода токсичных и дорогостоящих синтетических смол. Одно из возможных решений проблемы — изменение традиционной одноступенчатой технологии осмоления стружки. Из патентной литературы известны способы получения композиционных материалов, в том числе ДСП, с применением двухступенчатой обработки древесных частиц связующим. На первой стадии могут быть использованы терморезактивные [1, 4] и термопластичные связующие [3]. С этой целью перспективно, на наш взгляд, использование технических лигносульфонатов (ТЛС) — побочного продукта целлюлозного производства [2].

Цель данной работы — исследовать двухстадийный способ осмоления, заключающийся в последовательной обработке древесных частиц сначала ТЛС, а затем карбамидоформальдегидной смолой (КФС).

Опытные образцы плит готовили следующим образом. На древесные частицы (стружку) с помощью форсунок пневматического распыления наносили сульфитный щелок на аммониевом основании (концентрация сухих веществ 55 %). После определенной выдержки стружку обрабатывали КФС КФ-МТ (концентрация 54 %). Из полученной древесно-клеевой композиции формовали ковер и прессовали плиты толщиной 16 мм. Параметры горячего прессования: давление — 2,2 МПа, температура — (180 ± 5) °С, продолжительность — 0,4 мин на 1 мм плиты. Параллельно изготавливали плиты с применением традиционного одноступенчатого способа осмоления. Во всех вариантах количество связующего составляло 12 % от массы абсолютно сухой стружки. Физико-механические свойства опытных плит, определенные по ГОСТ 10634—78, 10635—78, 10636—78, представлены в табл. 1.

Полученные данные говорят о том, что предварительное смешивание ТЛС и КФС дает плиты с наиболее низкими показателями. Нанесение же компонентов связующего последовательно в два этапа позволяет значительно их повысить. При этом очень большое значение имеет продолжительность выдержки стружки, обработанной ТЛС, перед нанесением смолы. Наилучшие результаты получены, если вводить

Таблица 1

Влияние способа нанесения компонентов связующего на показатели физико-механических свойств ДСП

Способ нанесения связующего	Продолжительность выдержки стружки, обработанной ТЛС, мин	Содержание ТЛС в связующем, % от массы	Показатели			
			Плотность, кг/м ³	Предел прочности, МПа		Разбухание, %
				при статическом изгибе	при растяжении перпендикулярно пласти	
Последовательный	5	15	710	17,0	0,330	25,5
		30	740	14,7	0,231	32,5
	10	15	750	17,1	0,379	23,0
		30	725	15,3	0,301	30,3
	20	15	765	19,2	0,427	19,2
		30	730	18,9	0,403	25,0
	30	15	740	19,0	0,405	19,3
		30	711	18,7	0,411	22,2
	40	15	720	20,1	0,461	18,5
		30	715	19,0	0,429	22,9
	50	15	740	18,7	0,424	20,1
		30	765	18,2	0,405	22,5
	70	15	715	17,8	0,409	22,2
		30	737	16,7	0,366	26,5
90	15	760	17,8	0,369	23,0	
	30	720	16,4	0,341	28,1	
Совместный	—	15	730	17,2	0,344	25,4
		30	765	14,8	0,265	34,6
Контроль*	—	—	755	19,5	0,445	18,0

* Смола КФ-МТ и 1 % отвердителя NH₄Cl.

смолу в композицию через 20...50 мин после ТЛС. В случае, когда продолжительность выдержки составляет 40 мин, плиты практически не уступают тем, которые изготовлены с применением только карбамидной смолы.

Это можно объяснить следующим образом. Наиболее эффективное склеивание древесных частиц в плите имеет место в том случае, когда их поверхность хорошо смачивается связующим, однородно по проницаемости и химическому составу [5]. При этом хорошая смачиваемость поверхности должна сочетаться с минимальной впитываемостью связующего. Вероятно, указанных свойств поверхности древесных частиц позволяет достичь предварительная обработка ТЛС. Нанесенные на сухую, обладающую большой впитывающей способностью древесину ТЛС «грунтуют» поверхность, препятствуя проникновению вглубь добавляемой позднее смолы. В результате этого количество смолы, участвующей непосредственно в склеивании древесных частиц, увеличивается, и, как следствие, возрастает прочность ДСП.

В целях проверки высказанного предположения нами был проведен следующий опыт. На древесный шпон, высушенный до постоянной массы, наносили каплю 50 %-го раствора связующего. После выдержки в течение 30 мин (именно такое время проходит между осмолением стружки и горячим прессованием в производственных условиях) связующее удаляли, а образец снова высушивали. Каждую операцию сопровождали взвешиванием на аналитических весах. На основании результатов взвешиваний рассчитывали баланс связующего и его компонентов, который приведен в табл. 2.

Т а б л и ц а 2
Баланс связующего, нанесенного на поверхность древесины

Вид связующего	Раствор			Абс. сухие вещества	
	оставшийся на поверхности	впитавшийся в древесину	испарившийся	оставшиеся на поверхности	впитавшиеся в древесину
КФС	73,16	15,02	11,82	92,97	7,03
	74,70	13,66	11,64	97,69	2,31
ТЛС	69,79	18,01	12,20	94,93	5,07
	73,01	14,25	12,74	98,07	1,93

Примечание. В числителе данные без предварительной обработки поверхности ТЛС; в знаменателе — с обработкой.

Сравнение данных табл. 2, помещенных в числителе и знаменателе, показывает, что предварительное «грунтование» поверхности древесины ТЛС приводит к уменьшению впитываемости связующего. Например, количество абсолютно сухих веществ КФС, впитавшейся вглубь древесины, уменьшается благодаря «грунтованию» с 7,03 до 2,31 %, ТЛС — с 5,07 до 1,93 %. Соответственно увеличивается количество связующего на поверхности, которое может принимать участие в склеивании древесных частиц между собой.

После выявления принципиальной целесообразности последовательного введения ТЛС и КФС в композицию ДСП необходимо определить условия, обеспечивающие наибольший эффект от применения этого способа осмоления. Данные, приведенные в табл. 3, показывают, что существенное значение имеет количество ТЛС, наносимое на древесную стружку на первой стадии осмоления. Наилучшие результаты получены при содержании ТЛС 3 % от массы абс. сухой древесины (опыт 3). Отклонение в ту или иную сторону приводит к заметному ухудшению физико-механических свойств ДСП. Вероятно, уменьшение содержания ТЛС (опыты 1, 2) не позволяет образовывать на поверхности древесных частиц достаточный «грунтующий» слой и, кроме того, снижает общее количество связующего, использованного для осмоления стружки. Значительное же увеличение содержания ТЛС (опыты 4, 5) повышает влажность древесно-клеевой композиции, что приводит к образованию вздутий, разрыву плит при прессовании.

Для ответа на вопрос о месте нанесения ТЛС на древесную стружку (сразу после выхода ее из сушилки при температуре 90...110 °С или некоторое время спустя после остывания) было исследовано влияние температуры выдержки стружки перед обработкой КФС на качество получаемых плит. Сравнение опытов 3, 6 и 9 показывает, что увеличение температуры от 20 до 90 °С ухудшает как прочностные характеристики ДСП, так и их водостойкость. Следовательно, первую стадию осмоления стружки целесообразно проводить после ее остывания.

В цехе древесностружечных плит ПО Борисовдрев были проведены промышленные испытания двухстадийного способа осмоления древесных частиц. При этом была реализована схема, представленная на рисунке. Раствор ТЛС из емкости для хранения поступал в расходный бак, далее через сетчатый фильтр его подавали к форсункам пневматического распыления, установленным в бункере ДБО-18 сухой стружки внутреннего слоя. Расположение и ориентация форсунок обеспечивали обработку поступающей стружки во взвешенном состоянии до ее попадания на дно бункера. Уровень стружки в бункере поддерживали

Таблица 3

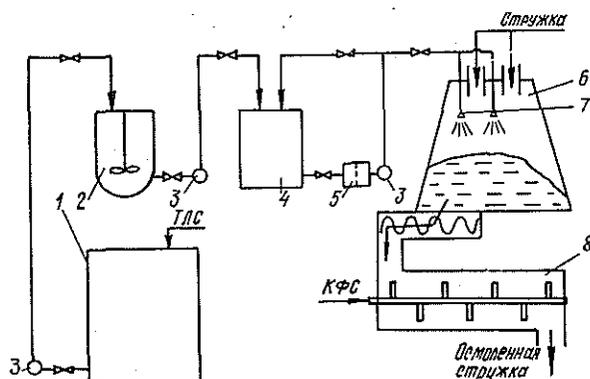
Влияние условий промежуточной выдержки древесной стружки на показатели физико-механических свойств ДСП

Способ нанесения связующего	Содержание ТЛС, %, от массы абс. сухой древесины**	Влажность стружки перед нанесением смолы, %	Температура промежуточной выдержки, °С	Продолжительность промежуточной выдержки стружки, мин	Показатели			
					Плотность, кг/м ³	Предел прочности, МПа		Разбухание, %
						при изгибе	при растяжении перпендикулярно пласти	
Последовательный	0	3,0	—	—	745	17,2	0,320	25,4
	1,2	3,9	20	35	735	18,4	0,331	25,1
	3	5,1	20	35	760	19,2	0,434	22,9
	6	6,9	20	35	715	15,1	0,225	32,2
	9	9,0	20	35	705	12,1	0,134	65,4
	3	3,8	90	15	700	15,4	0,233	48,8
	6	5,3	90	23	730	17,3	0,304	39,8
	9	5,0	90	30	710	14,2	0,217	46,4
	3	4,0	50	35	740	19,5	0,375	34,3
Совместный	3	3,0	—	—	725	15,3	0,235	42,3
Контроль*	—	3,0	—	—	740	20,4	0,458	17,6

* 12 % смолы КФ-МТ и 0,01 % отвердителя NH₄Cl.

** Добавка КФС для всех опытов, кроме контрольного, составила 9 %.

Схема последовательной обработки стружки ТЛС и КФС: 1 — емкость хранения ТЛС; 2 — промежуточная емкость ТЛС; 3 — насос; 4 — расходный бак ТЛС; 5 — фильтр; 6 — бункер сухой стружки внутреннего слоя; 7 — форсунка; 8 — смеситель стружки по связующим КФС



таким, чтобы продолжительность нахождения стружки составляла 35...40 мин. Обработанная ТЛС стружка поступала в смеситель ДСМ-5 для обработки КФС. Технология осмоления стружки наружного слоя во время испытаний была традиционной для предприятия — одностадийной, без применения ТЛС.

Промышленные испытания двухстадийного способа осмоления стружки показали, что без ухудшения физико-механических свойств плит можно заменить 25 % КФС, используемой для осмоления стружки внутреннего слоя, на ТЛС, т. е. уменьшить общий удельный расход смолы с 87 до 76 кг/м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. А. с. 1014749 СССР МКИ В 29 J 5/00. Способ изготовления формованных изделий / Ш. Гарасевич, В. В. Поливанный, В. Ф. Анненков и др. (СССР).— № 3334479/29—15; Заявлено 14.08.81; Опубл. 30.04.83, Бюл. № 16 // Открытия. Изобретения.— 1983.— № 16.— С. 56. [2]. А. с. 1386464 СССР МКИ В 27 N 3/02. Способ изготовления древесностружечных плит / Т. В. Сухая, В. Б. Снопков, И. А. Хмызов и др. (СССР).— № 4128750/29—15; Заявлено 17.07.86; Опубл. 07.04.88, Бюл. № 13 //

Открытия. Изобретения.— 1988.— № 13.— С. 85. [3]. Заявка 56—167433 (Япония). Способ изготовления легких древесностружечных плит / Хигути Сэджи, Эйдаи сантё к. к. Оpubл. 23.12.1981 г. [4]. Заявка 57—27741 (Япония). Способ изготовления древесностружечных плит / Фукуи Цуйоси. К. к. мейнан сэйсакусё. Оpubл. 15.02.82 г. [5]. Bryant B. S. Interaction of Wood Surface And Adhesive Variables // Forest Products Journal.— June 1968.— Vol. XVI, 96.— P. 57—62.

УДК 624.011.1

НОВОЕ УЗЛОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ СТЕРЖНЕЙ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Б. В. ЛАБУДИН, А. В. ВЕШНЯКОВ, В. Д. ПОЛОВ,
В. В. ЯКОВЛЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Инженерно-строительный институт (г. Санкт-Петербург)
ДОЗ «Вельский»

В настоящее время для соединения стержней деревянных несущих конструкций (ДК) используют металлические узлы различных типов [1—6]. К ним относятся следующие.

Узлы с применением круглых шпонок (дисковые, гладкие, кольцевые, зубчато-кольцевые и т. д.) совместно с накладками и стяжными болтами [2, 3]. Их недостатками являются трудоемкость изготовления, необходимость использования в соединении высококачественной древесины, существенное ослабление сечений деревянных элементов.

Узлы с использованием металлических призматических шпонок для растянутых и сжато-изогнутых деревянных элементов [4] в сочетании с металлическими накладками. Недостатками данных узлов является необходимость обеспечения высоких требований к точности производства работ, хрупкость соединения из-за значительного ослабления поперечного сечения стержней пропилами.

Узлы с применением шпонки Буффо, состоящей из тонкой пластинки с двухсторонним гофром и отверстием для стяжного болта [1]. Недостатками их являются пониженная прочность и повышенная деформативность соединений, вызванные усушкой-разбуханием древесины при изменении температурно-влажностного режима эксплуатации. Это требует периодической подтяжки болтов и снижает надежность конструкции.

В практике изготовления ДК из дощатых элементов в 70-е годы получили широкое распространение соединения стержней с помощью коннекторов — плоских стальных пластинок, оснащенных зубьями, шипами или их комбинацией [6]. Такие узлы обеспечивают хорошее соединение стержней. Однако для запрессовки зубьев и шипов необходимо специальное оборудование. При этом наблюдается раскалывание древесины, кроме того, соединения стержней при эксплуатации имеют высокую деформативность.

Таким образом, все применяемые в настоящее время узлы для соединения ДК имеют ряд недостатков. Их устранение позволит повысить надежность и несущую способность как отдельных узлов, так и конструкции в целом. С этой целью нами предложен коннектор новой конструкции. Узловое соединение, общий вид которого показан на рис. 1, включает стержневые элементы из досок (примыкающих пластины друг к другу) в зоне поясов 3 и раскосов 6; стальной сердечник 4, расположенный внутри узла; стяжные болты 1; шпонки в виде стальной пластинки 8 с кольцевыми двухсторонними гофрами 9 и отверстием по центру под болт 7, установленные между досками; желоба на

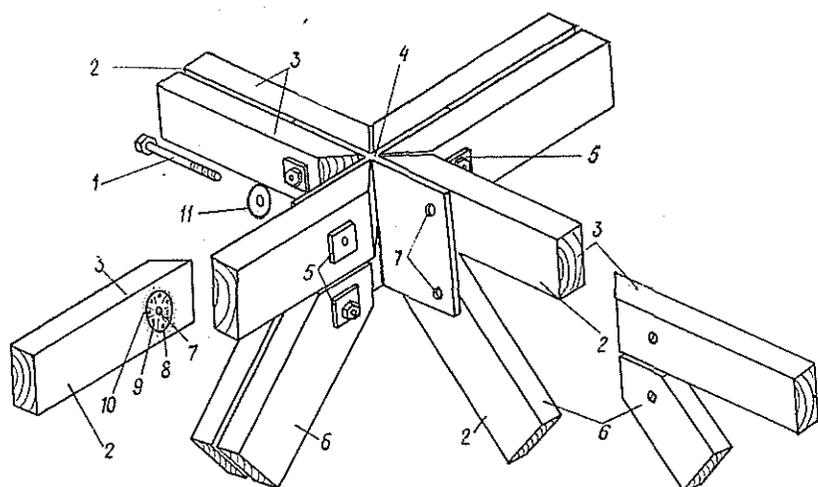


Рис. 1. Общий вид узлового соединения элементов пространственного каркаса с использованием КСВЗШ

пластьях в виде гофров и внешние прижимные шайбы 5 под головкой болта и гайкой.

Между деревянными элементами 3, 6 и сердечником 4 вплотную к шпонкам 8 установлена внутренняя шайба 11 с односторонними кольцевыми гофрами и отверстием по центру под болт. Шпонка 8 снабжена зубьями 12 и шипами 13, расположенными соответственно на впадинах и гребнях шпонки с радиально-осевой симметрией. При этом пласти деревянные элементы в зоне 10 соединения усилены локальной модификацией древесины и подпрессовкой ее волокон без разрушения.

Шпонка соединяется на пласти с деревянными элементами с помощью водостойкого клея. Локальная модификация зоны соединений полимерной композицией может производиться в поле токов высокой частоты (ТВЧ), ультразвуком и т. д. Это обеспечивает упрочнение древесины в зоне передачи усилий от одного деревянного элемента другому, уменьшение релаксации при снятии запрессовочного давления, создание на концевых участках фиксированных желобков, повторяющих очертание гофров на поверхности клеестальных волнистых зубчатых шпонок (КСВЗШ). На рис. 2 показан соединительный элемент типа КСВЗШ с тремя вариантами его профиля, на рис. 3 — деревянный элемент с КСВЗШ на разрезах Б—Б и В—В.

Зубья и шипы обеспечивают повышение прочности и надежности соединения в целом, предотвращают его хрупкое разрушение при эксплуатации в условиях переменного температурно-влажностного режима. Это достигается за счет вдавливания и сцепления зубьев и шипов с модифицированной древесиной.

Особенностью предлагаемого технического решения является также наличие, кроме внешних, внутренних прижимных шайб, расположенных между КСВЗШ и сердечником, имеющих со стороны шпонки поверхность, повторяющую очертание КСВЗШ, а по центру — отверстие для пропуска стяжного болта.

В результате установки КСВЗШ в предварительно выполненные и усиленные модификацией и прессованием древесины углубления шпонки работают на сдвиг с равномерным прижимом поперек волокон. Они передают усилия от одного элемента другому через зону качественно улучшенной древесины. Осевые усилия от КСВЗШ элементу передаются через прилегающие к шпонке продольные волокна древесины,

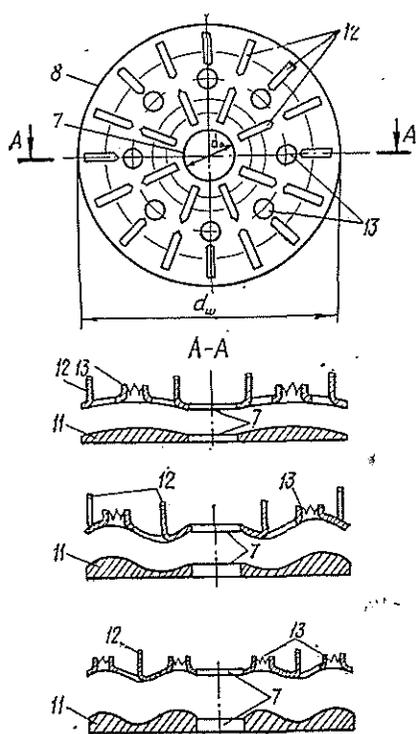


Рис. 2. Соединительный элемент КСВЗШ с тремя вариантами профиля для одной, двух и трех волн

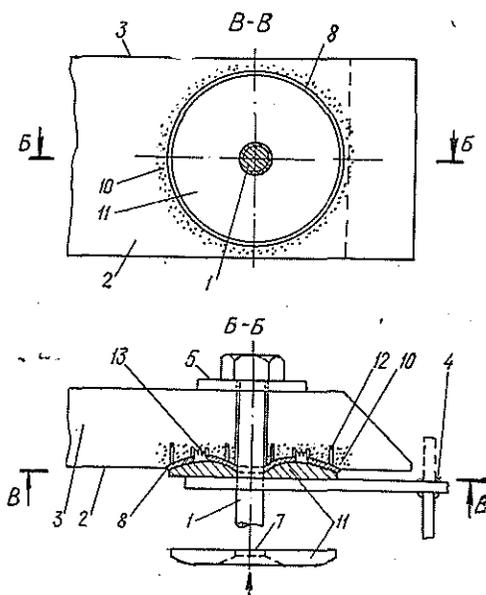


Рис. 3. Фрагмент соединения с применением КСВЗШ

не перерезанные стальной волнистой шпонкой при запрессовке. Крепление КСВЗШ на деревянные элементы вогнутостью кромок наружу обеспечивает целостность волокнистой структуры древесины без разрыва ее долевых волокон, т. е. зона установки КСВЗШ обладает повышенной формостабильностью.

Внутренняя шайба 11 выполнена из того же материала, что и КСВЗШ. Одна сторона шайбы, примыкающая вплотную к шпонке, повторяет очертания ее поверхности, т. е. имеет концентрические гофры или волны. Гребни шайбы попадают во впадины шпонки и, наоборот, впадины шайбы соответствуют гребням шпонки, что обеспечивает их плотное сцепление в узле.

Диаметр КСВЗШ 50 или 100 мм. Их изготавливают из стали не ниже марки ВСт.3 в специальных пресс-формах на гидравлическом прессе при последовательном или одновременном создании гофрированной поверхности, а также зубьев и шипов с отверстием по центру шпонки. Зубья и шипы выполняют только на одной стороне КСВЗШ с одной, двумя и более волнами.

Установка КСВЗШ на концы деревянных деталей 3 и 6 выполняется в следующей последовательности. Из предварительно высушенных, отсортированных и остроганных пиломатериалов с соответствующими расчету сечениями выпиливают и торцуют определенной длины заготовки для поясов и раскосов. В них сверлят отверстия для болтов 1, концы деталей подвергают локальной модификации в зоне 10 (с одной или двух сторон в зависимости от числа КСВЗШ). Модифицирование осуществляют известным способом, например, нагнетанием под давлением полимерного состава в поверхностный слой пластей 2 древесины

соединяемых элементов. До начала полимеризации выполняют желоба в пресс-форме, повторяющей очертания поверхности КСВЗШ. Для ускорения отверждения полимерного состава и стабилизации формы с углублениями желательнее применение установки ТВЧ. Процессы модификации древесины и подготовки гнезда для КСВЗШ можно совместить в одну операцию. Размеры модифицированного участка должны быть на 15...20 мм больше диаметра КСВЗШ, глубина проникновения состава 10...15 мм от наружных граней, высота деревянных деталей на 20 мм больше диаметра шайбы.

Вышеуказанные операции переводят древесину на участке модификации и уплотнения в качественно новое состояние с более высокими прочностными и деформативными свойствами. При этом не происходит разрыва волокон в зоне установки КСВЗШ. Кроме того, внедренная в древесину шпонка компенсирует ослабление деревянных деталей отверстиями для болтов. В процессе эксплуатации соединения модифицированная древесина практически не будет реагировать на изменение влажности.

Несущую способность КСВЗШ можно определять по приближенным формулам в зависимости от угла направления вектора внешних усилий по отношению к направлению волокон:

$$T_{\alpha} = 0,2d_{ш}K_fK_eK_{\alpha},$$

где T_{α} — несущая способность одного «среза», кН;
 $d_{ш}$ — диаметр шайбы, см;
 K_f — коэффициент, учитывающий кривизну поверхности шайбы,

$$K_f = \sqrt[n]{1 + (nf/d_{ш})^3};$$

n — число волн в КСВЗШ;

f — высота стрелы полуволны, см;

K_e — коэффициент, учитывающий эксцентриситет,

$$K_e = 1/\sqrt{1 + e/d_{ш}};$$

e — эксцентриситет между внешним усилием и КСВЗШ, см;

K_{α} — коэффициент, учитывающий угол α ,

$$K_{\alpha} = 1/(1 + 0,33 \sin^3 \alpha);$$

α — угол между направлением вектора внешних усилий T_{α} по отношению к волокнам древесины, град.

Проверку металла на срез и смятие выполняют в соответствии с действующими нормами. Болты на изгиб и древесину в гнезде на смятие можно не проверять.

Соединение в сборке работает следующим образом. При осевом растяжении (сжатии) усилие с парных элементов 3 и 6 передается через боковые внутренние пласти 2 по клеевому шву и зубчатые шипы на шпонки 8, с них на внутреннюю шайбу 11, далее через стяжной болт 1 на сердечник 4 и на противоположные деревянные элементы в обратном порядке.

В отличие от соединения с волнистыми шайбами Буффо [1], работа которого основана на трении с неравномерным сжатием древесины в зоне гофров, предлагаемая конструкция снабжена внутренними шайбами, расположенными между сердечником и шпонками. При этом одна сторона шайбы плотно входит в гребни и впадины КСВЗШ, а другая, примыкающая к сердечнику, — плоская. Кроме того, шпонка со стороны деревянных элементов имеет зубья и шипы, входящие в за-

цепление с деревянными элементами. Следовательно, даже при знакопеременных усилиях она одинаково хорошо работает в любом направлении, обеспечивая дополнительную прочность соединения на сдвиг и смятие в зоне КСВЗШ, так как последняя расположена на одинаковом расстоянии от центра шпонки с радиально-осевой симметрией. При этом сдвиг и смятие будут происходить на древесине, предварительно упрочненной, т. е. обладающей более высокими прочностными и деформационными характеристиками.

В результате адгезионной связи КСВЗШ и соединяемых предварительно упрочненных деталей стык работает как единое целое, компенсируя ослабление соединяемых деталей отверстиями. В случае передачи усилия от одного элемента другому под углом или поперек к направлению волокон (например в решетке ферм структурных конструкций и т. д.) прочность и деформативность соединения уменьшаются незначительно по сравнению с работой вдоль волокон, а конструктивный расчет может производиться по вышеприведенным формулам.

Выводы

1. Предлагаемое узловое соединение ДК имеет повышенную несущую способность и надежность благодаря новой форме КСВЗШ, локальному упрочнению древесины за счет местной модификации и уплотнения путем подпрессовки, а также создания углублений в виде гофров.

2. Криволинейность формы шпонок увеличивает площадь поверхности приклеивания. При этом в работу включается весь деревянный элемент, компенсируется ослабление, а в стыке достигается равнопрочность с основным сечением. Односторонние внутренние волнистые шайбы способствуют равномерному прижиму и раскливанию между парными элементами.

3. Применение КСВЗШ возможно в плоскостных и пространственных решетчатых конструкциях из обычных пиломатериалов. При этом облегчается центрирование узлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Деревянные конструкции. Справочник проектировщика промышленных сооружений / Под ред. Г. Ф. Кузнецова.— М.; Л.: Стройиздат.— 1937.— С. 86. [2]. Иванов В. Ф. Конструкция из дерева и пластмасс. Учебник для вузов.— М.; Л.: Стройиздат, 1966.— С. 82—84. [3]. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник для вузов / Под ред. Г. Г. Карлсена.— М.: Стройиздат, 1986.— 688 с. [4]. Коченов В. М. Несущая способность элементов и соединений деревянных конструкций.— М.: Стройиздат, 1953.— С. 130. [5]. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25—80) / ЦНИИСК.— М.: Стройиздат, 1976.— С. 70—71. [6]. Malinowski Cz. Zur Geschichte der Verbindungstechnik — Verbinder aus Stahlblech: Eine Auswertung der Patentliteratur // Bauen mit Holz.— 1989.— N 11.— S, 776—779; N 12.— S, 872—877.

Поступила 8 апреля 1992 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.017

СОСТАВНОЙ КРУТИЛЬНЫЙ МАЯТНИК
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЯЗКОУПРУГИХ СВОЙСТВ
БУМАГИ И ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Б. П. ЕРЬХОВ, А. Н. НАУМОВ, Ю. П. СЫРНИКОВ

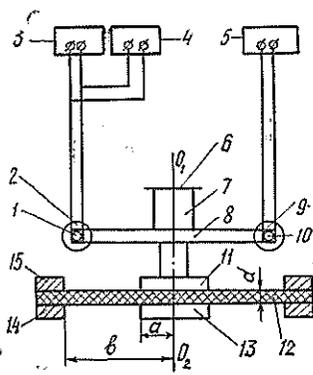
Лесотехническая академия (г. Санкт-Петербург)

При определении модуля сдвига и добротности [4] пленочных материалов можно заменять классические низкочастотные крутильные маятники с периодом колебаний 5...10 с высокочастотными (10^{-2} ... 10^{-3} с) [1—3].

При измерении вязкоупругих характеристик маятником типа УРОМС необходимо обеспечивать малое трение в радиально-упругом подшипнике. В противном случае наличие застойных явлений («залипание») в подшипнике может существенно уменьшать точность измерения модуля сдвига и добротности исследуемого материала.

Рассмотрим реализованную в макете известную идею замены подшипника торсионом в виде упругой вертикально расположенной пластины, которая является также и несущим элементом всей колебательной системы. На рисунке схематично изображен этот макет. Маятник содержит активный захват, выполненный в виде дисков 13 и 11, который связан с коромыслом 8 и упругим торсионом 7. Свободный конец 4 закреплен в теле несущей конструкции 6 прибора. Диски 11 и 13 обеспечивают жесткое закрепление пленочного образца 12 с коромыслом 8, а торсион 7 — начальную жесткость и разгрузку образца от нормальных напряжений при измерениях. Образец 12 зажимается по периферии в пассивном захвате между кольцами 14 и 15. На концах коромысла 8 симметрично запрессованы поляризованные ферриты 1 и 10, вблизи которых находятся индукционные катушки 2 и 9, прикрепленные к несущей конструкции. Средства возбуждения крутильных колебаний и регистрации резонансной частоты колебаний как и в УРОМС состоят из звукового генератора 3, цифрового частотомера 4 и милливольтметра 5.

Крутильный маятник с торсионом работает следующим образом. Исследуемый образец располагают горизонтально и закрепляют в пас-



Принципиальная схема крутильного маятника с торсионом

сивных захватах 14 и 15, а его центральную часть — в активных захватах 11 и 13. Поверхности кольца 15, диска 11 и образца 12 находятся в одной плоскости и вместе с коромыслом 8 и торсионом 7 представляют собой единую жесткую систему. С помощью генератора 3 переменное напряжение звуковой частоты подается на катушку возбуждения 2, которая сообщает коромыслу 8 синусоидальный крутящий момент. Этот момент передается через активный захват внутреннему контуру образца. Амплитуда колебаний фиксируется вольтметром 5 за счет наведения во второй индукционной катушке 9 ЭДС индукции. Резонансная частота, соответствующая максимуму амплитуды крутильных колебаний, фиксируется частотомером 4.

Наличие упругого торсиона, естественно, увеличивает крутильную жесткость всей колеблющейся системы, что несколько изменяет расчет вязкоупругих характеристик исследуемого материала. Как известно из теории колебаний, частота собственных крутильных колебаний может быть рассчитана по формулам:

при отсутствии образца

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C_0}{I}}; \quad (1)$$

при наличии образца

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C_0 + C}{I}}, \quad (2)$$

где C_0 и C — крутильная жесткость соответственно торсиона и образца;

I — момент инерции торсиона с коромыслом относительно вертикальной оси O_1O_2 .

Решая уравнения (1) и (2) совместно, получаем выражение

$$C = C_0 [(\nu/\nu_0)^2 - 1]. \quad (3)$$

Динамический модуль сдвига G определяем по следующей формуле [3]

$$G = \frac{\pi [1 - a^2/b^2]}{a^2 d} I \nu_p^2. \quad (4)$$

Здесь a и b — внутренний и внешний радиусы образца;

d — толщина образца;

ν_p — резонансная частота крутильных колебаний системы без торсиона.

Подставляя в формулу (4) вместо ν_p выражение (2) и учитывая (3), имеем

$$G = C_0 [(\nu/\nu_0)^2 - 1] \frac{1 - a^2/b^2}{4\pi a^2 d}. \quad (5)$$

Согласно методике измерения крутильной жесткости C_0 торсиона без образца с добавочными грузами на концах коромысла, создающими добавочный момент инерции I_d , определяем резонансную частоту колебаний с помощью следующего выражения:

$$\nu_{0д} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C_0}{I + I_d}}. \quad (1а)$$

Решая (1) и (1а) совместно, находим

$$C_0 = 4\pi I_d \frac{\nu_0^2 \nu_{0д}^2}{\nu_0^2 - \nu_{0д}^2}. \quad (6)$$

Подставляя (6) в (5), окончательно имеем

$$G = k(v^2 - v_0^2)/d, \quad (7)$$

где k — постоянная прибора, $k = \frac{C_0(1 - a^2/b^2)}{4\pi a^2 v_0}$.

Из (1) получаем выражение для C_0 и, подставляя его в (5), рассчитываем модуль сдвига по формуле

$$G = \pi(v^2 - v_0^2) \frac{1 - a^2/b^2}{a^2 d} I. \quad (8)$$

Так как для данного торсиона и коромысла v_0 и I измеряют один раз, то, как и в УРОМС для получения модуля сдвига нужно определить v и d образца.

При расчете диссипативных свойств материалов необходимо представить, что технические потери на внутреннее трение будут складываться из потерь в материале и торсионе, т. е.

$$\operatorname{tg} \theta = \operatorname{tg} \theta_0 + \operatorname{tg} \theta_m, \quad (9)$$

где θ , θ_0 и θ_m — углы потерь соответственно результирующий, торсиона и материала.

Учитывая, что $\operatorname{tg} \theta = 1/Q$ (Q — добротность системы), по аналогии получаем:

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_0} + \frac{1}{Q_m} \quad (10)$$

или

$$Q_m = \frac{Q}{1 + Q/Q_0}. \quad (10a)$$

Зная, что Q измеряется по ширине резонансной кривой Δv на уровне, равном половине резонансной амплитуды, можно получить выражение для ее определения:

$$Q_m = \sqrt{3} \frac{v}{\Delta v + v \Delta v_0 / v_0}. \quad (11)$$

Здесь, как и в УРОМС, измеряются только v и Δv при результирующей жесткости, так как v_0 и Δv_0 для данного торсиона являются константами. Иными словами, снятие вязкоупругих параметров в крутильном маятнике с торсионом по продолжительности и трудоемкости аналогично УРОМС. Однако есть и принципиальное отличие: прибором с торсионом можно определять абсолютное значение добротности исследуемого материала. В табл. 1 приведены результаты измерения крутильной жесткости и динамического модуля сдвига синтетической бумаги «Океан» толщиной 0,1 и 0,15 мм при вариации толщины торсиона D .

Как видно из табл. 1, для различных толщин бумаги и торсиона значения измеряемых величин совпадают с точностью до 3 %.

В табл. 2 представлены результаты измерения крутильной жесткости, динамического модуля сдвига, добротности всей системы Q и материала бумаги Q_m для типографской бумаги толщиной 0,09 и 0,1 мм.

Несмотря на почти одинаковую толщину эти два вида бумаги отличаются по массонаполнению, т. е. бумага толщиной 0,09 мм более прозрачна и податлива. Модуль сдвига и крутильная жесткость примерно в 2,7 раза меньше у образцов тонкой бумаги, а добротность практически совпадает.

Точность измерения этих величин несколько ниже для типографской бумаги. Для крутильной жесткости и динамического модуля сдви-

Таблица 1

Вязкоупругие параметры синтетической бумаги «Океан» толщиной 0,1 мм (числитель) и 0,15 мм (знаменатель)

D, мм	ν , Гц	$C_0 \cdot 10^2$, Н·м	ν , Гц	$C \cdot 10^3$, Н·м	$G \cdot 10^9$, Н/м ²
3	51	1,22	250	1,04	1,86
	81	1,22	301	1,56	1,87
4	124	2,93	266	1,06	1,89
	124	2,93	316	1,61	1,92
5	167	5,20	290	1,05	1,89
	167	5,20	334	1,56	1,86
6	207	7,93	308	0,96	1,72
	207	7,97	350	1,47	1,76
Среднее	—	—	—	1,03 ± 0,03	1,84 ± 0,06
	—	—	—	1,55 ± 0,04	1,86 ± 0,04

Таблица 2

Вязкоупругие параметры типографской бумаги толщиной 0,09 мм (числитель) и 0,1 мм (знаменатель)

Номер образца	ν , Гц	$C \cdot 10^2$, Н·м	$G \cdot 10^7$, Н/м ²	ν_1 , Гц	ν_2 , Гц	$\Delta\nu$, Гц	Q	Q _M
1	189	1,40	2,78	186	193	7	46,6	38,5
	258	3,66	6,56	254	265	11	40,6	34,3
2	195	1,57	3,12	193	198	5	67,0	51,5
	264	3,89	6,97	260	270	10	45,7	37,9
3	188	1,37	2,72	186	192	6	54,3	43,7
	256	3,58	6,41	253	262	9	49,2	40,3
4	194	1,54	3,06	190	196	6	56,0	44,8
	267	4,01	7,18	265	275	10	46,2	38,3
5	199	1,68	3,34	196	203	7	49,2	40,3
	263	3,85	6,90	259	269	10	45,5	37,8
Среднее	—	1,5 ± 0,1	3,0 ± 0,2	—	—	—	55 ± 6	44 ± 4
	—	3,8 ± 0,1	6,8 ± 0,3	—	—	—	45 ± 2	37 ± 1

га она составляет 4...7, для добротности — 10 %. По-видимому, это связано с разной степенью неоднородности дефектов в образцах.

Полученные результаты показывают возможность применения маятника с торсионом при измерении крутильной жесткости и абсолютной добротности пленочных материалов в отличие от УРОМС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1027581 СССР, МКИ⁴ G 01 N 3/32. Установка для определения вязкоупругих свойств листовых материалов / Б. П. Ерыхов, В. А. Макаров, Ю. А. Махов, А. Н. Наумов (СССР).— № 3435491 / 25—28; Заявлено 29.01.82; Опубл. 07.07.83, Бюл. № 25 // Открытия. Изобретения.— 1983.— № 25.— С. 153. [2]. Ерыхов Б. П., Наумов А. Н., Раппопорт Р. М. Резонансный метод определения модуля сдвига целлюлозно-бумажных материалов // Лесн. журн.— 1981.— № 2.— С. 94—98.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Ерыхов Б. П. Неразрушающие методы исследования целлюлозно-бумажных и древесных материалов.— М.: Лесн. пром-сть, 1987.— 226 с. [4]. ОСТ 13-163—83. Полуфабрикаты целлюлозно-бумажного производства. Резонанс-

ный метод определения модуля сдвига и добротности.— М.: Госстандарт, 1983.— 15 с.

Поступила 20 марта 1992 г.

УДК 676.1.023.1 : 630*861.15

ВЛИЯНИЕ ВВЕДЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ПРИ ХЛОРИРОВАНИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СУЛЬФИТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Л. А. МИЛОВИДОВА, Г. В. КОМАРОВА, Г. И. ИВАНОВА,
Л. А. СМЕРНОВА, С. В. СУВОРОВА

Архангельский лесотехнический институт

До последнего времени диоксид хлора вводили в схемы отбелки сульфитной целлюлозы в небольших количествах, поскольку требуемый уровень белизны готового продукта может быть обеспечен и при использовании более дешевых реагентов — хлора и гипохлорита. Заметной деградации сульфитной целлюлозы, в отличие от сульфатной, в этом случае не наблюдается.

Но в условиях, когда основной проблемой процесса отбелки становятся вопросы экологии, необходимость расширения применения диоксида хлора на всех ступенях отбелки сульфитной целлюлозы совершенно очевидна.

Замещение хлора на диоксид хлора дает много преимуществ: сохраняется вязкость целлюлозы, увеличивается возможность использования оборотных вод, снижается смолистость. Эти преимущества общеизвестны, однако, информации о влиянии замещения хлора на диоксид хлора при хлорировании сульфитной целлюлозы явно недостаточно [1, 2, 3].

Нами была изучена зависимость основных показателей хвойной сульфитной целлюлозы после ступеней хлорирования (Х) и щелочения (Щ) от обработки хлором и смесью хлора с диоксидом хлора на стадии хлорирования при температуре 20, 40, 60 °С. Степень замещения хлора диоксидом изменяли в интервале 0...100 % от расхода его на хлорирование.

Образец небеленой целлюлозы имел следующие характеристики: жесткость 60 п. ед., вязкость 88 мПа·с, смолистость 1,7 % (этиловый спирт).

Условия хлорирования и щелочения приведены в табл. 1, потребление хлорреагентов на ступени хлорирования — в табл. 2.

Из данных табл. 1, 2 видно, что основным фактором, способствующим поглощению хлорреагентов при хлорировании сульфитной целлюлозы, является температура. Степень замещения хлора диоксидом хлора практически не влияет на этот процесс. Несколько отличающийся результат получен только при хлорировании одним диоксидом и температуре 20 °С.

Свойства полученной целлюлозы представлены на рисунке.

Введение диоксида хлора приводит к снижению жесткости целлюлозы после хлорирования при температуре 20 °С на 5...6 перманганатных единиц (рис. а).

Повышение температуры хлорирования сопровождается несколько меньшим снижением жесткости целлюлозы, что особенно заметно при низкой (до 20...30 %) степени замещения хлора на диоксид. При более высоких степенях замещения вновь происходит снижение жест-

Таблица 1

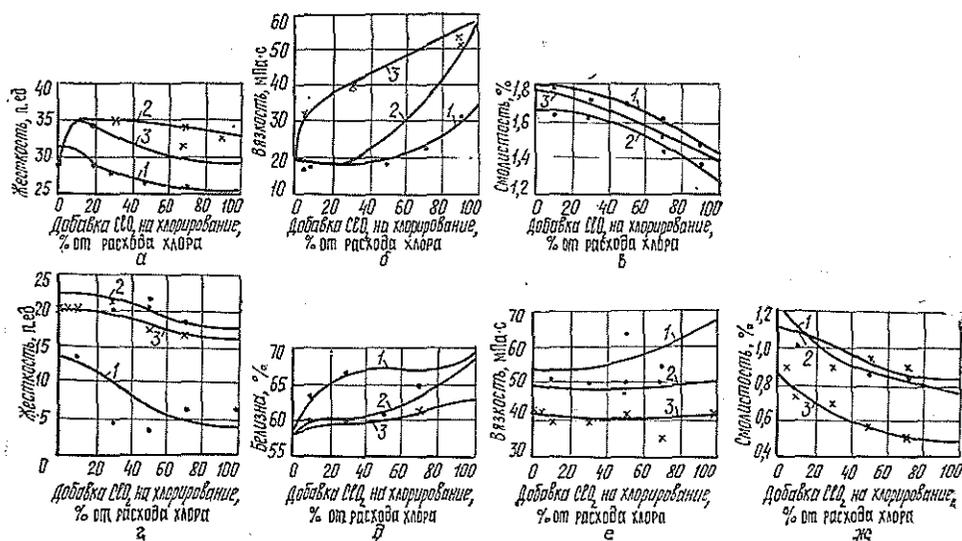
Условия отбелики сульфитной целлюлозы

Показатель	Значение показателя на ступени			
	хлорирования	щелочения	отбелики	
			гипохлоритом	диоксидом хлора
Концентрация массы, %	3,5	6,0	6,0	6,0
Продолжительность обработки, мин	45	90	90	210
Температура, °С	20; 40; 60	60	42	70
Расход NaOH, кг/т	—	20,0	3,0	—
Расход хлорреагентов, кг акт. хлора/т	36,8	—	10,0	13,0

Таблица 2

Расход хлора на ступени хлорирования

Температура хлорирования, °С	Потребление хлора, % от заданного, при его замещении диоксидом хлора, %						
	0	5	10	30	50	70	100
20	94,9	96,5	96,5	97,9	96,8	96,8	89,0
40	98,1	98,1	98,5	99,0	99,0	99,3	99,3
60	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Влияние степени замещения хлора диоксидом хлора на показатели сульфитной целлюлозы после ступеней хлорирования (а, б, в), хлорирования и щелочения (г, д, е, ж) при различной температуре хлорирования: 1—20; 2—40; 3—60 °С

кости хлорированной целлюлозы, так же, как после хлорирования при 20 °С.

После проведения щелочения (рис. г) жесткость целлюлозы при замещении более 30 % хлора снижается, температурные зависимости сохраняются такими же, как и после хлорирования. Наиболее заметное повышение жесткости целлюлозы после X—Щ происходит при повышении температуры хлорирования до 40 °С, а увеличение температуры до 60 °С изменяет жесткость незначительно.

Подобное изменение жесткости целлюлозы связано, вероятно, с развитием вторичных реакций, ухудшающих делигнификацию. Однако в работе [1] не отмечено снижение жесткости целлюлозы при низкотемпературном хлорировании с замещением хлора на диоксид хлора, хотя факт повышения белизны целлюлозы после ступеней X—Щ при этом зафиксирован.

Изменение белизны сульфитной целлюлозы (рис. *д*) полностью соответствует характеру изменения жесткости: некоторое ее повышение при увеличении степени замещения хлора и снижение при повышении температуры.

Рост температуры хлорирования от 20 до 60 °С практически не влияет на вязкость целлюлозы после хлорирования (20...22 мПа·с), и дает обычный характер зависимости вязкости от температуры для целлюлозы после ступеней X—Щ (рис. *б*). Проведение щелочения сопровождается повышением вязкости в тем большей степени, чем ниже температура хлорирования (рис. *е*).

Введение диоксида хлора приводит к увеличению вязкости хлорированной целлюлозы, что обусловлено, по-видимому, окислением целлюлозы и возникновением более крупных структурных образований. Проведение щелочения изменяет результат: как и в случае хлорирования только хлором повышение температуры снижает вязкость. Защитное действие добавок диоксида хлора, обеспечивающее возрастание вязкости, проявляется только для обработок при температуре 20 °С (степень замещения хлора на диоксид должна быть не менее 40 %). В то же время, вязкость целлюлозы не переходит уровень ниже 40 мПа·с, который на большинстве сульфит-целлюлозных заводов считается критическим при экспресс-контроле показателей механической прочности даже для хлорирования при температуре 60 °С.

Смолистость целлюлозы после ступеней хлорирования и щелочения зависит как от степени замещения хлора, так и от температуры хлорирования, особенно после проведения щелочения.

Снижение смолистости целлюлозы при увеличении степени замещения хлора непосредственно после хлорирования (рис. *в*) обусловлено, вероятнее всего, меньшей степенью хлорирования смолы в целлюлозе. Повышение температуры слабо влияет на процесс, смолистость целлюлозы уменьшается не более чем на 0,1...0,2 %, т. е. на 5...10 % от исходного значения. После проведения щелочения (рис. *ж*) смолистость целлюлозы для температур хлорирования 20 и 40 °С и при хлорировании только хлором снижается на 35...40 %, для температуры 60 °С — более чем на 50 %. В дальнейшем, при замещении хлора на диоксид хлора, для всех температур хлорирования достигается еще дополнительное снижение смолистости на 0,3...0,4 % (или еще на 30 % от исходной).

В целом только добавка диоксида хлора на ступени хлорирования обладает, по-видимому, постоянным эффектом обессмоливания для всего интервала температур хлорирования. Повышение температуры хлорирования до 60 °С, изменяя характер химического процесса и усиливая побочные окислительные реакции, обеспечивает лучшее растворение смолистых веществ на ступени щелочения и приводит к наиболее сильному обессмоливанию.

В табл. 3 представлены результаты отбелки сульфитной целлюлозы по полной схеме с различной степенью замещения хлора диоксидом. С точки зрения обеспечения делигнификации, 20 °С — оптимальная температура хлорирования.

Как и следовало ожидать, судя по изменению показателя белизны после X—Щ (см. рис. *б*), при замене более 30 % хлора получен прирост белизны целлюлозы на 1,0...1,5 %.

Таблица 3

Влияние добавки диоксида хлора при хлорировании на показатели белевой сульфитной хвойной целлюлозы

Целлюлоза	Белизна, %	Смолистость, %	Разрывная длина, м	Сопротивление излому, ч. д. п.
Небеленая	—	1,70	7500	780
Полученная по схеме: X—Щ—Г—Д—К*	84,0	0,52	6750	680
Д/Х—Щ—Г—Д—К при замещении хлора диоксидом хлора, %:**				
5	84,2	0,52	6500	630
30	84,5	0,54	6400	650
50	85,0	0,50	6550	630
100	85,5	0,45	6500	640

* Схема 1.

** Схемы 2—5.

Смолистость целлюлозы после отбелки при хлорировании только хлором снизилась более чем в 2 раза, что связано с хорошими условиями промывки. Массу после каждой ступени промывки разбавляли дистиллированной водой с температурой 60 °С до концентрации 1,5 %, отжимали на фильтре до концентрации 12 % и промывали горячей водой (расход 10 м³/т). Замещение хлора на диоксид привело к весьма незначительному снижению смолистости целлюлозы, хотя, если сравнить смолистость после X—Щ при соответствующих степенях замещения хлора, эффект обессмоливания ступеней Г—Д для схемы 1 составил 56 % и для схем 2—5—40...42 %. Несмотря на незначительное снижение смолистости белевой целлюлозы при отбелке ее по полной схеме с заменой хлора на диоксид, этот факт, безусловно, важен.

При замене хлора на диоксид основное количество смолы будет удалено на ступени щелочения в условиях высоких значений рН, когда практически не происходит ее переосаждения на волокно. На последующих ступенях доделки появится возможность снизить содержание эмульгированной смолы в фильтрах и на поверхности волокна.

Замена хлора диоксидом не оказала влияния на показатели механической прочности целлюлозы. Полученные значения вязкости целлюлозы были выше критического и вследствие этого зависимость между показателями прочности и вязкости не проявилась.

Выводы

1. Повышение температуры от 20 до 60 °С при хлорировании сульфитной целлюлозы с разной степенью замещения хлора диоксидом хлора сопровождается увеличением жесткости целлюлозы как после ступени хлорирования, так и после ступеней хлорирования и щелочения, а также снижением вязкости после щелочения. Максимальное повышение жесткости целлюлозы отмечено в интервале температур 20...40 °С, снижение вязкости — 40...60 °С.

2. Замещение хлора диоксидом хлора при хлорировании сульфитной целлюлозы после ступени щелочения сопровождается снижением жесткости и ростом белизны. Наилучшие условия растворения лигнина на ступени щелочной обработки достигаются при температуре 20 °С. Максимальный прирост белизны после щелочения (6...7 %) и отбелки по схеме Д/Х—Щ—Г—Д—К (1,0...1,5 %) получен при степени замещения хлора не менее 40 %.

3. Защитное действие диоксида хлора, проявляющееся в повышении вязкости, отмечено только для хлорирования при температуре 20 °С, однако это не сопровождается улучшением показателей механической прочности при отбелке целлюлозы по полной схеме.

4. Основным фактором, обеспечивающим обессмоливание сульфитной целлюлозы после ступеней хлорирования и щелочения, является температура. Максимальный эффект наблюдается при повышении температуры хлорирования от 40 до 60 °С. При степени замещения хлора диоксидом 10...100 % смолистость целлюлозы снижается на 30...40 % независимо от температуры хлорирования. При отбелке по полной схеме замена более 50 % хлора диоксидом хлора позволяет провести основное обессмоливание на ступени щелочения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Bleaching and deresination of sulfite Pulp: effects of ClO substitution, C—stage temperature, and peroxide during extraction on pulp quality and extractives / G. Teodorescu, N. Dunlop—Jones, L. N. Allen, N. Liebergott.— Meet. Techn. Sec. (Can. pulp and pap. Assoc.—Montreal, Jan.—Febr., 1989.— S. 224—228. [2]. Cranium F., Hasvold K., Loras V., Soteland N. Z.—Pulp and Paper Sci.—Mar. 1984.— 10 (2).— S. 725—730. [3]. Rapson H. W., Wayman H.—US Patent 2.716.058.

Поступила 23 июня 1992 г.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*902 : 06.091

СЕВЕРНОЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ
(к 100-летию лесной типологии)

Самобытное зарождение и развитие лесной типологии составляет одну из замечательных страниц истории отечественного лесоустройства. Для северного лесоустройства она имеет особую значимость, являясь одним из средств дальнейшего совершенствования организации лесного хозяйства.

Свое начало лесная типология берет из многовековых глубин народной мудрости. Без преувеличения можно сказать, что первыми лесными типологами были русские крестьяне, извечно и неразрывно связанные с лесом. Умудренные житейским опытом, передаваемым из поколения в поколение, они очень тонко понимали природу леса, довольно точно расчленили леса своей местности на участки, однородные в хозяйственном отношении, с устойчивыми природными признаками. Меткие, емкие по содержанию народные названия, такие, как смолокурный бор, брусняжный бор, бор-ягодник, холмовая ровнядь, рада, болото, исада и многие другие понятны простому народу. Северному крестьянину было хорошо известно, что лучший осмол он получит на «беломохе» — в смолокурном бору; лучший лесоматериал для строительства он выберет в брусняжном бору, бору-ягоднике или на еловых «холмах»; если вырубит строевое бревно в согре, сурадке, суболотке, оно будет суковато, с кренью и менее долговечно; согру он расчистит под сенокос, на болоте добудет торф для удобрения полей и подстилки скоту; лучший ивовый прут для плетения корзин и рыболовных снастей заготовит в исаде и т. д.

Многовековая народная мудрость верно приметилла, что рост леса, состав древесных пород в нем и качество древесины прямо и тесно связаны с почвенно-грунтовыми условиями. Плодами народной мудрости пользовались, естественно, и лесостроители, организуя лесное хозяйство на обширнейших просторах России.

К середине прошлого века лесостроительная практика вплотную подошла к идее «типов насаждений». Уже первая русская лесостроительная инструкция 1830 г. предусматривала таксацию леса по породам, возрасту, полноте и почвенным условиям. В общей русской лесостроительной инструкции 1845 г. были даны подробные разъяснения о выделе насаждений по составу и условиям местопроизрастания. Известный лесостроитель того времени А. Р. Варгас де Бедемар составил свои знаменитые опытные таблицы хода роста насаждений с распределением их по составу и производительности на пять классов добротности (бонитета), связанных с типами лесной местности. Одновременно к идее типов насаждений близко подошел А. Е. Теплоухов, работавший в Пермской губернии. Но это были лишь догадки пытливых умов, не вошедшие в практику лесоустройства.

В конце 80-х годов прошлого столетия А. Ф. Рудзкий первым из ученых-лесоводов предложил при лесоустройстве разделять лес на «первообразы». Эту идею он для наглядности воплотил в схему «примерного расчленения» лесной дачи на семь отделов по господствующей породе: сосна кондовая на свежей и глубокой боровой почве; сосна мян-

довая на тощем и сухом песке; сосна на мшарине; ель по рамени; береза чистая или с примесью осины, реже хвойных; хвойно-лиственный лес; дуб с примесью осины и липы. Эту же мысль о необходимости установления типов насаждений в связи с изучением лесовозобновления и назначением при лесоустройстве хозяйственных мероприятий высказал В. Я. Добровлянский. Идеи А. Ф. Рудзкого вскоре нашли применение в лесоустроительной практике. Первооткрывателем хозяйственных типов насаждений для широкого круга лесных деятелей-практиков и ученых-лесоводов явился лесной ревизор И. И. Гуторович. Судя по литературным и архивным источникам, он первым в 1891 г. подал мысль о классификации северных лесов по типам насаждений.

Поскольку в то время северный лес рассматривали, в первую очередь, как источник получения крупномерной пиловочной древесины, И. И. Гуторович, выделяя типы насаждений, полагал, что первой задачей исследователя северных лесов должно быть выяснение условий, при которых могут быть выращены крупные сортименты, и приобретение навыка безошибочно определять пригодность для этого известного лесонасаждения.

В 1894 г. И. И. Гуторович возглавлял лесоустроительную партию по устройству Праводвинской лесной дачи площадью свыше двух миллионов десятин, расположенной в Сольвычегодском уезде Вологодской губернии. Громадный по тем временам объем работ и непроторенный путь решения сложнейшего вопроса наводили его на мысль, что надо создавать такую классификацию типов насаждений, которая была бы не только понятна персоналу партии, но и легко применима на практике при безусловном и скором достижении желаемого результата. Анализ лесоустроительных материалов убеждает нас в том, что И. И. Гуторович как человек одаренный успешно справился с поставленной задачей, хотя для этого ему потребовалось несколько лет. Он очень убедительно доказал практическую необходимость использования лесной типологии при лесоустройстве и ведении лесного хозяйства в лесах Севера. В 1896 г. его первая классификация типов насаждений, примененная в виде опыта при лесоустройстве Праводвинской казенной лесной дачи, содержала местное название типа насаждений, его состав, топографическое положение участка, напочвенный покров, состав почвы и хозяйственную характеристику с указанием качества древесины. Классификация эта очень проста и наглядна, включает 9 типов насаждений: болото, рада, согра, ровнядь, холм, лог, бор, биль и суболоть. Примечательно, что уже тогда творец первой лесотипологической классификации считал необходимым составление возможно правильной почвенной карты северных лесов. Классификацию типов насаждений И. И. Гуторовича, несмотря на очевидное несовершенство (отсутствие данных о росте насаждений, размерах средних деревьев по высоте и толщине в спелом возрасте, продуктивности насаждений и др.), впрочем, тогда неизбежное и даже на первых порах необходимое, следует рассматривать как качественный скачок в развитии техники северного лесоустройства, а сегодня — как замечательнейшее достояние самобытной истории.

В 1893 г. В. Д. Петропавловский сделал свое описание типов насаждений при лесоустройстве Неленгско-Коквинской удельной лесной дачи в Шенкурском уезде Архангельской губернии. Он выделил 7 типов насаждений с учетом состава древостоев и влажности почвы: сосна чистая по сухому грунту, бор, сосна с примесью ели по сухому грунту, сосна с примесью ели по сырому грунту, сосна чистая по сырой заболоченной почве (почва торфяно-болотная), береза по сырой перегнойной почве, береза дровяных размеров без сбыта.

Заметим, что описание типов насаждений, выполненное В. Д. Петропавловским, не стало достоянием истории лесной науки и лесоустрои-

тельной практики, а имя его оказалось незаслуженно забытым. Произошло это, на наш взгляд, потому, что В. Д. Петропавловский не опубликовал своей классификации в печати, как это сделал И. И. Гуторович. Составленный же им в 1893 г. лесоустроительный отчет по Неленгско-Коковинской удельной лесной даче был напечатан в 1895 г. для экспонирования на Всероссийской промышленной и художественной выставке 1896 г. в Нижнем Новгороде, но не получил широкого распространения и известности среди лесоводов. Хуже того, в библиографии о типах насаждений, опубликованной в 1909 г. в «Лесном журнале» № 4, 5, автором этого уникального труда ошибочно указан В. В. Никольский. Об этом в свое время писал П. П. Серебрянников. Перед лицом истории мы обязаны быть абсолютно точны: имя В. Д. Петропавловского, одного из первых северных лесотипологов, вписанное в историю лесной науки еще П. П. Серебрянниковым, должно быть безусловно восстановлено.

В 1896 г. под руководством П. П. Серебрянникова проводилось устройство лесов Вершинской удельной лесной дачи в пределах Сольвычегодского уезда Вологодской губернии. Лесная дача располагалась рядом с Праводвинской казенной лесной дачей, где в это же время проводил лесоустроительные работы И. И. Гуторович. В своей классификации П. П. Серебрянников выделил 15 типов насаждений с учетом преобладания древесных пород, почвенно-грунтовых условий, степени увлажнения почв и рельефа местности. Все многообразие насаждений он расчленил на четыре группы:

- 1) С преобладанием сосны:
 - а) по суходолу: бор-белошник (смолокурный бор), бор-ягодник (бор холмовой), бор островной (веретье);
 - б) по мокрому: сосна по сырому грунту (сурадок), сосна собственно по мокрому грунту (суболоток), рада, моховое болото (мшарина);
- 2) С преобладанием ели:
 - а) по суходолу: холм и холмовая ровнядь (гряды, бор, еловый бор), ровнядь, лог;
 - б) по мокрому: согра;
- 3) Лиственные насаждения:
 - а) по суходолу: новина (пальник, ветошь);
 - б) по мокрому: уйта;
- 4) Смешанные типы с господством хвойных: биль (господство ели), черничник (господство сосны).

Эту классификацию П. П. Серебрянников — один из пионеров лесной типологии на Европейском Севере — изложил на XII лесном съезде в 1912 г. как обобщение своего опыта и опыта лесотипологических изысканий северных лесоустроителей.

Среди первых северных лесотипологов, оставивших заметный след в истории лесотипологических исследований, надо отметить А. С. Рожкова, работавшего в 1898—1901 гг. старшим лесничим Вельского удельного округа. Близко познакомившись с лесами округа в натуре и по лесоустроительным отчетам (площадь лесов 2644 тыс. десятин), он публикует в 1901 г. в «Лесном журнале» № 5 статью «Фаутировка и браковка пиловочного леса в лесах Севера (Архангельской и Вологодской губерний) по данным Вельского удельного округа». В ней А. С. Рожков, используя данные лесоустроительных отчетов П. П. Серебрянникова и Д. М. Успенского, приводит классификацию типов насаждений, включающую описание 8 еловых и 8 сосновых типов. В 1904 г. он публикует в «Лесном журнале» № 3, 4 статью «Из удельных северных лесов», где помещает усовершенствованную классификацию, включающую 10 типов насаждений с преобладанием ели и 9 типов насаждений

с преобладанием сосны. При этом как те, так и другие подразделяются на две группы: «по суходолу» и «по мокрому». Сохранены местные названия типов насаждений и для каждого из них указана площадь распространения в процентах от всей территории Вельского удельного округа. Для каждого из 19 типов описаны местоположение, состав и рост деревьев, почва, покров, наличие пиловочных деревьев, качество древесины, наличие пороков и грибных заболеваний, опасность повреждения ветровалом и «выломками», а также короедами и др. Эта классификация типов насаждений, оформленная в виде таблицы, была предназначена для руководителей лесоустроительных партий при работах в натуре. Она явилась и своеобразным обобщением первых опытов по выделению, описанию типов насаждений и применению их на практике. Заметим также, что в период зарождения лесной типологии на страницах специальной периодической печати появилось немало статей, в той или иной мере затрагивавших эту проблему. Авторы их давали краткое описание некоторых типов насаждений.

Простота и наглядность классификаций типов насаждений, основанных на народной мудрости, бесспорны. По тем временам они были большим шагом вперед в деле совершенствования лесосчетных работ, организации и ведения экстенсивного лесного хозяйства на Европейском Севере России. По сути своей — это классификации хозяйственных типов насаждений. Самое важное значение при выделении их имело продуцирование пиловочной древесины. Вот как оценивал практическое значение лесной типологии того времени М. М. Орлов: «Диагноз старых типов был прост, так как состав и рост леса, в связи с условиями местопроизрастания и хозяйственным значением, в грубых чертах распознавались даже не техниками, а местным населением; поэтому при обследовании лесов, такая типология не затрудняла, а облегчала ориентировку в лесу» [9].

Создав свои классификации типов насаждений и применив их на практике, северные лесоустроители предельно просто разрешили проблему хозяйственного разделения лесонасаждений при обследовании и устройстве обширнейших лесных пространств Европейского Севера России. Свидетельством тому служит пример устройства удельных лесов Севера во всех 174 лесных дачах Вельского удельного округа на площади 2644 тыс. десятин. Эти трудоемкие лесоустроительные работы были проведены главным образом в последнее десятилетие XIX в. (1891—1901 гг.), когда, по образному определению Г. Ф. Морозова, уделы были колыбелью этого учения (о типах насаждений) на Севере.

Плодотворные идеи И. И. Гуторовича, П. П. Серебренникова, А. С. Рожкова сразу же вошли в практику северного лесоустройства. Предложенные ими классификации типов насаждений оказались настолько понятными и удобными для пользования, что уже к концу прошлого века все лесные дачи и хозяйственные части в лесничествах северного лесного хозяйства устраивались с разделением на типы. И это, надо заметить, делалось во всех лесных хозяйствах Архангельской и Вологодской губерний, без указаний лесоустроительных инструкций, действовавших в то время.

Необходимо подчеркнуть, что широкому распространению идей и практического опыта северных лесотипологов во многом способствовало С.-Петербургское лесное общество и его печатный орган — «Лесной журнал».

В начале XX в. наступил новый период в развитии лесной типологии. К этому времени лесоустроительная практика подготовила необходимую базу для научного осмысления и создания учения о типах насаждений. Г. Ф. Морозов, анализируя весь опубликованный к 1903 г. материал по типам насаждений и признавая приоритет северных лесоустрои-

телей в этом вопросе, писал, что мощный и первый шаг на этом пути был сделан у нас на русском Севере [7].

Авторы множества публикаций, несмотря на те или иные разногласия, придавали классификации лесов на естественно-исторической основе серьезное практическое значение. В результате описание лесов по типам насаждений было официально признано «Инструкцией для производства работ по обследованию обширных лесных пространств» [4] и подтверждено затем «Инструкцией для устройства казенных лесов» [5]. В основу разделения насаждений на типы положена классификация И. И. Гуторовича.

Но возникшие разногласия и многочисленные неясности вскоре привели к тому, что в 1911 г. при пересмотре лесоустроительной инструкции для казенных лесов применение лесной типологии в лесоустройстве не было рекомендовано. Такое же положение сохранилось и в инструкции 1914 г. Однако, несмотря на официальную отмену лесной типологии, лесоустроители продолжали широко использовать имевшиеся классификации типов насаждений, постоянно совершенствуя их. Вопросы лесной типологии с живым интересом обсуждались на страницах специальной печати того времени, особенно в «Лесном журнале», редактором которого в 1904—1918 гг. был Г. Ф. Морозов. Среди публикаций «Лесного журнала» того времени находим интереснейшие, талантливо написанные статьи по лесной типологии выдающихся северных лесоустроителей: А. А. Битриха, Г. Г. Гулюшкина, М. Д. Успенского, Э. И. Шабака, С. Г. Ната [1—3, 8, 10, 11].

Примечательно, что некоторый застой лесной типологии в практике лесоустройства казенных лесов, вызванный инструкцией 1911 г., сопровождался активной разработкой лесотипологических проблем лесной наукой (школа Г. Ф. Морозова) и удельными лесоустроителями, наиболее яркими представителями которых были П. П. Серебренников и А. А. Крюденер.

После смерти Г. Ф. Морозова, в 1920 г., развитие лесной типологии пошло по двум направлениям: украинскому, берущему свое начало от типологии Е. В. Алексева и развитому его преемником П. С. Погребняком, и лесотипологической школы В. Н. Сукачева, наиболее многочисленной, общепризнанной, лидирующей. В условиях Европейского Севера второе направление оказалось весьма плодотворным.

В 1927—1928 гг. впервые в истории отечественного лесоустройства архангельские лесоустроители выполнили обширные лесотипологические исследования, научное руководство которыми осуществляли В. Н. Сукачев, Н. В. Третьяков, М. Е. Ткаченко. Для проведения работ были сформированы две лесотипологические партии. В состав их вошли высокообразованные, в совершенстве знавшие северные леса и лесное хозяйство исполнители.

Одна лесотипологическая партия, состоящая из таксаторов Я. И. Андриевского, В. И. Левина, В. Н. Тресс, Б. Н. Чулкова и руководимая А. Ф. Борисовым, работала в лесах бассейна р. Пинеги и железнодорожном районе. Другая, в составе таксаторов М. В. Гудочкина, Н. Ф. Фроловского, А. П. Грачева, П. А. Данфельдта, Г. Ф. Лисенкова, руководимая Н. Н. Плениным, исследовала типы леса в бассейне р. Ваги.

Большой заслугой этих тружеников северного лесоустройства является разработка на основе учения В. Н. Сукачева типологической схемы для условий Европейского Севера и создание фотоальбома 16 главнейших типов северного леса (9 сосновых и 7 еловых). Были составлены подробные геоботанические и таксационные описания, а естественно-исторические категории (типы леса) увязаны с классами бонитета.

Интересны этапы исследования, проведенные Архангельским лесоустройством, одним из участников которых был старейший северный ле-

соустроитель И. В. Морозов, работавший в то время таксатором. Подобранные для закладки пробных площадей насаждения осматривали руководители лесотипологических партий, после чего проводили работы по закладке проб; ограниченные пробные площади тщательно таксировали; древостой и почвенные разрезы многократно фотографировали; с каждой пробы собирали гербарий напочвенного покрова. При камеральной обработке материалов для каждого из 16 типов леса на специальных досках (щитах) монтировали стенд, содержащий фотографию древостоя и почвенного разреза, таксационное описание насаждения и характеристику почвенно-грунтовых условий, растения с учетом их представленности в напочвенном покрове. Приезжавший в Архангельск для проведения консультаций и чтения лекций лесоустроителем В. Н. Сукачев очень внимательно и заинтересованно ознакомился с выполненной работой, одобрил ее. После этого смонтированные на щитах материалы были сфотографированы, отпечатаны в необходимом количестве экземпляров, сброшюрованы в виде альбома в жестком переплете. Такой альбом выдавали каждому таксатору и технику как основное руководство для установления и описания типов леса в процессе проведения полевых лесоустроительных работ. С хранящихся в Архангельском и Вологодском лесоустройствах негативов при необходимости альбомы можно было размножить дополнительно. По просьбам лесоустроительных организаций их рассылали в Ленинград, Москву, города Сибири, Белоруссии и др.

Архангельским лесоустройством в 1927—1928 гг. исследованы и описаны следующие типы леса.

1) Сосняки: бор-кисличник, бор-черничник, бор-брусничник, бор мохово-лишайниковый, бор лишайниковый, сосняк долгомошник, сосняк сфагновый, сосняк вахто-сфагновый, сосна по болоту;

2) Ельники: ельник-кисличник, ельник-черничник, ельник-брусничник, ельник-долгомошник, ельник сфагново-травяной, ельник осоково-сфагновый, ельник сфагновый.

Простота и практичность лесотипологической классификации обеспечили ей долгую жизнь. Проверенная временем, она прочно вошла в практику северного лесоустройства и с незначительными дополнениями применяется и поныне. В этом огромная заслуга работников Архангельского лесоустройства 20-х годов. Не только тех, чьи славные имена по достоинству вписаны в историю исследований лесов Европейского Севера России, но и многих таксаторов, техников, рабочих, оставшихся неизвестными.

Заметим, что эта классификация не была опубликована в лесной литературе до 1963 г. [9]. В первоначальной редакции она была изложена на страницах лесоустроительного отчета по Войско-Школьному лесничеству, составленному в 1928 г. А. Ф. Борисовым. В Северном лесоустроительном предприятии имеются и используются подлинные репродукции фотоальбома, составленного в 1928 г., а лесоводственное описание типов леса перешло в рабочие правила выполнения полевых лесоустроительных работ.

В 1944 г. под руководством И. С. Мелехова были проведены лесотипологические исследования в лесах бассейна р. Юлы — левого притока р. Пинеги [6]. За один полевой сезон выполнены обширные исследования сосняков, ельников и листвягов Юросского и Рукольского лесных массивов Кеврольской лесной дачи в Пинежском районе Архангельской области. Подробно описаны с оценкой продуктивности, определением происхождения и прогнозами тенденций дальнейшего развития 28 типов леса: 14 сосновых, 12 еловых и 2 лиственничных. Материалы имеют непреходящую ценность для лесоустроительной практики, и их, безусловно, необходимо полностью использовать при составлении лесо-

типологических схем и руководств по организации и ведению северного лесного хозяйства на лесотипологической основе.

В 1956 г. Архангельская аэрофотолесоустроительная экспедиция, устраивая Холмогорский лесхоз Архангельской области, при лесоинвентаризационных и проектных работах впервые в практике отечественного лесоустройства применила типологию вырубок. Консультировал лесоустроителей создатель учения о типах вырубок И. С. Мелехов. С тех пор типология вырубок вошла в практику северного лесоустройства как органическая часть лесной типологии, а с 1964 г. она закреплена действующими лесоустроительными инструкциями и применяется при лесоустройстве всех лесов России.

В заключение обзора отметим, что, по нашему мнению, будущее за лесным хозяйством, устроенным на лесотипологической основе. Поэтому дальнейшее совершенствование лесной типологии и организации северного лесного хозяйства на лесотипологической основе является одной из важнейших задач лесной науки и лесоустройства на Европейском Севере России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Битрих А. А., Гулюшкин Г. Г. К характеристике типов насаждений Помоздинского лесничества // Лесн. журн.— 1910.— № 3.— С. 233—309. [2]. Битрих А. А. Орловская роща, ее устройство и судьба ее сплошных вырубок // Лесн. журн.— 1913.— № 1—2.— С. 73—139. [3]. Битрих А. А. Очерк лесов Усть-Сысольского уезда // Лесн. журн.— 1908.— № 4—5.— С. 441—464. [4]. Инструкция для производства работ по исследованию обширных лесных пространств.— Спб., 1907.— 55 с. [5]. Инструкция для устройства казенных лесов.— Спб., 1908. [6]. Мелехов И. С., Мелехова Т. А. Типы леса бассейна р. Юлы: Науч. отчет по экспедиции 1944 г. / Архангельский стационар АН СССР.— Архангельск, 1945.— 310 с. (Фонды арх. АИЛ и ЛХ, д. 10). [7]. Морозов Г. Ф. Типы и бонитеты: Докл. XII Всеросс. съезду лесовладельцев и лесохозяев в г. Архангельске.— Спб., 1912.— 31 с. [8]. Нат С. Г. Леса и воды Печерского края Вологодской губернии // Лесн. журн.— 1915.— № 4.— С. 534—561; № 5.— С. 787—815. [9]. Неволин О. А., Шишкин Н. А., Фирсонов Н. А. Опыт лесоустройства колхозных лесов Севера.— М.: Гослесбумиздат, 1963.— 68 с. [10]. Орлов М. М. Лесоустройство. Т. 2.— Л., 1928.— 125 с. [11]. Успенский М. Д. Из северных лесов // Лесн. журн.— 1908.— № 2.— С. 125—148. [12]. Шабак Э. И. Типы и бонитеты // Лесн. журн.— 1914.— № 9—10.— С. 1430—1431.

О. А. Неволин

Архангельский лесотехнический институт

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 630* (-17) : 061.3

**КОНФЕРЕНЦИЯ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
АССОЦИАЦИИ ПО СЕВЕРНЫМ ЛЕСАМ**

Международным симпозиумом «Северные леса: состояние, динамика и антропогенное воздействие» (Архангельск, июль 1990 г.) была создана рабочая группа для проработки вопросов дальнейшего развития исследований северных лесов, изучения возможности организации международного научно-исследовательского института, координирующего работу. В эту группу вошли представители США, Канады, СНГ. В июле 1991 г. в Ужгороде состоялось ее организационное собрание, на котором создана Международная научно-исследовательская ассоциация по северным лесам (IBFRA), определены некоторые приоритеты работы, избран президент (Джон Росс, США).

С 11 по 20 сентября 1992 г. в Анкоридже и Фербенксе (Аляска, США) состоялась Первая конференция IBFRA. Ее работа условно состояла из трех частей: научные доклады; полевые экскурсии, знакомство с лесами и ведением хозяйства; определение основных направлений исследований, принятие устава. Заслушаны и обсуждены отчеты рабочих групп, организованных в 1991 г.

Всего было представлено более 30 докладов. От делегации России выступили В. А. Шубин, Н. П. Павлинов (Роскомлес), А. С. Исаев (Международный институт леса), А. З. Швиденко (ВНИИЦлесресурс), Е. А. Ваганов, В. Н. Седых (Институт леса РАН), В. В. Нефедьев (В/О Леспроект), Г. А. Чибисов (Архангельский институт леса и лесохимии). Спектр рассматриваемых проблем очень широк: изучение лесной растительности Северного полушария несколько тысячелетий назад по анализу ископаемой пыльцы; состояние северных лесов в современном мире; прогноз развития бореальных лесов в связи с антропогенным воздействием и глобальным потеплением климата. Значительное место занимали вопросы установления границ бореальных лесов, их классификации, терминологии.

Сложилось общее мнение о том, что северные леса — важнейший стабилизирующий элемент биосферы. История бореальных лесов очень сложна. Во всем мире увеличивается интерес к их состоянию, эксплуатации. Необходимы расширенные знания о северных лесах, разработка рекомендаций по их рациональному использованию. Существует ряд первоочередных проблем, прежде всего антропогенного воздействия на леса в мировом масштабе. Между выращиванием лесов и экологией есть противоречия. Важно знать, как функционируют лесные экосистемы, их эндо- и экзогенез, сколько нужно лесов для поддержания нормальной жизни на Земле. Необходимо сохранить биологическое разнообразие, эволюционные процессы, следовать им в любой хозяйственной деятельности. Не определена глобальная роль северных лесных экосистем, нужен целый спектр моделей их развития с конкретными условиями, организация и проведение аэрокосмического мониторинга. На конференции были представлены сценарий изменения лесной растительности при глобальном изменении климата, прогнозы возможного влияния его потепления на северные леса Аляски и Сибири.

Полевые экскурсии показали чрезвычайно бережное отношение на Аляске к лесу и природе вообще, высокую экологическую культуру.

На конференции принят Устав Международной научно-исследовательской ассоциации северных лесов. Основная задача Ассоциации состоит в координировании исследований роли северных лесов на земном шаре, в определении влияния хозяйства и изменений окружающей среды на эту роль, в предоставлении правительствам стран информации для принятия решений. Членство доступно всем, кто занимается изучением северных лесов, критерии — заинтересованность в работе и высокий профессионализм. На конференции в члены Ассоциации приняты Швеция, Финляндия, Норвегия.

Исследовательские приоритеты Ассоциации: классификация, мониторинг и инвентаризация лесов; функции экосистем, глобальные изменения и антропогенные воздействия на лесные экосистемы; лесное хозяйство и биологическое разнообразие.

Ассоциацию возглавляют Руководящий комитет и президент. Комитет состоит из представителей стран-участниц. Для каждого приоритетного направления Руководящим комитетом назначается координатор и один представитель от каждой страны. В одном или нескольких приоритетных направлениях по мере возможности и необходимости организуются международные рабочие группы по различным темам.

Высоким уровнем организации и плодотворной работой конференция обязана Лесной службе США и Тихоокеанской северо-западной научно-исследовательской станции (Аляска).

Следующая встреча стран-членов Ассоциации состоится в 1993 г. в Скандинавии.

Г. А. Чибисов

Архангельский институт леса и лесохимии

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630*232 (470.1) (049.3)

КНИГА
ОБ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА*

В недавно вышедшей в свет книге Г. И. Редько и Н. А. Бабич сделана попытка обобщить лесокультурный опыт Европейского Севера на протяжении 100 лет, использовав архивные материалы, литературные данные и результаты собственных исследований.

Северный регион длительное время выполнял функции неограниченной лесосырьевой базы и лесопромышленного цеха страны. И ныне здесь сосредоточено более 80 млн га лесов с общим запасом 5,2 млрд м³. При разумном и бережном использовании и надлежащем уровне воспроизводства лесных ресурсов в регионе могли бы быть не только сохранены на прежнем уровне, но и увеличены поставки древесного сырья народному хозяйству. Однако лесная политика последних десятилетий сделала эти перспективы сомнительными. Ежегодно только сплошными концентрированными рубками убирается около 400 тыс. га лесов. Расширяющееся применение тяжелых агрегатных лесосечных машин приводит к сильному повреждению или полному уничтожению подроста. В сложившихся условиях по-новому встает вопрос об искусственном лесовосстановлении как мощном факторе повышения продуктивности будущих лесов региона. Именно поэтому нынешнее поколение лесоводов должно знать историю, способы и приемы выращивания рукотворных лесов, особенно на Европейском Севере, где опыт лесокультурного дела сравнительно небогат.

Книга имеет характер лесоводственной монографии и состоит из четырех разделов. В первом из них изложена история искусственного лесовосстановления в регионе, приведены технология создания самых ранних культур и их характеристика на сегодняшний день. Отмечено, что лесокультурное дело на Европейском Севере неразрывно связано с развитием лесной промышленности, когда с появлением сплошных концентрированных вырубок перед лесным хозяйством встала задача своевременного их облесения. На основе анализа истории развития лесокультурного дела, характера и объемов искусственного лесовосстановления, целей и доли лесных культур в возобновлении вырубок, принципов их создания и экономических условий авторы предлагают выделить три периода: опытных (1884—1946 гг.), опытно-производственных (1947—1966 гг.), производственных культур и планомерного проведения искусственного лесовосстановления (с 1966 г. по настоящее время).

В последующих трех разделах раскрыты особенности этих периодов. Много теплых слов сказано о пионерах опытных работ по лесовосстановлению (С. В. Алексеев, И. С. Мелехов, Ф. Б. Орлов, Ф. Т. Пигарев и др.), показана роль научных учреждений (Северная ЛОС, АЛТИ, Институт леса и лесохимии) в становлении и развитии теории и практики таежного лесокультурного дела. Рассмотрено в историческом аспекте соотношение площадей культивируемых пород сосны, ели, лист-

* Редько Г. И., Бабич Н. А. Рукотворные леса Европейского Севера.— Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1991.— 96 с.

венницы и кедра. Сделан вывод о том, что в условиях Севера эти древесные породы имеют и будут иметь в обозримом будущем наибольшее хозяйственное значение.

В заключении авторы отмечают, что за 100-летний период на Европейском Севере разработаны научные основы искусственного лесовосстановления на зонально-типологической основе, высокоинтенсивные промышленные технологии создания лесных культур, долгосрочные программы воспроизводства лесных ресурсов.

Приведенные примеры убедительно свидетельствуют о том, что искусственные леса по производительности превосходят естественные, хотя их выращивание требует значительных средств.

Книга написана простым и доступным языком. Конечно, она не претендует на полное освещение проблемы искусственного восстановления в регионе, но, несмотря на имеющиеся мелкие недостатки, несомненно полезна и своевременна. К сожалению, ее тираж всего 1000 экземпляров.

В. В. Беляев, Р. В. Сунгуров

Архангельский институт леса и лесохимии

ЮБИЛЕИ

УДК 06.091

Ю. Н. НЕПЕНИНУ — 80 ЛЕТ

В ноябре 1992 г. исполняется 80 лет заслуженному деятелю науки и техники Российской Федерации, доктору технических наук, профессору кафедры целлюлозно-бумажного производства Санкт-Петербургской лесотехнической академии Юрию Николаевичу Непенину.

Ю. Н. Непенин окончил химико-технологический факультет Ленинградской лесотехнической академии в 1935 г. Он неразрывно с 1938 г. связан с академией, где в 1946 г. защитил кандидатскую, а в 1965 г. — докторскую диссертации. В этом же году его избрали на должность заведующего кафедрой целлюлозно-бумажного производства, которую он возглавлял на протяжении 23 лет. С 1965 по 1980 гг. Ю. Н. Непенин беспрерывно руководил коллективом химико-технологического факультета Лесотехнической академии.

С 1969 по 1988 гг. проф. Ю. Н. Непенин был научным руководителем отраслевой лаборатории, занимался вопросами использования лиственной древесины и сибирских древесных пород в целлюлозно-бумажном производстве. Фундаментальные работы, выполненные сотрудниками этой лаборатории, позволили дать научную оценку лесосырьевых ресурсов Сибири и Дальнего Востока и соответствующие рекомендации для промышленности.

Юрий Николаевич — автор свыше 400 научных работ. Под редакцией Ю. Н. Непенина вышли учебные пособия его покойного отца, проф. Н. Н. Непенина «Технология целлюлозы», том 1 «Производство сульфитной целлюлозы» (1976 г.) и том 2 «Производство сульфатной целлюлозы» (1990 г.), являющиеся настольными книгами специалистов в данной области. Под руководством Ю. Н. Непенина защищено более 60 кандидатских диссертаций. Сотни инженеров целлюлозно-бумажной промышленности гордятся тем, что были его учениками.

Плодотворная научная и педагогическая деятельность проф. Ю. Н. Непенина получила высокую оценку. Он награжден орденом Трудового Красного Знамени, семью медалями.

Сердечно поздравляем Юрия Николаевича с юбилеем, желаем ему доброго здоровья, долгих лет жизни, продолжения дальнейшего активного участия в развитии нашей отрасли.

Коллектив кафедры целлюлозно-бумажного производства
С.-Петербургской лесотехнической академии

УДК 630*813:091

**ВЫДАЮЩЕМУСЯ УЧЕНОМУ И ПЕДАГОГУ
ВАРВАРЕ НИКОЛАЕВНЕ СЕРГЕЕВОЙ — 90 лет**

Варвара Николаевна Сергеева — ученый с мировым именем, одна из лучших представительниц интеллигенции, обаятельная женщина, ближайший сподвижник организаторов Академии наук Латвии — академиком Арвида Ивановича Калниньша, Петра Никитича Одинцова и Соломона Ароновича Гиллера.

Варвара Николаевна родилась 9 декабря 1902 г. в г. Симбирске в семье наборщика типографии. После обучения в начальной школе и двухклассном училище она в 1914 г. поступила в 4-й класс частной гимназии В. В. Кашкадамовой. Окончив гимназию работала в различных учреждениях.

В 1931 г. В. Н. Сергеева успешно сдала экзамены и поступила на химический факультет Среднеазиатского государственного университета. В 1936 г. под руководством проф. И. П. Цукерваника она защитила диплом по алкилированию ароматических соединений. После окончания университета она была оставлена при кафедре органической химии в качестве научного сотрудника. Затем работала ассистентом и заместителем декана химического факультета. Варвара Николаевна в 1941 г. защитила кандидатскую диссертацию «Сернистые соединения уч-кизильской нефти», в 1943 г. ей было присвоено звание доцента.

До 1945 г. В. Н. Сергеева трудилась также в Институте химии АН УзССР совместно с П. Н. Одинцовым, который сыграл большую роль в ее жизни.

В 1945 г. Варвара Николаевна стала доцентом Латвийского государственного университета и в течение 10 лет работала на кафедре химической технологии древесины, возглавляемой акад. А. И. Калниньшем. Менее чем за год она подготовила спецкурс «Химия и технология экстрактивных веществ» и, блестяще владея многими иностранными языками, в том числе латышским, читала его на латышском языке. С 1948 по 1952 гг. Варвара Николаевна — зам. декана, а затем и декан химического факультета Латвийского ГУ.

Однако научные интересы все теснее связывали В. Н. Сергееву с АН ЛатвССР. Она вместе с академиками А. И. Калниньшем и П. Н. Одинцовым стояла у истоков развития химической науки Латвии. В послевоенные годы академические институты, ученые советы по защите докторских и кандидатских диссертаций, проходившие форумы снискали этой стране славу мирового центра химической науки. Созданная ими школа латвийских химиков достигла в настоящее время наибольшего расцвета. В 1963 г. Варвара Николаевна защитила докторскую диссертацию на тему «Превращения древесины и ее компонентов при термическом воздействии» и в том же году была избрана чл.-кор. АН ЛатвССР. В 1970 г. В. Н. Сергеевой присвоено ученое звание профессора, в 1971 г. она избрана действительным членом Латвийской АН.

В течение 20 лет проф. В. Н. Сергеева совмещала педагогическую деятельность с научной. Она вместе с академиками А. И. Калниньшем и П. Н. Одинцовым стала организатором Института химии древесины. С 1946 по 1986 гг. Варвара Николаевна — бессменный руководитель

лаборатории химии лигнина, а с 1958 по 1975 гг.— заместитель директора этого института по научной работе.

Много внимания уделяла и продолжает уделять В. Н. Сергеева подготовке научных кадров высшей квалификации: под ее руководством защищено 20 кандидатских и одна докторская диссертации.

Более 45 лет она вела активную научно-организационную работу, была членом двух научных советов по защите докторских и кандидатских диссертаций. С 1966 г. Варвара Николаевна была бессменным заместителем председателя научного совета по проблеме «Химия древесины и ее основных компонентов» и координировала раздел «Химия и использование лигнина» совместно с Б. Д. Богомоловым, М. Я. Зарубиным, В. М. Резниковым и М. И. Чудаковым. Под редакцией В. Н. Сергеевой с 1967 по 1974 гг. в Риге было выпущено 15 сборников «Химия древесины». Она продолжила работу в этом направлении в качестве зам. редактора журнала «Химия древесины». Варвара Николаевна — автор около 400 научных трудов и изобретений, получивших широкое признание.

Важнейшие работы проф. В. Н. Сергеевой посвящены следующим проблемам: химия и использование лигнина; изменение природного лигнина в дереве в зависимости от условий произрастания; изучение превращений клеточных стенок древесины и составляющих ее компонентов при термическом и энзиматическом воздействиях; исследование процессов модификации лигнина при взаимодействии с различными соединениями.

В. Н. Сергеева оказывала квалифицированную помощь и дружескую поддержку не только ученым Латвии, но и Архангельска, Ташкента, Сыктывкара, Ленинграда, Москвы, Минска и др.

Химики Архангельска с 1945 г. контактируют с латвийскими и надеются, что взаимопользные и дружеские связи будут и в дальнейшем успешно развиваться.

Ваш трудовой подвиг — достойный пример беззаветного служения науке, верности раз и навсегда избранному тернистому пути ученого-первопроходца. Вся Ваша жизнь является образцом для воспитания творческих, инициативных, широкоэрудированных ученых.

Дорогая, глубокоуважаемая Варвара Николаевна! Ваши коллеги и единомышленники вместе со своими многочисленными учениками и сотрудниками поздравляют Вас со славным жизненным и трудовым юбилеем и желают Вам крепкого здоровья, долголетия и творческих успехов.

Б. Д. Богомолов, О. М. Соколов, А. А. Соколова

Архангельский лесотехнический институт

ЛЕСНОЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

ЛЕСНОЙ МЕСЯЦЕСЛОВ

СЕНТЯБРЬ

Безвременник осенний в сентябре весь зацвел рано — холод наступит тоже рано.

В сентябре и листок на дереве не держится.

Грибов мало — к холодной зиме.

Гром в сентябре — на теплую осень.

Гуси на Воздвижение (27 сентября) летят высоко — на высокий весенний разлив, низко — на малый.

Если на деревьях лист желтеет снизу, то ранний сев хорош; если желтеет с верхних сучьев — хорош поздний сев.

Желудей в сентябре много — жди много снега перед Рождеством.

Журавли летят высоко — будет тепло.

Журавли отлетают рано — на раннюю весну.

Зеленушки пошли — жди заморозков.

Клен вовремя опадает — острую зиму завещает.

Калина созревает в начале сентября — в конце месяца жди холодов.

Как доспеет брусника, со жнитвом овса не задерживайся.

Листья с вишен не опали — сколько б снега не выпало, зимы не будет.

Лесные мыши-полевки роют свои норы недалеко от поверхности земли — к снежной зиме.

Лес в сентябре редкий и птичий голос тише.

Листья с березы на Воздвижение опали — осень будет теплой и долгой; осина сбросила еще зеленые листья — жди быстрого похолодания.

Мыши селятся в нижней части копен — на долгую и сухую осень.

На Воздвижение последний воз с поля сдвинулся, птица в отлет пошла.

На Иоанна Крестителя (11 сентября) журавли потянулись на юг — к ранней зиме.

На Рождество Богородицы (21 сентября) — вторая встреча осени, вторые осенины.

На Семен-день (14 сентября) до обеда сей-паши, а после обеда на пахаря вальком маши.

На Семена — первая встреча осени, первые осенины.

На Федору (24 сентября) — третья встреча осени, день осеннего равноденствия.

Не каждое лето до Федоры дотянет.

Неурожай на шишки кедра, ели, сосны — зима не бывает суровой.

Осенний тенетник — на ясную погоду, на ведро.

Орехов уродилось много, а грибов мало — зима будет снежной и суровой.

Пауков видно мало — к переменной погоде; много — жди ненастья.

Паук усиленно плетет сети — к сухой погоде.

Паутины на Семенову осень много — осень будет длинная.

Плесень возле лесных дорожек — на урожай грибов.

После Корнилия (26 сентября) корень в земле не растет, а зябнет.

Пришел Варфоломей (7 сентября) — рожь на зиму сей.

Птицы дружно отлетели в теплые края — жди суровой зимы.

Птичка холодной воды хлебнула, оттого за море тянется.

Святой Тит (7 сентября) последний гриб растит.
Сентябрь — ореховый месяц.
Синица к дому — зима во двор.
Сова в дождливую ночь часто ухает — быть завтра хорошей погоде.
С сентября лист на дереве не держится.
Стратилатов день (1 сентября) приспел — овес поспел.
Урожай на орехи — урожай хлеба на следующий год.
Шишек на соснах и елях много — к доброму году: и рожь, и пшеница — все придет.
Ягоды на столе подспорье, соленые грибы — снедь.
Ягод шиповника начался сбор — пришла осень.

ОКТАБРЬ

Белка на Покров (14 октября) поменяла шубку — зима будет доброй.
Белки линяют чисто — зима будет хорошей.
В октябре ни на колесах, ни на санях.
Гром октябрьский — зима белоснежная.
Гуси летят — зиму на хвосте тащат.
Гуси осенью летят высоко — осень будет долгой.
Деревья в октябре в листьях — зима будет поздняя.
Если рябины в лесу много — осень дождливая, мало — сухая.
Желудей много — в следующем году будет урожай.
Журавли летят высоко — зима еще далеко.
Журавли летят низко — зима уже близко.
Журавлиный клин на Арины (1 октября) в небе — ждать первого мороза на Покров; журавли не полетели — до ноября слякоть простоят.
Кто не посеял на Ивана Богослова (9 октября) — не достоин доброго слова.
Кроты и мыши делают большие запасы — к суровой и снежной зиме.
Лес чем раньше оголяется, тем теплее будет.
Листопад прошел быстро — жди суровой зимы.
Листья желтеют с вершины — придет ранняя весна, снизу — поздняя.
Листья на деревьях желтеют снизу — добрый ранний сев; желтеют сверху — добрый поздний сев.
Листья октябрь красят.
Листья с берез до середины октября не осыпятся — снег ляжет поздно.
Муравьиные кучи с осени большие — к суровой зиме.
На Пророка Осию (30 октября) колесо растает с осью.
Не сей после Покрова, потому что на поле будет голо.
Октябрь землю покроет где листком, где снежком.
Осень богата на грибы — зима будет теплой.
Отцветают розы — падают холодные росы.
Паутины много — к долгой, сухой осени.
Покров всю землю листком покрывает.
Покров землю покроет где листком, где снежком.
Появились осенние опята — жди снега.
Придет година — поспеет и калина.
Рябины урожай — на морозы зимой.
Сергий (20 октября) выбели травы, заиндеви дубравы.
С Ерофея (17 октября) зима шубу надевает.
Синица пищит — зиму вещает.
Снегири пищат — скоро зима будет.
Солнце осенью падает — то и лист опадает.
С Трифона-Пелагеи (21 октября) все холоднее.

Ульи в погреб ставь, праздник меда правь.

Урожай на черемуху — также и на рожь.

Шерсть у зайцев побелела — зима близко.

Шишки на ели внизу в изобилии — морозы будут ранние,верху — зима будет короткой.

Составитель — профессор Львовского лесотехнического института
В. П. Рябчук

СОДЕРЖАНИЕ

<i>И. С. Мелехов.</i> Бореальные леса	3
---	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Г. А. Чибисов, В. Ф. Цветков, Б. А. Семенов.</i> Крайне северные леса и проблемы их сохранения	7
<i>Н. А. Луганский, Н. И. Тершиов, С. В. Залесов.</i> Состояние и проблемы лесного хозяйства Урала	12
<i>Уве Мартинссон.</i> Бореальные леса Евразии: некоторые данные, отражающие деятельность человека	19
<i>О. А. Неволин.</i> Основы хозяйства в высокопродуктивных лесах Европейского Севера России	23
<i>С. В. Ярославцев.</i> Особенности строения ельников Крайнего Севера	29
<i>А. М. Бойченко, А. П. Исаев.</i> Вопросы восстановления притундровых лесов вблизи северной границы их распространения в Якутии	33
<i>Е. Г. Мозолевская, Т. В. Шарпа.</i> Состояние лесов и роль насекомых-ксилофагов на заповедных и техногенных территориях Кольского полуострова	37
<i>Н. А. Воронков.</i> О гидрологических свойствах северных лесов и возможностях управления водными ресурсами эколого-лесоводственными методами	43
<i>А. Н. Громцев, В. А. Коломыцев.</i> Водоохранные леса Карельского побережья Белого моря: природные особенности и оптимизация использования	48
<i>В. С. Писанов.</i> Динамика типов сфагновых сосняков в условиях влияния водохранилища	52
<i>А. И. Барабин.</i> Об искусственном восстановлении сосны в Архангельской области	57
<i>А. Л. Федорков.</i> Половая репродукция сосны обыкновенной при аэротехногенном загрязнении в условиях Субарктики	60
<i>А. М. Голиков, А. Д. Карцев, Т. Е. Маслакова.</i> Особенности роста диссимметричных форм ели в культурах Псковской области	65
<i>Н. А. Бабич, Г. И. Травникова, С. В. Ярославцев.</i> Таблица массы древесной зелени стволов сосны обыкновенной в культурфитоценозах Европейского Севера	70
<i>Л. Е. Астрологова.</i> Урожайность черники в сосняках черничных Архангельской области	74

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

<i>В. Я. Харитонов, И. И. Долгова.</i> Искусственный подплав для рек северо-западного региона	79
<i>Н. Н. Смирнов, В. Д. Есафов.</i> Проходимость гусеничных трелевочных тракторов и пути ее повышения	83
<i>В. Е. Сергутин, Н. П. Жигалин.</i> Элементы гидравлики лесосплавных и судоходных потоков Сибири	85
<i>В. И. Кучерявый.</i> Вероятностный расчет прочности элементов лесозаготовительных машин	88
<i>М. О. Соколов, А. П. Кузнецов.</i> Метод расчета реактивного давления грунтового основания на гусеничный движитель лесозаготовительной машины	90

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

<i>В. Г. Турушев, А. Е. Алексеев, Е. Г. Царев.</i> Совершенствование технологии получения пиломатериалов	96
<i>В. Б. Снопков, И. А. Хмызов, Т. А. Снопкова, Т. В. Соловьева.</i> Двухстадийный способ осмоления древесных частиц	104
<i>Б. В. Лабудин, А. В. Вешняков, В. Д. Попов, В. В. Яковлев.</i> Новое узловое соединение стержней для деревянных несущих конструкций	108

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Б. П. Ерыхов, А. Н. Наумов, Ю. П. Сырников. Составной крутильный маятник для исследования вязкоупругих свойств бумаги и пленочных материалов 113
- Л. А. Миловидова, Г. В. Комарова, Г. И. Иванова, Л. А. Смирнова, С. В. Суворова. Влияние введения диоксида хлора при хлорировании на показатели сульфитной целлюлозы 117

ИСТОРИЯ НАУКИ

- О. А. Неволин. Северное лесоустройство и лесная типология (к 100-летию лесной типологии) 122

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

- Г. А. Чибисов. Конференция Международной научно-исследовательской ассоциации по северным лесам 129

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- В. В. Беляев, Р. В. Сунгуров. Книга об искусственных лесах Европейского Севера 131

ЮБИЛЕИ

- Коллектив кафедры целлюлозно-бумажного производства С.-Петербургской лесотехнической академии. Ю. Н. Непенину — 80 лет 133
- Б. Д. Богомолов, О. М. Соколов, А. А. Соколова. Выдающемуся ученому и педагогу Варваре Николаевне Сергеевой — 90 лет 134

ЛЕСНОЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

- В. П. Рябчук. Лесной месяцеслов 136
- Рефераты 143

CONTENTS

<i>I. S. Melekhov.</i> Boreal Forests	3
---	---

FORESTRY

<i>G. A. Chibisov, V. F. Tsvetkov, B. A. Semenov.</i> Far-Northern Forests and Problems of their Conservation	7
<i>N. A. Lugansky, N. I. Terinov, S. V. Zalesov.</i> Conditions and Problems of the Urals' Forestry	12
<i>Uve Martinsson.</i> Boreal Forests of Eurasia: Some Information Concerning Human Activities	19
<i>O. A. Nevolin.</i> Economy Bases in High-Productive Forests of European North of Russia	23
<i>S. V. Yaroslavtsev.</i> Features of Spruce Forest Stands' Structure of Far North	29
<i>A. M. Boichenko, A. P. Isaev.</i> On Problems of Regeneration of Nearby-Tundra Forests Close to the Northern Border of their Distribution in Yakutia . .	33
<i>E. G. Mozolevskaya, T. V. Sharapa.</i> Forests Condition and Role of Insects-Xylophages on Reservation and Technogenic Territories	37
<i>N. A. Voronkov.</i> On Hydrological Properties of Northern Forests and Possibilities of Water Resources' Management by Ecologo-Forestry Methods . . .	43
<i>A. N. Gromtsev, V. A. Kolomytsev.</i> Water-Conservation Forests of the White Sea Karelian Coast: Natural Features and Optimization of Exploitation .	48
<i>V. S. Pisanov.</i> Dynamics of Bog Moss Pine Forests Affected by Water Reservoir	52
<i>A. I. Barabin.</i> On Artificial Pine Regeneration in Archangel Region	57
<i>A. L. Fedorkov.</i> Common Pine Sexual Reproduction Affected by Aerotechnogenic Pollution in Subarctic Conditions	60
<i>A. M. Golikov, A. D. Kartsev, T. E. Maslakova.</i> Drowth Features of Dissymmetric Spruce Forms in Pskov Region Plantations	65
<i>N. A. Babitch, G. I. Travnikova, S. V. Yaroslavtsev.</i> Table of Woody Green Material of Common Pine Stem in Culture-Phytocoenoses of European North	70
<i>L. E. Astrologova.</i> Bilberry Yielding in Bilberry Pine Forests of Archangel Region	74

FOREST EXPLOITATION

<i>V. Ya. Kharitonov, I. I. Dolgova.</i> Artificial Sub-Floating for the Rivers of North-Western Region	79
<i>N. N. Smirnov, V. D. Esafov.</i> Cross-Country Capability of Caterpillar Skidding Tractor and Ways of its Increasing	83
<i>V. E. Sergutin, N. P. Zhigalin.</i> Elements of Hydraulic controls of Floatable and Navigable Rivers of Siberia	85
<i>V. I. Kucheryavy.</i> Probable Strength Calculation of Tree Harvesting Machines' Elements	88
<i>M. O. Sokolov, A. P. Kuznetsov.</i> Calculation Method of Ground Base Reaction Pressure on Caterpillar Mover of Tree-Harvesting Machine	90

MECHANICAL TECHNOLOGY OF WOOD AND WOODSCIENCE

<i>V. G. Turushev, A. E. Alexeev, E. G. Tsarev.</i> Development of Sawn Goods' Production Technology	96
<i>V. B. Snopkov, I. A. Khmyzov, T. A. Snopkova, T. V. Solov'eva.</i> A Two-Stage Method of Wood Particles' Resinification	104
<i>B. V. Labudin, A. V. Veshnyakov, V. D. Popov, V. V. Yakovlev.</i> New Unit Rods' Joint for Timber Bearing Constructions	108

 CHEMICAL PROCESSING OF WOOD

- B. P. Erykhov, A. N. Naumov, Yu. P. Syrnikov.* Composite Torsion Pendulum for Examination of Viscous-Elastic Properties of Paper and Film Materials 113
- L. A. Milovidova, G. V. Komarova, G. I. Ivanova, L. A. Smirnova, S. V. Suvorova.* Effect of Chlorine Dioxide Addition at Chlorization on Sulphite Pulp Properties 117

HISTORY OF SCIENCE

- O. A. Nevolin.* Northern Forest Management and Forest Typology (for the 100th Anniversary of Forest Type Science) 122

SCIENTIFIC AND LEARNED CONFERENCES

- G. A. Chibisov.* Conference of International Scientific and Research Association on Northern Forests 129

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

- V. V. Belyaev, R. V. Sungurov.* Book on Homogeneous Forests of European North 131

JUBILEES

- Staff of Pulp and Paper Production Department of St. Petersburg Forestry Technical Academy.* Yu. N. Nepenin is 80 133
- B. D. Bogomolov, O. M. Sokolov, A. A. Sokolova.* Distinguished Scientist and Teacher Varvara N. Sergeeva is 90 134

FOREST PHENOLOGY CALENDAR

- V. P. Ryabchuk.* Forest Months' Calendar 136
- Précis** 143
-

РЕФЕРАТЫ

УДК 630* (-17)

Бореальные леса. МЕЛЕХОВ И. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 3—6.

УДК 630* (-17)

Крайне северные леса и проблемы их сохранения. ЧИВИСОВ Г. А., ЦВЕТКОВ В. Ф., СЕМЕНОВ Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 7—11.

Показана экологическая роль притундровых лесов, их состояние; даны предложения по изучению и управлению процессами развития и использования северных экосистем. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*62 (470.5)

Состояние и проблемы лесного хозяйства Урала. ЛУГАНСКИЙ Н. А., ТЕРИЦОВ Н. И., ЗАЛЕСОВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 12—19.

Проанализировано состояние лесного хозяйства в Уральском регионе. Рассмотрены структура лесного фонда, главное, промежуточное и побочное пользование лесными ресурсами, эффективность естественного и искусственного возобновления, система почвозащитных мероприятий и рубок ухода. Отмечены главнейшие проблемы ведения лесного хозяйства, рекомендованы основные мероприятия по зонам. Библиогр. список: 19 назв.

УДК 630* (-17)

Бореальные леса Евразии. Некоторые данные, отражающие деятельность человека. УВЕ МАРТИНССОН. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 19—23.

Приведены данные, отражающие площадь бореальных лесов Евразии, заселенность этой зоны, запасы древесины, объемы ее заготовки и переработки, выход продукции побочного пользования, рекреационные и средоохранительные функции лесов. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 630*613

Основы хозяйства в высокопродуктивных лесах Европейского Севера России. НЕВОЛИН О. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 23—28.

Приведены основные сведения о высокопродуктивных лесах Архангельской области. Рассмотрены вопросы образования специальных хозяйств по их выращиванию в условиях Европейского Севера России. Отмечена необходимость скорейшего восстановления основных лесов с пониженными оборотами и возрастными главной рубки, предложены пути лесовозобновления и рекомендованы методы ухода. Библиогр. список: 14 назв.

УДК 630*5

Особенности строения сльнников Крайнего Севера. ДРОСЛАВЦЕВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 29—32.

Установлены особенности строения еловых древостоев по высоте и диаметру. Выявлены взаимосвязи параметров рядов распределения стволов со средними высотами и диаметрами древостоев. Составлена таблица вероятностного распределения количества деревьев по ступеням высоты и диаметра. Ил. 1. Табл. 4. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 630*23 (571.56)

Вопросы восстановления притундровых лесов вблизи северной границы их распространения в Якутии. БОРЧЕНКО А. М., ИСАЕВ А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 33—37.

Констатировано неудовлетворительное возобновление лиственницы Каяндера в редколесьях, на гарях и техногенных образованиях на северной окраине подзоны притундровых лесов в Якутии. Восстановление лесной растительности на нарушенных землях возможно искусственным способом. Табл. 1. Библиогр. список: 13 назв.

УДК 630*453

Состояние лесов и роль насекомых-ксилофагов на заповедных и техногенных территориях Кольского полуострова. МОЗОЛЕВСКАЯ Е. Г., ШАРАПА Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 37—42.

Дана оценка состояния лесов в условиях заповедного режима и в зоне техногенного загрязнения. Выявлен видовой состав насекомых-ксилофагов и специфика их экологических комплексов в зоне промышленных выбросов. Показаны современная роль насекомых в лесах как деструкторов и индикаторов отпада и их потенциальная опасность. Табл. 2. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 630*116

О гидрологических свойствах северных лесов и возможностях управления водными ресурсами эколого-лесоводственными методами. ВОРОНКОВ Н. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 43—48.

Рассмотрено влияние северных лесов на суммарное испарение и питание водных источников. Обсуждены возможные пути целенаправленного управления водными ресурсами посредством воздействия на лесные насаждения (видовой состав, сомкнутость кроны, возрастную структуру). Табл. 4. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 630*62:911.62 (470.22)

Водоохранные леса Карельского побережья Белого моря: природные особенности и оптимизация использования. ГРОМЦЕВ А. Н., КОЛОМЫЦЕВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 48—52.

Обсуждаются проблемы сохранения и использования водоохранных лесов побережья Белого моря. Предлагается утвердить режим лесопользования, ориентированный исключительно на сохранение средоохранительных и рекреационных качеств лесов этого района, включая природоохранные мероприятия. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*187

Динамика типов сфагновых сосняков в условиях влияния водохранилища. ПИСАНОВ В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 52—57.

Рассмотрены изменения разных компонентов сфагновых сосняков, произрастающих в условиях заповедности и влияния водохранилища. Выявлен тип-этап, характеризующий сосняк кустарничково-сфагновый за исследованные 20- и 45-летний периоды. Табл. 2. Библиогр. список: 13 назв.

УДК 630*232.312

Об искусственном восстановлении сосны в Архангельской области. БАРАБИН А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 57—60.

Показано, что начиная с 1961 г. лесные культуры закладываются в основном еловыми семенами. В целях сохранения породного баланса лесов необходимо расширить площади лесных культур сосны, для чего заготовку семян ели снизить, а сосны увеличить. Табл. 4. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 581.162:630*425

Половая репродукция сосны обыкновенной при аэротехногенном загрязнении в условиях Субарктики. ФЕДОРКОВ А. Л. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 60—64.

Показаны изменения в генеративной сфере сосны, вызванные загрязнением воздуха и почв соединениями серы и тяжелых металлов. Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. список: 16 назв.

УДК 630*236.4

Особенности роста диссимметричных форм ели в культурах Псковской области. ГОЛИКОВ А. М., КАРПЕВ А. Д., МАСЛЯКОВА Т. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 65—70.

Изучено влияние влажности почвы и плотности 5—10-летних культур ели на рост ее диссимметричных форм. На дренированных почвах и в более редких посадках отмечено преимущество в росте левых форм по сравнению с правыми. Во влажных условиях произрастания и густых насаждениях более ценной и быстрорастущей является правая форма ели. Ил. 3. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*228:630*5

Таблица массы древесной зелени стволов сосны обыкновенной в культурах фитосеннозах Европейского Севера. БАБИЧ Н. А., ТРАВНИКОВА Г. И., ЯРОСЛАВЦЕВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 70—73.

По результатам многочисленных измерений массы древесной зелени стволов сосны обыкновенной различных размеров составлена таблица выхода этой фракции фитомассы в зависимости от диаметра и высоты дерева. Табл. 2. Библиогр. список: 25 назв.

УДК 630*283.1

Урожайность черники в сосняках черничных Архангельской области. АСТРОЛОВА Л. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 74—78.

Выявлена зависимость урожая черники от погодных условий как в период заложения почек, так и во время цветения и плодоношения. Четкой периодичности в чередовании урожайных и неурожайных лет не отмечено. Ил. 1. Табл. 3. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*378.34

Искусственный подплав для рек северо-западного региона. ХАРИТОНОВ В. Я., ДОЛГОВА И. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 79—82.

Разработана конструкция лесосплавного пучка с подплавом, выполненным в виде канатов. Для обоснования параметров подплава приведена методика расчета необходимого запаса плавучести. Ил. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*377.44.001.2

Пройодимость гусеничных трелевочных тракторов и пути ее повышения. СМИРНОВ И. Н., ЕСАФОВ В. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 83—85.

Предложены дополнительные показатели для оценки проходимости гусеничных тракторов, способы их определения и пути совершенствования ходовых систем.

УДК 551.482.215

Элементы гидравлики лесосплавных судоходных потоков Сибири. СЕРГУТИН В. Е., ЖИГАЛИН Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 85—87.

Изложены результаты исследований морфометрических характеристик рек Сибири, пригодных для лесосплава и судоходства, и установлены зависимости между ними. Ил. 4. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*362:621.92

Вероятностный расчет прочности элементов лесозаготовительных машин. КУЧЕРЯ-ВЫЙ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 88—90.

На основании аппарата характеристических функций получено общее выражение для оценки надежности элементов в зависимости от рассеивания характеристик прочности, нагрузок, размеров сечений и приведен пример вычисления размеров поперечных сечений по заданной вероятности разрушения элемента для случая плоского изгиба. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*377.44.001.24

Метод расчета реактивного давления грунтового основания на гусеничный движитель лесозаготовительной машины. СОКОЛОВ М. О., КУЗНЕЦОВ А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 90—95.

Предложен метод расчета эмпор реактивного давления грунта на гусеницы лесозаготовительной машины с учетом распределения нагрузок между опорными катками, числа звеньев и жесткости гусеницы, физико-механических свойств грунта. Метод рекомендован для оценки проходимости гусеничных машин в различных почвенно-грунтовых условиях, определения влияния шага и ширины гусеничной цепи на величину и вид эмпор реактивного давления грунта на опорную часть гусеничного движителя трактора. Ил. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.093

Совершенствование технологии получения пиломатериалов. ТУРУШЕВ В. Г., АЛЕКСЕЕВ А. Е., ЦАРЕВ Е. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 96—104.

Приведено описание алгоритмов и результатов исследования раскроя пиловочных бревен на пиломатериалы с использованием ЭВМ. Табл. 2.

УДК 674.816.3

Двухстадийный способ осмоления древесных частиц. СНОПКОВ В. Б., ХМЫЗОВ И. А., СНОПКОВА Т. А., СОЛОВЬЕВА Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 104—108.

Разработан способ двухстадийного осмоления стружки при производстве древесностружечных плит, заключающийся в последовательной обработке древесных частиц лигносульфонатами, а затем карбамидоформальдегидной смолой. Установлено, что наилучшие результаты получены, если древесные частицы, обработанные лигносульфонатами, выдерживать перед нанесением смолы при температуре 20 °С в течение 20...50 мин. Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 624.011.1

Новое узловое соединение стержней для деревянных несущих конструкций. ЛАБУДИН Б. В., ВЕШНЯКОВ А. В., ПОПОВ В. Д., ЯКОВЛЕВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 108—112.

Предложено новое техническое решение металлического коннектора для использования в соединениях узлов плоскостных и пространственных ДК, а также приближенные расчетные формулы. Ил. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 676.017

Составной крутильный маятник для исследования вязкоупругих свойств бумаги и плеточных материалов. ЕРЬХОВ Б. П., НАУМОВ А. Н., СЫРНИКОВ Ю. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 113—117.

Описан составной крутильный маятник, упругая часть которого состоит из стержня и скрепленного с ним исследуемого образца, зажатого по периферии и расположенного перпендикулярно стержню. Маятник с тор-

Рефераты

сином свободен от паразитного сухого трения, дает возможность измерять модуль сдвига и механические потери бумаги и других пленочных материалов в широком диапазоне частот. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 676.1.023.1:630*861.15

Влияние введения диоксида хлора при хлорировании на показатели сульфитной целлюлозы. МИЛОВИДОВА Л. А., КОМАРОВА Г. В., ИВАНОВА Г. И., СМИРНОВА Л. А., СУВОРОВА С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 117—121.

Изучено влияние замещения хлора диоксидом хлора при хлорировании сульфитной целлюлозы в интервале температур 20...60 °С. Установлено, что при этом снижается жесткость целлюлозы после щелочения по сравнению с хлорированием только хлором при степени замещения хлора на диоксид более 40%. Существенно возрастает белизна целлюлозы: при проведении хлорирования на температуре 20 °С замещение хлора на диоксид обеспечивает повышение вязкости целлюлозы, повышение температуры хлорирования приводит к некоторому снижению смолистости целлюлозы.

УДК 630*902:06.091

Северное лесоустройство и лесная типология (к 100-летию лесной типологии). НЕВО-

ЛИН О. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, 122—128.

УДК 630*(-17):061.3

Конференция международной научно-исследовательской ассоциации по северным лесам. ЧИБИСОВ Г. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 129—130.

УДК 630*232(470.1)(049.3)

Книга об искусственных лесах Европейского Севера. БЕЛЯЕВ В. В., СУНГУРОВ Р. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 131—132.

УДК 06.091

Ю. Н. Непенину — 80 лет. КОЛЛЕКТИВ КАФЕДРЫ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА С.-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 133.

УДК 630*813:091

Выдающемуся ученому и педагогу Варваре Николаевне Сергеевой — 90 лет. БОГОМОЛОВ Б. Д., СОКОЛОВ О. М., СОКОЛОВА А. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 134—135.

Лесной месяцеслов. РЯБЧУК В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1992, № 4, с. 136—138.

DEAR FOREIGN READERS AND SUBSCRIBERS,

1993 Subscriptions are still going on. To receive «Lesnoi Zhurnal» in 1993 you should send an order for the annual subscription indicating your complete address and payment to the editorial office:

163607, Arkhangelsk-7, Nab. Lenina, 17, Arkhangelsk Forestry Technical Institute, Editorial Office «Lesnoi Zhurnal».

Cost for the annual subscription — 100.00 dollars Payment is to be made according to the following banking system:

For the acc. of International Company for Finance and Investments

No 8900056436 in Bank of New York,
New York in favour KB Pomorskii Arkhangelsk
account 090124801 for Arkhangelsk
Forestry Technical Institute account 000070996/001.