К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ !

Во втором полугодии 2000 г. ИВУЗ «Лесной журнал» планирует издание специализированного номера по подпрограмме «Комплексное использование древесного сырья» приоритетного направления «Новые материалы и химические продукты».

Ожидаем от Вас статьи по результатам исследований, выполненных в 1998–2000 гг. по I–V направлениям данной подпрограммы, для опубликования в тематическом номере.

Статьи в тематический номер принимаются до 1 июля 2000 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Основан в 1833 г.

Издается в серии ИВУЗ с 1958 г.

Выходит 6 раз в год

6

1999

ИЗДАТЕЛЬ – АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

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

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Чл.-кор. **Е.Д. Гельфанд**, акад. **И.И. Гусев**, акад. **Р.Е. Калитеевский**, акад. **А.Н. Кириллов**, акад. **В.И. Комаров**, проф. **Н.В. Лившиц**, акад. **В.И. Мелехов**, акад. **Е.Г. Мозолевская**, **В.В. Мусинский**, доц. **О. А. Неволин**, акад. **А.Н. Обливин**, акад. **В.И. Онегин**, акад. **Г.С. Ощепков**, чл.-кор. **А.В. Питухин**, чл.-кор. **В.К. Попов**, акад. **С.М. Репях**, акад. **А.Р. Родин**, проф. **В.П. Рябчук**, проф. **Е.Д. Сабо**, акад. **Э.Н. Сабуров**, акад. **Е.Н. Самошкин**, акад. **В.И. Санев**, акад. **О. А. Терентьев**, проф. **Ф.Х. Хакимова**, акад. **В.Я. Харитонов**, акад. **Г.А. Чибисов**, проф. **Х.-Д. Энгельман**

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 вузов.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 6

Редакторы Н.П. Бойкова, Л.С. Окулова
Перевод Н.Т. Подражанской
Компьютерный набор О.В. Деревцовой, верстка Е.Б. Красновой

Сдан в набор 27.12.99. Подписан в печать 09.02.2000.
Форм. бум. 70×108 1/16. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 13,5. Усл. кр.-отт. 13,5.
Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 1000 экз.
Архангельский государственный технический университет

Адрес редакции: 163002, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17,
тел. (818-2) 44-13-37

Типография Архангельского государственного технического университета
163002, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17

© ИВУЗ, «Лесной журнал», 1999

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

С.И. Марченко. Создание искусственных насаждений дуба черешчатого в Брянском округе зоны широколиственных лесов 7

В.М. Яновский, Г.И. Гирс. Низовые пожары как причина массовых размножений хвоегрызущих насекомых 13

Н.А. Харченко, Ю.Ф. Арефьев. Эффект группы в повышении биорезистентности насаждений 18

Г.И. Зарудная, И.И. Минкевич, Е.Ю. Варенцова. Болезни и повреждения древесных пород в парке «Монрепо» г. Выборга 22

О.В. Болотов, Ю.М. Ельдештейн, А.А. Колесник. Математическое моделирование динамики лесного фонда и оптимизация лесопользования 27

А.Н. Мартынов. Зависимость продуктивности древостоев от исходных показателей численности и встречаемости подроста ели 31

А.Н. Громцев. К созданию системы многоцелевого лесопользования на ландшафтно-типологической основе в таежной зоне 35

В.В. Беляев. Эффективность отбора посадочного материала хвойных пород по прямому и косвенным признакам при создании лесных культур 41

И.Т. Кищенко. Семенная продуктивность некоторых представителей семейства *Pinaceae* в условиях интродукции 49

В.Н. Косицын. Применение материалов аэрофотосъемки при инвентаризации ресурсов дикорастущих ягодников 54

А.С. Яковлев, И.А. Яковлев. Культуры дуба в Среднем Поволжье (к 100-летию создания первых лесных культур Б.И. Гузовского) 58

А.В. Лебедев, Э.А. Иванова. Патология деревьев ели в древостоях разного возраста 65

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

Е.М. Рунова, Б.И. Угрюмов. О возможности заготовки и переработки поврежденной и сухостойной древесины в зоне промвыбросов г. Братска 71

И.Т. Глебов. Силы резания при обработке древесины 75

Я.И. Соколовский. О влиянии структурных факторов на механические характеристики древесностружечных плит 78

А.П. Карманов, В.Ю. Беляев. Исследование топологической структуры лигнина 85

А.А. Сморчков, С.В. Поветкин. Виброползучесть клееных элементов при сжатии и сжатой зоны в балках при изгибе 92

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Н.Н. Калинин, Э.И. Федорова, Р. Т. Брежнева, Н. Ф. Пестова. Отбелка лиственной сульфатной целлюлозы с использованием пероксида водорода и диоксида хлора 96

Т.Л. Луканина, Н.К. Удовенко, А.В. Буров. Влияние добавок металлов на делигнификацию древесины ели при варке в водно-этанольных растворах уксусной кислоты 100

В.В. Заляжных. О возможности десульфитации сульфитного щелока анионитами 105

V.V. Vershal, A.N. Zakazov, T.I. Makovskaya, V.A. Babkin. Influence of Radiate Preliminary Treatment of Wood on the Quality Indices of Thermomechanical Mass 108

ECONOMICS AND MANAGEMENT

V.I. Mosyagin, G.E. Gerasimova. Feasibility Study of the Slection Level of Liquors for Market Sulfate Lignin Production 113
G.P. Butko. Quality Evaluation and Production Competitiveness 118
G.A. Shmoulev. Theoretical Principles of Timber Export Efficiency 124
V.S. Sominsky, A.O. Terentjev. Measures of Economic Efficiency of Investments in Modern Conditions 128

SUMMARIES AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

A.F. Popov. Characteristics of Glued Wood in Relation to Architectural-Shapeforming Impact 132

JUBILEES

Section of sciences about forest of the Russian Academy of Natural Sciences. To the 75th Birthday of V.K. Antonov 138

Index of Articles Issued by «Lesnoi Zhurnal» in 1999 140

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*232:674.031.632.26

С.И. МАРЧЕНКО

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Марченко Сергей Иванович родился в 1961 г., окончил в 1983 г. Брянский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет 23 печатные работы в области искусственного лесоразведения.

СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В БРЯНСКОМ ОКРУГЕ ЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

Рассмотрены причины неудовлетворительного состояния искусственных насаждений дуба черешчатого. Предложены рекомендации по созданию культур дуба на Брянщине.

The reasons of the unsatisfactory state of the artificial stands of English oak have been considered. The recommendations for establishing oak plantation in the Bryansk Region were proposed.

Проблема создания искусственных насаждений дуба черешчатого не потеряла своей актуальности, так как за последние 30 лет площадь дубрав европейской части России сократилась почти на 40 %, а доля покрытой ими площади с 3,3 до 2,3 % [1]. В то же время дубравы издавна отличаются наибольшей производительностью [3].

Исследовались чистые и смешанные искусственные насаждения с дубом черешчатым в составе, созданные в Брянском округе зоны широколиственных лесов [2] в послевоенное время. Основные данные получены на 32 пробных площадях, заложенных в период с 1986 г. по 1996 г. на предприятиях Брянского управления лесами. Исследования проведены на территории Лесопаркового, Почепского, Навлинского, Журиничского, Севского и Выгоничского лесхозов. Часть объектов находится на территории Учебно-опытного лесхоза Брянской государственной инженерно-технологической академии.

Таблица 1

Возраст, лет	Численность лиственных пород, тыс. шт./га											
	лесообразующих						подлесочных					Итого
	Осина	Береза	Вяз	Клен	Ясень	Ольха черная	Липа	Лещина	Ива козья	Рябина	Черемуха	
1	1,9	0,3	-	0,2	0,1	-	0,7	0,1	-	-	-	3,3
2	4,5	0,9	0,2	0,3	0,1	0,2	0,9	0,2	0,2	-	-	7,5
3	6,6	2,0	0,3	0,5	0,2	0,2	1,6	0,4	0,4	-	-	12,2
4	7,4	2,6	0,4	0,5	0,2	0,2	1,9	0,6	0,6	0,1	0,1	14,6
5	7,8	3,7	0,8	0,5	0,3	0,2	2,6	0,8	0,6	0,2	0,1	17,6
6	7,9	4,8	0,8	0,5	0,3	0,2	3,4	1,1	0,8	0,4	0,1	20,3
7	7,9	5,7	0,9	0,5	0,3	0,2	3,8	1,3	0,9	0,5	0,1	22,1
8	8,0	6,1	0,9	0,5	0,4	0,3	4,1	1,3	1,2	0,7	0,1	23,6
9	8,0	6,1	0,9	0,5	0,4	0,3	4,2	1,4	1,2	1,0	0,1	24,1
10	8,0	6,1	0,9	0,5	0,4	0,3	4,2	1,4	1,2	1,2	0,1	24,3
11	8,0	6,1	0,9	0,5	0,4	0,3	4,3	1,6	1,2	1,2	0,1	24,6
12	8,0	6,1	0,9	0,5	0,4	0,3	4,3	1,6	1,2	1,2	0,1	24,6

В результате проведенных нами исследований (включавших изучение формирования и развития корневых систем) выявлены следующие основные причины неудач создания культур дуба на вырубках:

на вырубках они угнетены и заглушены мощно развитым травяным покровом (освещенность на уровне расположения крон 3-5-летних культур дуба составляет 30...70 % от освещенности открытого места; в сезоны со значительным количеством зимних осадков мы неоднократно наблюдали физическое «заваливание» молодых культур прошлогодней надземной массой травянистых растений, следствием чего являлась гибель отдельных особей дуба);

заглушение и вытеснение культур с вырубок обильным естественным возобновлением мягколиственных пород, имеющих в основном вегетативное происхождение. В табл. 1 в качестве примера представлена динамика зарастания молодняком лиственных пород участка дубово-еловых культур (квартал 31, выдел 13 Опытного лесничества БГИТА, тип лесорастительных условий C_3);

создание культур дуба в типах лесорастительных условий с длительным сезонным и постоянным переувлажнением почв (C_3, C_4, D_3, D_4) по обработанной бороздами почве (в Красногорском лесничестве Выгоничского лесхоза, квартал 17, выдел 13, мы наблюдали стоящие по бороздам в воде культуры дуба в середине июня!);

повреждение дикими и домашними животными (в Хинельском лесничестве Севского лесхоза почти половина культур дуба, созданных посевом желудей, списывается из-за потрав дикими свиньями).

Эти причины связаны с особенностями почв региона и роста культур дуба в первые годы жизни. Почвы лесокультурных площадей, пригодные для выращивания высокопроизводительных насаждений с главной породой дуб, в основном сравнительно бедные дерново-подзолистые супесчаные и

песчаные, подстилаемые на корнедоступной глубине богатыми подпочвами (кварцево-глауконитовые пески с фосфоритами, глинистый элювий кремнистой опоки и др.).

В этих условиях, особенно при создании культур дуба посадкой (посевом) в дно борозд, период замедленного роста у культур растягивается на 8...10 лет, что резко снижает способность дуба конкурировать с травяным покровом, естественным возобновлением лиственных пород, сопутствующими породами в смешанных культурах.

Принятая на предприятиях лесного хозяйства агротехника и технология культур дуба, основанная (вне зависимости от условий местопроизрастания) на бороздной обработке почвы нераскорчеванных вырубок с использованием дна борозд в качестве посадочных (посевных) мест, и направление на выращивание лесов с дубом черешчатым как главной породой комбинированным способом (сочетанием культур дуба с естественным возобновлением мягколиственных пород) не соответствуют требованиям к созданию в лесах региона смешанных, высокопроизводительных дубовых и хвойно-широколиственных насаждений.

В ближайшее десятилетие и в дальнейшем под культуры с участием дуба черешчатого будут отводиться в основном вырубки из-под производных мягколиственных насаждений сложной группы типов леса в условиях местопроизрастания C_2, C_3, D_2, D_3. При этом необходимо учитывать следующие положения.

Во-первых, травянистая растительность вырубок, особенно группа высокостебельных лугово-опушечных видов, в первые 2-3 года, наряду с перехватом минерального питания и воды, оказывает отрицательное влияние на дуб в культурах, затеняя его. В осенне-зимний период может наблюдаться заваливание культур опадом трав. Уплотнение почвы в бороздах и образование плотной дернины в межбороздных промежутках также нельзя считать положительным явлением для культур дуба. Отрицательное влияние травяного покрова можно преодолеть регулярными агротехническими уходами, но на плохо очищенных вырубках с извилистыми и прерывистыми бороздами проведение качественных механизированных уходов невозможно. Необходимо обеспечить прямолинейность обработанных под культуры полос, борозд, гряд-микроповышений.

Во-вторых, на вырубках в группе сложных типов леса происходит обильное естественное возобновление нежелательных лиственных пород: осины, березы, лещины, ивы козьей и т. п. Частичная обработка почвы бороздами, узкими полосами и другими способами не может препятствовать этому процессу, и на лесокультурных площадях разрастаются малоценные молодняки естественного происхождения. Состав таких молодняков формируется в течение 8...10 лет. Обычно в первые 4 года в нем преобладает вегетативное возобновление осины, процесс появления березы заканчивается через 7-8 лет, возобновление липы и лещины происходит на протяжении всего этого периода и имеет резко выраженный характер размещения по площади. С 3-5-летнего возраста естественно возобновившийся молодняк

мягколиственных пород начинает затенять и заглушать культуры дуба. В этот период формируются производные типы леса [4], и если не провести интенсивного упреждающего осветления 3-4-летних культур дуба, то к 7-летнему их возрасту может начаться необратимый процесс образования дубков кустящейся формы. Такой дуб не способен конкурировать с естественным возобновлением нежелательных лиственных пород и образует подлесок либо выпадает из состава насаждения. Заглушение культур дуба мягколиственными породами объясняется в основном более интенсивным ростом последних в высоту. В большинстве случаев однократного осветления недостаточно для обеспечения выхода культур дуба к 15-17-летнему возрасту в верхний ярус формирующегося древостоя, необходимо повторное осветление 7–9-летних культур, а при необходимости третье через 3...5 лет после перевода культур в категорию покрытых лесом площадей. Только при проведении этих мер можно обеспечить формирование искусственных насаждений с дубом черешчатым в качестве главной породы.

В-третьих, при преобладающем способе комбинированного восстановления дубовых насаждений за счет однопородных культур дуба и естественного возобновления мягколиственных пород в случае регулярных лесоводственных уходов получаются либо чистые дубовые насаждения, либо насаждения с различной долей участия в составе дуба и мягколиственных пород. С увеличением доли мягколиственных пород снижается ценность и долговечность насаждения. Насаждения заданного оптимального породного состава практически невозможно создать комбинированным лесовосстановлением, поэтому следует выращивать смешанные лесные культуры.

В-четвертых, подрезка корней, их обрывы и деформация при посадке не оказывают заметного влияния на общий характер развития корневых систем дуба (табл. 2), так как на месте удаленных и загнутых стержневых корней образуются заменяющие их корни, проникающие в почву на глубину не меньшую, чем основные (стержневые) вертикальные. Поэтому на почвах с укороченной благодаря близости грунтовых вод ризосферой метод создания культур дуба существенного значения не имеет. Но при посеве желудей формируются более глубокие корневые системы. Поэтому на легких по корневому составу почвах, отличающихся низкой водоудерживающей способностью и глубоким залеганием грунтовых вод, целесообразно отдавать предпочтение этому способу.

В-пятых, результаты проведенных работ дают основание считать, что успешное создание искусственных насаждений дуба черешчатого по агротехнике и технологии, основанной на бороздной обработке нераскорчеванных вырубок и использовании дна борозд в качестве посадочных (посевных) мест, возможно только при регулярном проведении многократных агротехнических и лесоводственных уходов ручными орудиями, что в современных условиях невыполнимо.

Таблица 2

Глубина, см	Абс. сухая масса корней дуба, г, по фракциям толщины, мм					Всего
	0...2	2...4	4...6	6...10	> 10	
Опытное лесничество БГИТА, кв. 82, выд. 2, 6Е4Д, C_3						
5	10,86	14,83	11,26	17,30	217,57	271,82
15	11,68	17,27	9,72	45,52	113,36	197,55
25	6,34	13,46	13,50	20,63	47,10	101,63
35	7,25	8,98	7,30	12,93	19,19	55,65
45	5,11	3,97	3,73	4,92	-	17,73
55	1,36	0,81	0,89	-	-	3,06
65	0,58	0,81	0,21	-	-	1,60
75	0,19	0,16	-	-	-	0,35
85	0,08	-	-	-	-	0,08
Итого	44,05	60,29	46,61	101,30	397,22	649,47
То же, кв. 81, выд. 5, 8Д2С, C_2						
5	12,81	20,21	29,20	55,40	214,34	331,96
15	8,10	10,33	8,25	4,61	64,14	95,43
25	7,86	10,57	7,27	21,36	92,20	139,26
35	3,70	4,73	7,75	12,37	-	28,55
45	2,00	2,23	2,67	3,76	0,70	11,36
55	3,37	4,90	1,52	1,57	-	11,36
65	2,11	2,44	0,41	-	-	4,96
75	3,65	2,31	0,68	-	-	6,64
85	1,55	0,56	0,41	-	-	2,52
95	1,98	0,78	0,58	-	-	3,34
105	0,73	0,20	-	-	-	0,93
Итого	47,86	59,26	58,74	99,07	371,38	636,31

Выращивание искусственных дубовых насаждений может быть успешным только при внедрении новых промышленных технологий, обеспечивающих механизацию всего цикла работ. Необходимое повышение качества обработки почвы, позволяющее создать лесные культуры прямолинейными рядами, должно достигаться раскорчевкой или занижением пней до уровня почвы, занижением в межполосных промежутках чрезмерно высоких пней и подбором способов обработки почв в строгом соответствии с типами лесорастительных условий. Расстояние между обработанными полосами должно обеспечивать беспрепятственную работу кусторезов-осветлителей, кусторезов-измельчителей, катков-осветлителей.

Результаты проведенных исследований и существующие промышленные технологии позволяют дать следующие рекомендации по созданию лесных культур дуба черешчатого в Брянском округе зоны широколиственных лесов.

1. Культуры с главной породой дуб черешчатый целесообразны на вырубках из-под дубовых насаждений и производных мягколиственных насаждений сложной группы типов леса в лесорастительных условиях C_2, C_3, D_2, D_3, а при проведении простейших гидролесомелиоративных работ и D_4.

2. Культуры дуба черешчатого могут создаваться как посадкой, так и посевом. В лесорастительных условиях C_2, D_2 предпочтительнее посев желудей, в типах C_3, D_3 – посадка сеянцев. Желательно культивирование ранораспускающейся формы дуба как наиболее устойчивой в условиях Брянщины.

3. В типах лесорастительных условий C_2, D_2, на вырубках с хорошо дренированными почвами, предпочтительна следующая технология: расчистка прямолинейных полос шириной 2,0...2,5 м с раскорчевкой или понижением пней до уровня почвы, расстояние между серединами полос от 3 до 4 м; обработка почвы на полосах тяжелыми дисковыми боронами или фрезами (ширина обработанной полосы равна ширине захвата орудия); посев строчно-луночным способом (посадка – рядовым) одного ряда дуба на каждой обработанной полосе; агротехнические уходы дисковыми орудиями – седлание рядов; лесоводственные уходы – прикатывание поросли катками-осветлителями, удаление возобновления лиственных кусторезами-осветлителями либо кусторезами-измельчителями.

4. В типах лесорастительных условий C_3, D_3, на вырубках с влажными почвами, имеющими периоды сезонного переувлажнения, целесообразна следующая технология создания культур дуба: расчистка прямолинейных полос шириной 3,0...3,5 м с раскорчевкой пней, расстояние между серединами полос 7...8 м; обработка почвы лесными двухотвальными плугами с устройством двух гряд-микроповышений и борозды между ними для отвода избытка влаги; посадка культур дуба двухлетними сеянцами в гряды с помощью двухрядных сажалок; агротехнические уходы – седланием рядов; лесоводственные уходы – прикатыванием естественного возобновления в межполосных промежутках катками-осветлителями в зимнее время.

5. Учитывая замедленный рост культур дуба в течение первых 10 лет и интенсивный рост естественного возобновления мягколиственных пород в этот период времени, необходимо считать, что лесоводственные уходы в этот период должны упреждать возможность заглушения культур дуба, для чего целесообразны следующие сроки уничтожения естественного возобновления мягколиственных пород в межрядных (межполосных) промежутках: первое осветление – в возрасте культур 3-4 года, второе – в 6-7-летнем возрасте.

6. Оптимальными по породному составу могут быть: искусственные насаждения дуба с небольшой примесью мягколиственных пород; смешанные культуры дуба и его спутников – липы мелколистной и клена остролистного, в которых дуб занимает не менее 50 % посадочных мест; а в условиях, где произрастали леса елово-широколиственной формации – дубово-еловые культуры. Формирование таких насаждений может быть обеспечено: в первом случае – созданием однопородных культур дуба; во втором – смешанных культур с чередованием ряда дуба с рядом сопутствующей породы; в третьем – смешанных дубово-еловых культур кулисного типа смешения, в которых кулисы из 5-7 рядов дуба чередуются с 1-2 рядами ели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Ерусалимский В.И. Дубравы зоны широколиственных лесов // Лесн. хоз-во. - 1995. - № 4. - С. 26-29. [2]. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР.- М.: Наука, 1973. - 203 с. [3]. Лосицкий К.Б. Дубравы северной лесостепи и зоны смешанных лесов. Т. 2. Дубравы СССР.- М., Л.: Гослесбумиздат, 1949. - 164 с. [4]. Мелехов И.С., Корконосова Л.И., Чертовской В.Г. Руководство по изучению типов концентрированных вырубок.- М.: АН СССР, 1962. - 113 с.

Поступила 10 декабря 1996 г.

УДК 630*43:630*453

В.М. ЯНОВСКИЙ, Г.И. ГИРС

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Яновский Виктор Михайлович родился в 1937 г., окончил в 1965 г. Сибирский технологический институт, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет более 130 печатных работ в области экологии и фаунистики лесных насекомых, энтомоиндикации степени нарушенности лесных экосистем.

Гирс Галина Ильинична родилась в 1933 г., окончила в 1956 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет более 90 печатных работ по физиологии устойчивости древесных растений.

НИЗОВЫЕ ПОЖАРЫ КАК ПРИЧИНА МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ ХВОЕГРЫЗУЩИХ НАСЕКОМЫХ

Установлено, что зависимость массового размножения хвоегрызущих насекомых от повреждения древостоев низовыми пожарами относится к явлениям экосистемного порядка.

Показано, что после прохождения низовых пожаров (особенно повторяющихся) экологическая обстановка в биогеоценозе ухудшается, что служит причиной роста численности насекомых.

It has been stated that the dependence of mass reproduction of needle-gnawing insects due to the stand damage caused by ground fires refers to the ecological phenomenon. It has been shown that the ecological conditions in biogeocenose worsened after ground fires (especially the frequent ones) resulting in the increase of insect populations.

При оценке влияния пожаров на динамику численности лесных насекомых обсуждается, как правило, опасность формирования очагов массового размножения стволовых вредителей. Лишь в отдельных случаях отмечалась возможность провоцирования пожарами массового размножения хвоегрызущих насекомых. Называются различные причины этого явления. В.О. Болдаруев [2], одним из первых в нашей стране обративший внимание на зависимость роста численности сибирского шелкопряда (*Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv.) от повреждения древостоя низовым пожаром, связывал этот факт с уничтожением огнем паразитов шелкопряда, главным образом яйцеедов. Некоторые авторы считают, что активизация насекомых-филлофагов обусловлена снижением устойчивости деревьев и повышением дефицита влажности [8, 17, 20]. Однако нам представляется, что рост численности филлофагов в данном случае вызван реакцией экосистемы в целом.

При обследовании горных лесов Бурятии, Тувы и Монголии в 1970–1995 гг. нами установлено, что очаги массового размножения наиболее опасных филлофагов – сибирского и непарного (*Lymantria dispar* L.) шелкопрядов, античной волнянки (*Orgyia antiqua* L.), пяденицы Якобсона (*Erannis jacobsoni* Djak.) – возникают в поясе подтаежно-лесостепных лиственничников. Эти стации характеризуются жесткостью экологической обстановки, что связано с малым количеством осадков, высокими температурой воздуха и испаряемостью в период вегетации, неблагоприятными почвенными условиями. Основные группы типов леса в этом поясе представлены злаково-разнотравными и кустарниково-злаковыми лиственничниками, произрастающими на дерновых мелких щебнистых почвах [10, 14]. Такие почвы обладают малой буферностью по сравнению с почвами равнинных лесов.

Поскольку эти лиственничники примыкают к степи и находятся большей частью в зоне хозяйственной деятельности, то главнейшими причинами ослабления древостоев при крайне ксерофитных условиях являются пастбищная дигрессия и частые низовые пожары преимущественно антропогенного происхождения. Именно к этим экосистемам приурочены, как правило, первичные очаги отмеченных филлофагов.

Влияние усиленного выпаса скота на активность хвоегрызущих насекомых известно уже достаточно давно [16, 18, 19 и др.]. Оно выражается в чрезмерном изъятии травянистой массы из круговорота веществ и переуплотнении почвы. Первое вызывает уменьшение возврата в почву минеральных веществ. Второе ухудшает физико-механические свойства почвы и, следовательно, условия существования корневых систем, что не только ослабляет растения, но и может приводить к их элиминации.

Влияние низовых лесных пожаров на динамику численности хвоегрызущих насекомых выражается через более сложные зависимости. Несомненно, имеет значение уничтожение паразитов, отмеченное В.О. Болдаруевым [2]. Учитывая, что от заражения паразитами, преимущественно теленомусом [*Telenomus tetratomus* Thoms.(=*gracilis* Mayr.)], в резервациях погибает 80...90 % яиц сибирского шелкопряда [4], вероятность такого события вполне возможна. В.О. Болдаруев [1], обследовавший затухающий очаг сибирского шелкопряда, установил, что после низового пожара численность теленомуса снизилась с 38 особей на 1 м^2 подстилки почти до нуля, тогда как гусеницы остались невредимыми, поскольку уже находились в кронах деревьев. В результате зараженность яиц шелкопряда паразитами упала с 70...90 до 20 % и численность вредителя в очаге резко возросла. Следует учесть, что и находящиеся в подстилке гусеницы могут оставаться живыми после прохождения низового пожара. Так, по данным А.С. Рожкова [13], после такого пожара погибло лишь небольшое число гусениц в местах, где были кучи ветвей или зимние гнезда мышей.

Беглые низовые пожары в ранневесенний период иногда могут давать положительный эффект. Пал проходит быстро, и перегрева флоэмы ствола, защищенной толстым слоем коры, не наблюдается [5]. При однократном воздействии беглого огня послепожарное состояние древостоев, регистрируемое по радикальному приросту, может улучшаться [3]. Это происходит за счет дополнительного поступления зольных элементов из сгоревшего напочвенного покрова.

Однако после распускания почек на лиственнице действие даже однократных низовых пожаров становится негативным. Так, в подтаежных лиственничниках горной системы Хангая (Монголия) после такого рода пожара произошел бурный рост численности сибирского шелкопряда [15]. На наш взгляд, это в определенной степени связано с ослаблением вегетативных органов деревьев, которое возникает после низовых пожаров [7].

Воздействие пожаров на состояние древостоев может происходить опосредованно, через изменение свойств почв. По данным Ю.Н. Краснощекова [11], в подтаежно-лесостепных лиственничниках Монголии под влиянием пожара уменьшается микроагрегированность почв, пористость верхних горизонтов, их водопроницаемость. Ухудшение водно-физических свойств почв сопровождается развитием эрозионных процессов верхних горизонтов, что ведет к обнажению корней деревьев. Возрастает температура почвы на глубине 10...40 см, в связи с чем испаряется большая часть почвенной влаги.

Ухудшаются условия минерального питания растений. Уменьшаются запасы азота, которого в лесных почвах и так недостаточно [6]. Во время горения он улетучивается в виде оксидов. Обеднение валовым азотом сухих типов сосняков после низовых пожаров отмечалось неоднократно [9, 12]. Если же пожары повторяются достаточно часто, практически каждый год, как это происходит в обследованном нами регионе, то изъятие азота из круговорота веществ на мелких низкобуферных почвах приведет к ослаблению древостоя.

Следствием ухудшения условий минерального питания может быть изменение соотношения углеводов и азотистых веществ в сторону преобладания первых. Положение усугубляется в периоды засух, к которым, собственно, приурочен рост численности филлофагов и которые в южной части бореальной зоны представляют частое явление. На возрастание температуры и сухости деревья откликаются увеличением транспирации, что само по себе ухудшает их состояние (расход энергоресурсов). Вместе с тем растение стремится понизить интенсивность транспирации за счет повышения осмотического давления в клетках хвои, что связано с накоплением сахаров в клеточном соке. В свою очередь, это повышает трофическую ценность хвои для филлофагов. Следовательно, для хвоегрызущих насекомых (они, как правило, ксерофилы) в данной ситуации оптимизируются условия и микроклимата, и питания, что является причиной роста численности филлофагов именно в таких экосистемах [15].

Таким образом, низовые пожары, даже не вызывающие пирогенного отпада, приводят к утрате экосистемами состояния равновесия. Дестабилизация биогеоценозов обусловлена, с одной стороны, ухудшением условий роста и развития растений, снижающим их устойчивость к негативным воздействиям, а с другой – приближением экологической обстановки к оптимуму фитофагов, что создает предпосылки для интенсивного роста их численности. Совместное действие огневого повреждения и дефолиации ускоряет темпы дигрессии экосистем, нередко приводя их к деградации. Так, в отрогах Восточного Танну-Ола (Тува) лиственничник вейниково-разнотравный был ослаблен низовым пожаром довольно большой интенсивности, однако в нем не было пирогенного отпада. Спустя два года именно здесь в первую очередь возник первичный очаг массового размножения сибирского шелкопряда. Сочетание предварительного огневого повреждения и последующей полной дефолиации крон шелкопрядом привело к быстрому усыханию древостоя. В отличие от обычного, вершинного, типа отмирания лиственниц, свойственного повреждению деревьев филлофагами, в данном случае усыхание шло по одновременному и комлевому типам. Оно было настолько интенсивным, что луб быстро утратил кормовую ценность для физиологических стволовых вредителей (*Ips cembrae* Heer, *Tetropium gracilicorne* Rtt., *Melanophila guttulata* Gebl.) и они не сформировали, как обычно, очагов массового размножения с захватом прилегающих здоровых древостоев, а обосновались только на погибших лиственницах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Болдаруев В.О. Роль паразитических насекомых в размножении сибирского шелкопряда (*Dendrolimus sibiricus* Tschetv.) // Тез. докл. IV съезда ВЭО. Т.2. - М.; Л.: АН СССР, 1959. - С. 149-152. [2]. Болдаруев В.О. Динамика численности сибирского шелкопряда и его паразитов. – Улан-Удэ: БФ СО АН СССР, 1969. - 165 с. [3]. Бузыкин А.И., Попова Э.П. Влияние пожаров на лесные фитоценозы и свойства почв // Продуктивность сосновых лесов.- М.: Наука, 1978.- С. 5-44. [4]. Галкин Г.И. Резервации сибирского шелкопряда в лесах Красноярского края // Тр. ВСНИПИЛесдрев. - М.; Л.: Гослесбумиздат, 1962. - Вып.5. - С. 93-97. [5]. Гирс Г.И. Физиология ослабленного дерева.- Новосибирск: Наука, 1982. - 256 с. [6]. Гирс Г.И. Аккумуляция азота, фосфора и калия лесообразующими породами России. - Красноярск: ИЛ, 1996. - 39 с. [7]. Гирс Г.И., Зубарева О.Н. Устойчивость вегетативных органов хвойных к высокой температуре // Реакция хвойных на действие повреждающих факторов. - Красноярск : ИЛиД, 1979. - С. 5-14. [8]. Гримальский В.И. Влияние пожаров на размножение хвоегрызущих вредителей // Лесн. хоз-во. - 1976. - № 10. - С. 68-70. [9]. Гуняженко И.В. Влияние низовых пожаров на некоторые агрохимические свойства почв сосновых жердняков // Лесоведение и лесн. хоз-во: Тр. БелЛТИ, 1971. - № 4 . - С. 64-70. [10]. Коротков И.А. Закономерности распределения лесов в Монгольской Народной Республике // Леса МНР (география и типология). - М.: Наука, 1978. - С. 36-46. [11]. Краснощеков Ю.Н. Влияние пожаров на свойства горных дерново-таежных почв лиственничников Монголии // Почвоведение. - 1994. - № 9. - С. 102-109. [12]. Кулагина М.А. Влияние низового пожара на режим минерального питания в сосняке разнотравно-брусничном // Охрана лесных ресурсов Сибири. - Красноярск: ИЛиД, 1975. - С. 153-165. [13]. Рожков А.С. Массовое размножение сибирского шелкопряда и меры борьбы с ним. - М.: Наука, 1965. - 180 с. [14]. Типы лесов гор Южной Сибири / В.Н. Смагин, С.А. Ильинская, Д.И. Назимова и др. - Новосибирск: Наука, 1980. - 336 с. [15]. Яновский В.М. Различие в экологической требовательности растений и насекомых-дендрофагов как показатель стабильности лесных экосистем // Экологическая оценка местообитаний лесных животных. - Новосибирск: Наука, 1987. - С. 5-16. [16]. Eidmann H.H. Ökologische und physiologische Studien über die Lärchenminiermotte, Coleophora laricella HBN. // Stud. forest. suec. - 1965. - N 32. - S. 226. [17]. Haack R.A., Mattson W.J. They nibbled while the forest burned // Natur. Hist. - 1989. - Vol. 98, N 1. - P. 56-57. [18]. Schimitschek E. Über Ursachen der Befalsbereitschaft für Nadelfresser der Lärche in ihrem natürlicher Verbreitungsgebiet // Cbl. ges. Forstwes. - 1966. - Bd. 83, N 1. - S. 1-23. [19]. Schwenke W. Über die Standortabhängigkeit des Massenwechsels der Lärchenminiermotte, Coleophora laricella Hb., und Ahorneule, Acronycta aceris L. // Beitr. Entomol. - 1958. - Bd. 8. - S. 241-290. [20]. Volney W.J.A. Analysis of historic jack pine budworm outbreaks in the Prairie provinces of Canada // Can. J. Forest Res. - 1988. - Vol. 18, N. 9. - P. 1152-1158.

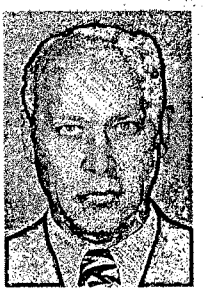
Поступила 11 июня 1996 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 630*165.3

Н.А. ХАРЧЕНКО, Ю.Ф. АРЕФЬЕВ

Воронежская государственная лесотехническая академия



Харченко Николай Алексеевич родился в 1935 г., окончил в 1960 г. Воронежский лесотехнический институт, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии, защиты леса и лесного охотоведения Воронежской государственной лесотехнической академии, академик РАЕН. Имеет более 130 печатных работ в области экологической лесозащиты.

Арефьев Юрий Федорович родился в 1938 г., окончил в 1960 г. Воронежский лесотехнический институт, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет более 70 печатных работ в области устойчивости древесных растений и насаждений к вредным организмам, интегрированной защиты леса.

ЭФФЕКТ ГРУППЫ В ПОВЫШЕНИИ БИОРЕЗИСТЕНТНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ

Показано, что существующая практика создания лесных монокультур приводит к снижению биорезистентности насаждений, их продуктивности и качества. Обосновано и предложено групповое размещение деревьев лесообразующей породы на лесокультурной площади.

It has been shown that the current practice of creating forest monocultures results in reducing the bioresistance of stands, their productivity and quality. The group layout of forest-forming trees on forest-culture areas is substantiated and proposed.

Для лесных деревьев характерно групповое произрастание. Но сложившаяся практика искусственного лесоразведения не обеспечивает в полной мере эту биологическую потребность основных лесообразователей. В результате лесные культуры, особенно молодые, нередко сильно поврежда-

Таблица 1

Дендроконсументы (класс, вид)	Повреждаемость культур, %, на площадках(числитель) и в бороздах (знаменатель) в возрасте, лет				
	1	2	3	4	5
Ascomycetes					
Lophodermium pinastri	2,2** / 15,3	0,2** / 27,0	0,5** / 12,3	0 / 0	0 / 0
Basidiomycetes					
Melampsora pinitorqua	0,6** / 3,0	1,6 / 0,6	1,1 / 0,8	1,0 / 2,0	4,0* / 7,7
Insecta					
Rhyacionia buoliana	0 / 0	2,4* / 4,6	1,1 / 1,9	1,0* / 2,0	0,4 / 0,2
Neodiprion sertifer	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2,0 / 2,3	3,6* / 11,4
Acantholyda erythrocephala	0 / 0	0 / 0	3,4* / 7,9	4,2** / 13,2	0 / 0
Aves					
Tetrao urogallus	0,1* / 0,6	2,4* / 4,0	1,9 / 1,3	0 / 0	0 / 0
Mammalia					
Capreolus capreolus	0 / 0	1,2** / 12,4	0,8* / 3,8	0 / 0	0 / 0
Alces alces	0 / 0	0 / 0,1	8,4* / 11,7	2,5** / 10,0	8,2** / 23,3
Итого	2,9 / 18,9	7,8 / 48,7	17,2 / 39,7	10,7 / 29,5	16,2 / 42,6

Примечание. Здесь и далее * – значимость на уровне 0,05 %, ** – на уровне 0,01 %.

Таблица 2

Дендроконсументы (класс, вид)	Повреждаемость 14-летних культур, %	
	на площадках	в бороздах
Basidiomycetes		
Melampsora pinitorqua	3,3*	8,9
Cronartium flaccidium, Peridermium pini	0,6*	3,0
Insecta		
Rhyacionia buoliana	7,9*	14,6
Neodiprion sertifer	12,5**	38,2
Acantholyda erythrocephala	2,6	3,4
Aradus cinnamomeus	1,2**	18,6
Pissodes validirostris	4,6*	25,3
Mammalia		
Alces alces	1,2**	10,3
Итого	33,9	122,3

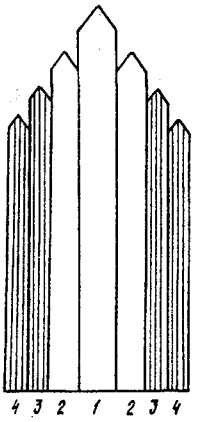
ются паразитическими грибами, насекомыми-дендрофагами, копытными животными, грызунами и даже птицами (в ряде регионов глухарем). Следствием этого являются значительные потери товарных качеств древесины, прироста, а также отмирание древостоев.

Многолетние исследования, проведенные нами в различных лесорастительных условиях Центрального Черноземья, показали, что биорезистентность деревьев, произрастающих в компактных группах, существенно выше, чем в рядах монокультур (табл. 1, 2).

Значительно меньшая повреждаемость сосны дендроконсументами при выращивании ее группами на площадках 4...16 м^2 по сравнению с сосной, произрастающей в бороздах, проявилась уже в первые пять лет жизни культур (табл. 1). В видовом отношении состав основных дендроконсументов в культурах обоих способов посадки был идентичным: в возрасте 1...3 лет доминировали грибы, в возрасте 2...5 лет – копытные животные. Глухарь наиболее часто посещал двухлетние культуры.

Общая повреждаемость дендроконсументами 14-летней сосны в бороздах превысила 100 %. Это объясняется тем, что во многих случаях одни и те же деревья одновременно повреждались несколькими видами. Так, на деревьях, подвергшихся нападению рыжего соснового пилильщика, были отмечены подкорный клоп и шишковая смолевка. То же наблюдалось на площадках, но в целом повреждаемость культур сосны здесь была значительно меньше, чем в бороздах.

Характерно, что если в рядовых культурах деревья повреждаются дендроконсументами относительно одинаково, то на площадках после смыкания крон поражаются в основном периферийные деревья. Они, как физическая преграда, в значительной мере защищают внутренние от негативного эффекта жизнедеятельности дендроконсументов. Кроме того, компактная дендрогруппа функционирует как единая, внутренне взаимосвязанная биосистема, способствующая повышению жизнеспособности центральных деревьев. В группе интенсивен и целенаправлен процесс дифференциации деревьев по высоте и диаметру (см. рисунок, табл. 3).



Структура дендрогруппы: *1* – дерево-лидер; *2* – центральные деревья; *3*, *4* – периферийные деревья

Таблица 3

Категория деревьев	Высота, м			Диаметр, см		
	$M \pm m$	Превышение лидера, %	t	$M \pm m$	Превышение лидера, %	t
Лидеры	14,2 ± 0,3	–	–	16,1 ± 0,3	–	–
Центральные	12,4 ± 0,2	12,7	4,8	14,3 ± 0,2	11,2	4,6
Периферийные	10,2 ± 0,8	28,2	5,2	12,1 ± 0,7	24,9	5,1

Как следует из табл. 3, превосходство лидера по высоте и диаметру статистически достоверно по отношению не только к периферийным, но и к ближайшим центральным деревьям в группе.

Ступенчатый характер строения дендрогруппы позволяет насаждению более рационально использовать солнечную энергию. По нашим данным, альбедо крон дендрогруппы на 16... 20 % ниже, чем у сомкнутого полога рядовых культур равного возраста.

Раскопки показали, что до 30 % корней деревьев в пределах компактных дендрогрупп уже в 10–15-летнем возрасте срастаются. С помощью корневой инъекции эозина установлено, что значительная часть тока в местах срастания идет от периферийных деревьев в сторону более мощных лидеров и центральных.

Отмеченные особенности компактной дендрогруппы повышают ее биорезистентность, жизнеспособность и стабильность по сравнению с деревьями в рядах монокультур.

Биоценотические культуры, созданные группами на площадках, более близки к естественным насаждениям. Лесная среда формируется уже в первые годы их жизни. С возрастом эта тенденция усиливается. В пространстве между площадками успешно развиваются, не мешая основной лесообразующей породе, многие лесные виды растений, в том числе и ценные древесные. Обычный источник неблагополучного состояния культур в бороздах – чрезмерно разрастающийся в междурядьях обильный травяной покров и кустарники – дендрогруппам не угрожает. Уже в первые годы жизни лесные культуры, созданные площадками, успешно конкурируют (сосуществуют) с богатым фитоценозом на вырубках без помощи лесовода.

Таким образом, с позиций лесозащиты преимущество группового размещения деревьев при создании лесных культур неоспоримо. Данный способ не противоречит также ни лесоводственным, ни экономическим требованиям.

Поступила 14 июня 1996 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 630*443.3

Г.И. ЗАРУДНАЯ, И.И. МИНКЕВИЧ, Е.Ю. ВАРЕНЦОВА

С.-Петербургская лесотехническая академия

Минкевич Игорь Иванович родился в 1931 г., окончил в 1954 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой фитопатологии и древесиноведения С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет более 200 печатных работ в области изучения грибных болезней хвойных и лиственных древостоев.

БОЛЕЗНИ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ПАРКЕ «МОНРЕПО» г. ВЫБОРГА

Приведены сведения о состоянии древесных пород парка как типичного насаждения зеленых зон северного региона. Материалы работы могут быть использованы при подборе состава пород зеленых насаждений в аналогичных условиях.

The information is presented concerning the state of tree species in the park as a typical stand of the green belt of northern region. The materials presented in the work could be used when selecting species composition for tree stands in the similar conditions.

В целях получения данных о состоянии древесных пород, используемых при озеленении северных городов России, в 1994–1995 гг. был обследован один из наиболее крупных парков, расположенный в этой зоне в 2 км от г. Выборга – парк «Монрепо» (в переводе с французского «Мой отдых»), который служит характерным объектом для решения поставленной задачи.

Парк заложен в конце XVIII в. на острове с болотистыми и каменистыми почвами, которые улучшали, засыпая землей с удобрениями. Такой прием часто используют для освоения территорий с бедными почвами под зеленые насаждения. Здесь были высажены редкие для этих мест породы: дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), клен остролистный (*Aser platanoides* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), интродуценты ясень пушистый (*Fraxinus pubescens* Lam.), вяз шершавый (*Ulmus scabra* Mill.) и ряд других видов. Особенно интенсивные посадки деревьев выполнены в 1820–1830 гг., созданы аллеи из березы, клена и липы. С учетом биологического возраста перечисленные виды должны были сохраниться и до нашего времени.

Однако насаждениям парка пришлось перенести ряд стрессов, что в целом происходило и с другими древостоями, выполняющими озеленительные функции. В 20-х гг. началось отторжение территории под застройки города. Парк значительно пострадал в период зимней кампании 1939/40 гг. и во время Великой Отечественной войны. С 1960 г. он стал местом массовых гуляний, проведения спортивных и зрелищных мероприятий. Таким образом, помимо влияния экстремальных природных факторов, характерных для севера, насаждения парка претерпели отрицательное антропогенное воздействие. Одно из основных последствий частой посещаемости парков – уплотнение почвы. При этом деревья больше всего страдают от недостатка почвенного питания и нарушения водно-воздушного режима, что особенно актуально для наносных почв. В насаждениях с частой посещаемостью уплотнение почвы в 1,5–2,0 раза выше нормы, запасы влаги снижаются на 20...40 %, значительно ухудшается воздухообмен, водопроницаемость и доступность почвенной влаги, уменьшается активность микроорганизмов. Это приводит к ослаблению функции и отмиранию корневых систем и, как следствие, к усыханию вершин и крон деревьев. У ослабленных растений снижается сопротивляемость повреждениям от абиотических факторов и патогенных организмов.

Состояние деревьев оценивали по наличию в кроне усохших ветвей и побегов, описывая повреждения и болезни стволов и корневых систем и используя следующую шкалу в баллах:

0 – дерево здоровое;

1 – крона дерева имеет признаки усыхания, отмирают ветви второго порядка (до 25 %), цвет хвои или листьев изменен, наблюдается их частое опадение;

2 – усохло или усыхает 26...50 % ветвей кроны второго и первого порядков, опадает более половины хвои или листьев, уменьшаются протяженность кроны и прирост побегов;

3 – в кроне усохло более 50 % ветвей и побегов с потерей хвои или листьев, часто отмечается суховершинность, имеются следы поселения стволовых вредителей.

На основании полученных данных рассчитаны распространенность усыхания кроны (% от общего числа осмотренных деревьев) и степень развития болезни (средний взвешенный балл поражения). Всего было учтено состояние 3005 деревьев разных пород в возрасте биологической спелости. Для того чтобы оценить распространенность усыхания крон по однородному показателю, данные учета пересчитывали на 1000 деревьев по формуле оценки распределения вероятности при бесповторной выборке (при уровне существенности 0,95):

$$m = \pm\sqrt{\frac{P(1-P)}{s}\left(1-\frac{s}{S}\right)},$$

где m – вероятность распределения больных деревьев в пересчете на 1000 экземпляров (для уровня существенности 0,95 этот показатель удваивается);

P – количество больных деревьев данной породы, доля от общего числа учтенных;

s – общее число учтенных деревьев данной породы;

S – число деревьев, на которое делается пересчет (в данном случае 1000)*.

Данные учета состояния деревьев с усыхающими кронами различных пород, переведенные в проценты, представлены в табл. 1.

Из ранее интродуцированных древесных пород сохранилось относительно небольшое число деревьев, что свидетельствует об их плохой приживаемости в этих условиях. В целом процент деревьев с сухими кронами у всех пород достаточно высок, что является последствием рекреационной нагрузки. Из местных пород больше всех пострадала сосна, которая достаточно резко реагирует на изменение эдафических условий.

Ослабление деревьев было вызвано повреждениями стволов и болезнями, развивающимися в кроне, на стволах и корнях (табл. 2, % от общего количества обследованных деревьев).

На обследованных деревьях в парке «Монрепо» обнаружены плодовые тела следующих видов трутовых и агариковых грибов (в скобках указан процент от общего числа деревьев, на которых обнаружены плодовые тела грибов): сосновая губка (*Phellinus pini* (Thore et Fr.) Pul.) – на сосне (16,6 %); окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst.) – на сосне (0,1 %); ложный трутовик (*Phellinus igniarius* (L. ex Fr.)Quel.) – на березе

Таблица 1

Порода	Развитие болезни, балл	Распространенность болезни, %	
		по данным учета	в пересчете на 1000 деревьев
Сосна	1,3	86	84...88
Ель	1,2	31	29...33
Пихта	1,0	40	< 84
Туя	2,0	100	< 100
Береза	1,5	49	44...54
Ольха	1,4	69	65...73
Осина	1,3	47	21...73
Клен	1,4	76	73...79
Липа	1,3	57	53...61
Дуб	1,2	58	50...66
Вяз	1,3	36	18...54
Ясень	1,1	54	34...74
Ива	1,4	76	69...90

* Минкевич И.И. Эпифитотии грибных болезней древесных пород. - Л.: ЛГУ, 1986. - 112 с.

Таблица 2

Порода	Сухобочина	Морозная трещина	Прорость	Рак	Гниль ствола и дупла	Корневая гниль
Сосна	8,7	0,5	2,8	–	18,2	0,3
Ель	5,1	0,1	1,6	44,3	2,1	0,5
Пихта	20,0	–	20,0	–	–	–
Туя	33,3	–	–	–	–	–
Береза	4,2	1,0	–	–	15,2	0,7
Ольха	5,2	–	0,6	–	8,6	0,6
Осина	–	–	–	–	26,6	–
Клен	5,2	1,8	2,5	–	16,3	0,4
Липа	2,6	1,5	3,5	–	18,6	0,7
Дуб	4,8	24,4	–	–	4,0	0,8
Вяз	8,0	4,0	4,0	–	–	–
Ясень	18,2	13,6	–	–	9,1	5,9
Ива	–	–	–	–	23,5	–

(1,4), ольхе (1,9), клене (0,6), липе (0,7), дубе (0,8) и ясене (9,1 %); настоящий трутовик (*Fomes fomentarius* (Fr.) Kickx.) – на березе (0,7) и ольхе (0,6 %); чага (*Inonotus obligus* (Pers.) Pil.) – на березе (7,6 %); осиновый трутовик (*Phellinus tremulae* Bond. et Boriss.) – на осине (26,6 %); кленовый трутовик (*Oxyporus populinus* (Fr.) Donk.) – на клене (12,9 %); трутовик Швейнитца (*Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat.) – на сосне (0,3%); опенок осенний (*Armillariella mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst.) – на ели (0,5), березе (0,7), ольхе (0,6), клене (0,4), липе (0,7), дубе (0,8) и ясене (5,9 %).

Таким образом, плодовые тела грибов, вызывающих гнили древесины стволов деревьев, чаще всего встречаются у осины (осиновый трутовик), сосны (сосновая губка) и клена (кленовый трутовик). Эти грибы приурочены к одной породе. Широкой специализацией обладает в этих условиях ложный трутовик, который встречается почти на всех лиственных породах, произрастающих в парке. Этим же свойством обладает и опенок. Обращает на себя внимание невысокий процент поражения деревьев возбудителями гнилей корней (опенок, трутовик Швейнитца), что можно объяснить неблагоприятными условиями для их развития.

Из других болезней древесных пород в парке встречались: на сосне – некроз коры (возбудитель *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm.), на березе и других лиственных – «ведьмина метла», на липе – наросты, на клене практически на всех деревьях – черная пятнистость листьев (возбудитель *Rhytisma acerinum* Fr.). Последнее заболевание имеет практическое значение, так как распространенность и развитие его достаточно высоки.

Следовательно, состояние деревьев в парке «Монрепо» г. Выборга, расположенном на севере России и перенесшем отрицательное антропогенное воздействие, нельзя признать удовлетворительным. В таких парках необходимо провести комплекс организационных и профилактических меро-

приятий по повышению устойчивости насаждений, которые в кратком изложении сводятся к следующему.

Прежде всего следует упорядочить посещение таких парков посредством создания зон отдыха, экскурсионных маршрутов и экологических троп. Вокруг ослабленных деревьев ценных пород следует разрыхлить почву, по периметру проекции кроны сделать ограды, в течение вегетации проводить поливы из расчета 250 $м^3$ воды на 1 га, или 100...150 л на одно дерево (в засушливых условиях через каждые две недели).

Бедные почвы необходимо удобрять. Это можно осуществлять методом шурфования или вместе с поливом. В первом случае на площади, равной двум проекциям кроны, делают 10...16 вертикальных шурфов диаметром 20...40 см, глубиной до 1 м. Шурфы заполняют органо-минеральными удобрениями в зависимости от состава почвы. Во втором случае удобрения растворяют в воде и вносят гидробуром на глубину 30...50 см через 80...100 см.

Рекомендуется также использовать внекорневые подкормки и стимуляторы роста. Для этого кроны деревьев обрабатывают синтетической мочевиной и микроудобрениями соответственно 25...150 г и 0,5...5,0 г на одно дерево. Концентрация мочевины 0,2...0,3, микроудобрений (бор, фтор, медь и др.) 0,01...0,02 %. Деревья обрабатывают из брандспойта выше крон для стекания раствора, утром и вечером, расход 50 л на дерево. Стимуляторы роста используют в виде раствора концентрацией 0,01 % по действующему веществу 1-2 раза в год весной и в начале лета, расход 50...100 г/га в насаждении и 5 л/$м^2$ на одно дерево.

У сухокронных деревьев необходима обрезка больных и усохших ветвей на протяжении 1/3 кроны (дуб), 1/4 (липа) или 1/5 (береза). Раны лучше всего лечить весной. Их очищают от гнили и сухой древесины, поверхности обрабатывают антисептиком (креозот, 5 %-й медный купорос) и покрывают водонепроницаемой замазкой (петролатум – 80, канифоль – 10, растительные масла – 10 %).

Дупла надо пломбировать в течение всего вегетационного сезона. Их очищают от мертвой древесины, полость антисептируют, покрывают смолой и заделывают. В качестве заделочного материала рекомендуется использовать древесные опилки, проваренные в асфальте. Заделка дупла может быть полной, в декоративных целях, или дупло остается открытым. Плодовые тела грибов – возбудителей гнили – собирают и уничтожают. В кленовых посадках рекомендуется собирать и сжигать или силосовать листву, чтобы уничтожить источник инфекции черной пятнистости листьев.

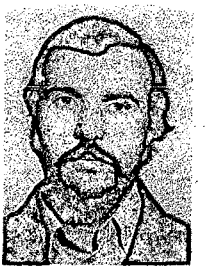
Поступила 22 января 1996 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 630*5:630*61

О.В. БОЛОТОВ, Ю.М. ЕЛЬДЕШТЕЙН, А.А. КОЛЕСНИК

Сибирский государственный технологический университет



Болотов Олег Вадимович родился в 1950 г., окончил в 1972 г. Сибирский технологический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой лесоинженерного дела Лесосибирского филиала Сибирского государственного технологического университета. Имеет 41 печатную работу в области лесоэксплуатации и экологии.

Ельдештейн Юрий Михайлович родился в 1947 г., окончил в 1971 г. Сибирский технологический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики и информатики Лесосибирского филиала Сибирского государственного технологического университета. Имеет более 40 печатных работ в области моделирования и оптимизации технологических процессов.

Колесник Алексей Алексеевич родился в 1953 г., окончил в 1976 г. Енисейский педагогический институт, старший преподаватель кафедры высшей математики и информатики Лесосибирского филиала Сибирского государственного технологического университета. Имеет 3 печатные работы в области моделирования и оптимизации технологических процессов.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ФОНДА И ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ*

Разработана математическая модель определения оптимальной лесосеки, учитывающая динамику лесного фонда.

The mathematical model of determining the optimum cutting areas has been worked out taking into account the dynamics of the forest stock.

* В порядке обсуждения.

В целом лесное хозяйство представляет собой сложную динамически управляемую систему с распределительными параметрами, причем ее состояние в любой произвольный момент времени носит вероятностный характер. Состояние этой системы определяется большим числом абиогенных, биогенных и антропогенных факторов. Влияние этих факторов на функционирование системы изучено пока далеко не полностью.

Поэтому задача составления математической модели для определения оптимальной лесосеки остается актуальной. Предлагаемая нами модель учитывает динамику изменения лесного фонда и позволяет определять оптимальную по тому или иному критерию лесосеку, при которой достигается эффект саморегулирования системы за счет наличия в ней обратной связи.

Размер рубок главного пользования в k-й период времени определяется на основе состояния системы в k–1-й период времени. В то же время за счет лесонасаждений на вырубленных площадях состояние системы определяется размерами рубок в предыдущие периоды времени. Таким образом, величина расчетной лесосеки в k-й период времени определяется площадью спелых и перестойных лесов S_g^k (где g – число возрастных градаций), а также интенсивностью перехода системы из одного состояния в другое, в частности приспевающих лесов S_{g-1}^k в категорию спелых [2].

Обозначим коэффициент, определяющий интенсивность этого перехода, через α, тогда площадь рубок главного пользования X_k может быть выражена формулой

$$X_k \leq S_g^k + \alpha S_{g-1}^k \qquad (1)$$

(под периодом времени или временной единицей здесь подразумевается величина временной градации лесов, которая для лиственных лесов принимается равной 10, а для хвойных – 20 годам. В дальнейшем для краткости говорится только о десятилетних возрастных градациях).

Если считать, что площадь лесопосадок S_1^k в k-й период времени равна площади рубок в k–1-й период X_{k-1}, то динамика развития лесного фонда в пределах периода рубки, равного числу возрастных градаций g, может быть представлена в следующем виде:

$$S_1^k = X_{k-1}; \qquad (2)$$

$$S_i^k = S_{i-1}^{k-1}, \quad i = \overline{2, g-1}, \qquad (3)$$

где S_1^k – площадь спелых и перестойных лесов в k-м десятилетии;

S_i^k – площадь леса i-й возрастной градации в k-м десятилетии;

S_{i-1}^{k-1} – площадь леса предыдущей возрастной градации в предыдущем десятилетии.

Площадь спелых и перестойных лесов в k-й период определяется не только площадью приспевающих лесов в k–1-й период, но и площадью рубки X_{k-1}. В общем виде получаем

$$S_g^k = \sum_{i=1}^{k-1} S_{g-i} - \sum_{i=1}^{k-1} X_i. \qquad (4)$$

Таким образом, динамика рассматриваемой системы описывается уравнениями (2), (3) и (4). С учётом этих уравнений можно построить математическую модель, позволяющую определить размер оптимальной лесосеки для любого десятилетия.

При математической формулировке этой задачи для отдельно взятой хозяйственной секции необходимо учитывать следующие требования:

1. Не должно происходить истощения спелых и перестойных лесов. Это возможно только в том случае, если скорость рубки не превышает скорости приспевания древесины:

$$dX/dt \le dS^1/dt. \qquad (5)$$

После интегрирования получаем суммарную площадь лесосек за время оборота рубки T:

$$\sum_{i=1}^{d} X_i = \int_0^T dX/dt \le \int_0^T dS^1/dt. \qquad (6)$$

Расчетная лесосека определяется только для спелых и перестойных лесов, что в математической форме может быть выражено формулой

$$\sum_{k=1}^{d} X_k \le \sum_{k=1}^{d} S_{g-k+1}^1 + \alpha\, S_{g-d}^1, \qquad (7)$$

где d – число расчетных десяти- или двадцатилетий, в зависимости от породного состава древостоев (далее для краткости – десятилетия).

2. Лесопользование должно быть по возможности равномерным и неубывающим, что обеспечивается при

$$X_{d+1} - X_d \ge 0. \qquad (8)$$

Это ограничение носит главным образом социальный характер и позволяет стабилизировать организацию производства и его техническое обеспечение.

3. Не должно происходить накопления спелых и перестойных лесов. В общем случае краткая форма записи этого ограничения может быть представлена в виде

$$\sum_{k=1}^{m} X_k \le \sum_{k=1}^{m} S_{g-k+1}^1 + \alpha\, S_{g-m}^1, \qquad m = \overline{1,\ d-1}, \qquad (9)$$

где m – номер расчетного десятилетия.

В качестве целевой функции может выступать максимум суммарной площади рубки за все расчетные десятилетия:

$$F = \sum_{k=1}^{d} X_k \to \max. \qquad (10)$$

Как показали наши исследования, определение расчетных лесосек по полученной модели обеспечивает выполнение указанных ограничений и наибольшее, по сравнению с расчетом другими известными методами, значение целевой функции. При этом происходит выравнивание распределения площади насаждений по возрастным градациям. Однако требование неистощимости спелых лесов выполняется только в пределах заданного в модели числа расчетных десятилетий, которое обычно составляет период рубки [1]. Простое же увеличение числа расчетных десятилетий оказывается математически некорректным. В этом случае задача решений не имеет, так как она не ограничена сверху: все расчетные лесосеки, номер которых больше или равен числу возрастных градаций g, не входят во второй тип ограничений и могут принимать любые значения в диапазоне $X_{k-1} \leq\leq X_k \leq \infty$. В таком случае расчетная лесосека X_n при $n>g$ может быть найдена по формуле

$$X_n \leq S_1^1 + \sum_{i=1}^{n-g} X_i - \sum_{j=g}^{n-1} X_j + \alpha X_{n-g+1} \qquad (11)$$

или после переноса неизвестных в левую часть

$$X_n - \sum_{i=1}^{n-g} X_j + \sum_{j=g}^{n-1} X_j - \alpha X_{n-g+1} \leq S_1^1, \qquad n = \overline{g,\ g+k}. \qquad (12)$$

Как показывает проведенный анализ, определение расчетных лесосек по полученной модели на время, равное двум оборотам рубки, позволяет выполнить все приведенные требования и получить максимальное значение целевой функции при любых исходных распределениях исходных площадей насаждений по возрастным градациям.

Полученная модель по своей структуре представляет обычную задачу линейного программирования, которая может быть легко решена симплекс-методом.

Симплекс-метод – универсальный метод решения задач линейного программирования. Он позволяет уточнить и конкретизировать задачу путем введения дополнительных ограничений, например по максимально допустимым затратам, связанным с лесозаготовками и лесовосстановлением, охраной лесов от пожаров и вредителей и пр.:

$$Z_j X_j \leq R_j, \qquad (13)$$

где Z_j – затраты на 1 га лесосеки в j-м десятилетии;

R_j – финансовые возможности предприятия в j-м десятилетии.

Так же просто этим методом можно произвести расчет лесосек не по их площади, а по объему заготавливаемой древесины, что для прямых потребителей лесопродукции, без сомнения, представляет значительно больший интерес. При этом структура модели остается прежней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Ельдештейн Ю.М., Болотов О.В. Математическое моделирование динамики изменения распределения площадей лесных насаждений по возрастным градациям // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. - Красноярск: КПИ, 1994. - С. 41 - 49. [2]. Комков В.В., Моисеев Н.А. Оптимизация воспроизводства лесных ресурсов. - М.: Лесн. пром-сть, 1987. - 248 с. [3]. Некоторые вопросы организации постоянного лесопользования / О.В. Болотов, А.В. Неверов, В.Н. Трофимчук, А.С. Болотова // Использование и восстановление ресурсов Ангаро-Енисейского региона (Сибирский лес): Всесоюз. науч.-практ. конф. - Красноярск, 1992. - С. 113-120.

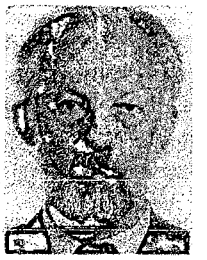
Поступила 5 апреля 1996 г.

УДК 630*182.51

А.Н. МАРТЫНОВ

С.-Петербургская лесотехническая академия

Мартынов Алексей Николаевич родился в 1938 г., окончил в 1961 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет более 170 печатных работ в области химического ухода за лесом, рубок ухода в молодняках, естественного лесовозобновления, изучения горизонтальной структуры древостоев, живого напочвенного покрова в лесу, применения сверхлегких летательных аппаратов в лесном хозяйстве.



ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ ОТ ИСХОДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ И ВСТРЕЧАЕМОСТИ ПОДРОСТА ЕЛИ

Дан анализ зависимости полноты еловых древостоев, формирующихся из подроста, от известных исходных характеристик его численности и встречаемости.

The analysis is presented for the dependence of spruce stand density formed out of undergrowth on common initial characteristics of its population and occurrence.

При прогнозировании продуктивности древостоев рекомендуется использовать главным образом методы, основанные на анализе роста отдельных деревьев либо древостоев разного возраста. Такой подход не всегда отражает истинное положение дел. Достоверные данные можно

Таблица 1

Номер пробной площади	Состав (по числу деревьев)	Возраст, лет	Средняя высота, м	Численность, тыс. экз./га	Встречаемость, %
1	6Е3Б1Ос	18	1,7	1,35	35
2	8Е2Б+Ос	21	3,0	2,95	64
3	7Е3Б+С	13	1,4	3,35	66
4	9Е1Б+С	13	1,4	9,14	91
5	7Е2Б1Ос+С	6	0,5	10,40	95
6	8Е1Б1Ос	6	0,5	3,23	62

Примечание. На пробных площадях 1 и 2 тип леса кисличный, 3 и 4 – черничный свежий, 5 и 6 – черничный влажный.

получить лишь в случае длительных наблюдений на постоянных пробных площадях. В данной статье по материалам таких наблюдений, проведенных в Ленинградской области, обсуждается влияние исходной численности и встречаемости подроста на хозяйственную продуктивность древостоев с преобладанием ели.

Были проанализированы также опубликованные данные по южной Карелии [2] и юго-западной Норвегии [3].

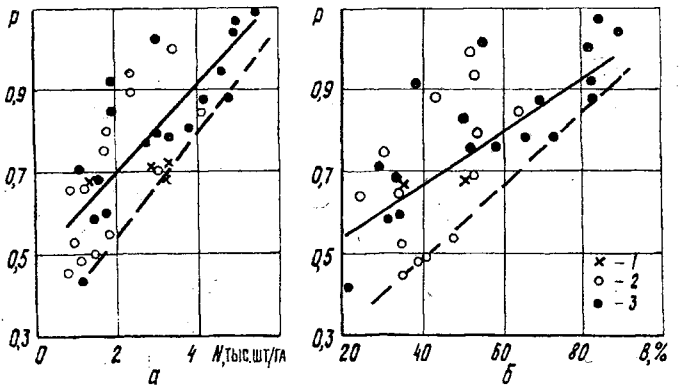
В южной Карелии на 14 опытных участках обследовали древостои с преобладанием ели, сформировавшиеся после сплошной концентрированной рубки 26–41-летней давности. Основная масса подроста имела высоту до 1,5 м, возраст до 50 лет. Средняя высота древостоев на время учета составила 5,6...10,5 м, средний диаметр 7,5...13,0 см.

В юго-западной Норвегии в 18 неразреженных еловых древостоях 41...60 лет определяли исходную горизонтальную структуру подроста для возраста, в котором его высота была около 1,3 м. Средняя высота сформировавшихся древостоев 11,4...18,9 м (преобладающая 12...14 м), средний диаметр 11,5...18,8 см.

В Ленинградской области обследованы древостои, образовавшиеся на месте узколесосечной сплошной рубки. Исходная характеристика подроста на пробных площадях дана в табл. 1. Спустя 32...34 года на опытных участках сформировались древостои с преобладанием ели.

Производительность древостоев на опытных участках соответствовала II-III классам бонитета по шкале М.М.Орлова, типы леса – черничному и кисличному по классификации В.Н. Сукачева.

Данные о численности и встречаемости подроста получены на учетных площадках размером 2 × 2 м, на которые разделены пробные площади. Поскольку исходные возраст и средняя высота подроста на опытных участках были неодинаковы, выявляли связь его горизонтальной структуры не с площадью сечения, а с относительной полнотой, определенной по таблицам В.С. Моисеева [1]. Рассчитывали уравнения регрессии, коэффициенты корреляции ($r \pm m$), их достоверность (t_r).



Зависимость относительной полноты древостоев (*P*) от показателей подроста ели: *а* – численности (*N*); *б* – встречаемости (*B*); *1* – Ленинградская область; *2* – южная Карелия; *3* – юго-западная Норвегия

Как видно из рисунка, полнота древостоев при одних и тех же показателях численности и встречаемости подроста значительно варьирует. Это варьирование не зависит от региона и типа леса и может быть объяснено различиями в пространственной структуре подроста (разная степень агрегации, наличие прогалин того или иного размера и т. д.), а также неодинаковой возрастной и высотной структурой подроста. Связь полноты с исходными показателями численности и встречаемости подроста в диапазоне соответственно 1...6 тыс.экз./га и 20...90 % отображается прямой линией.

Уравнение регрессии для численности

$$Y = 0{,}491 + 0{,}1037\,X \qquad (1)$$

при $r = 0{,}78 \pm 0{,}067$, $t_r = 11{,}6 > 2 - 2{,}7 - 3{,}7$,

для встречаемости

$$Y = 0{,}411 + 0{,}0067\,X \qquad (2)$$

при $r = 0{,}71 \pm 0{,}084$, $t_r = 8{,}4 > 2 - 2{,}7 - 3{,}7$,

где Y – полнота;

X – численность или встречаемость подроста.

В табл. 2 приведены данные о запасе и полноте древостоев в Ленинградской области, сформировавшихся из подроста. Полноте хвойной части древостоев 0,70 и выше соответствует первоначальная встречаемость подроста 60 % и более, численность около 3 тыс.экз./га.

Для надежного прогнозирования продуктивности древостоев целесообразно использовать нижние пределы численности и встречаемости подроста (штриховая линия на рисунке). В этом случае уравнения регрессии имеют вид:

для численности

$$Y = 0{,}263 + 0{,}1286\,X; \qquad (3)$$

для встречаемости

$$Y = 0{,}138 + 0{,}0087\,X. \qquad (4)$$

Таблица 2

Номер пробной площади	Состав древостоя (по запасу)	Характеристика еловой части древостоев в 1993 г.							
		Возраст, лет	Средняя высота, м	Численность ели, тыс. экз./га	Встречаемость ели, %	Полнота		Запас	
						абсолютная, тыс. $м^2$/га	относительная	$м^3$ на 1 га	% от общего запаса
1	8Е2Б	52	16,6	0,97	32	1,5	0,67	127	78
2	10Е, ед.Б	54	17,1	1,13	57	2,3	0,71	194	99,5
3	9Е1С+Б	46	12,5	2,19	58	1,9	0,73	125	82
4	7Е2Б1С	46	8,2	3,94	78	1,4	0,87	75	74
5	9Е1С	38	12,0	2,85	79	2,5	0,96	150	82
6	6Е4Б	38	10,0	2,40	58	1,6	0,68	103	60

Средняя полнота еловых древостоев в южной подзоне тайги равна примерно 0,70. Судя по рисунку, формирование таких древостоев будет обеспечено при встречаемости подроста не менее 60...65 % и численности не менее 3,5 тыс. экз./га. Для полноты 0,80 эти показатели составляют соответственно 70...75 % и 4,5 тыс. экз./га. Но в ельниках обычно имеется примесь других пород. На пробных площадях доля лиственных пород и сосны в общем запасе древостоев составила от 0,5 до 40 %, поэтому минимальные показатели встречаемости и численности подроста здесь ниже. В средней и южной подзонах тайги в зеленомошной группе типов леса возобновление ели можно оценить как успешное при исходной встречаемости подроста 50 % и более и численности не менее 2,5...3,0 тыс. экз./га. Эти показатели близки к нормативам, принятым при инвентаризации естественного лесовозобновления в других странах. В Канаде возобновление оценивается по следующей шкале: облесение полное – при встречаемости подроста на площадках по 4 $м^2$ более 80 %, хорошее – 60...79, среднее – 40...59, слабое – 20...39 и неудовлетворительное – менее 20 %. В Норвегии возобновление считается успешным при встречаемости подроста 70 % и менее успешным при 50...69 %. Если встречаемость менее 50 %, из подроста формируются древостои явно пониженной продуктивности. Примерно такие же придержки существуют в Швеции и Финляндии [4].

При встречаемости 50 % и более может быть обеспечено и достаточно высокое качество древесины. П. Брате [3] анализировал длину кроны и сучковатость стволов ели в зависимости от встречаемости подроста. Длина кроны при встречаемости 80, 50 и 20 % составила соответственно 72, 81 и 90 % от высоты дерева. Сучковатость оценивали следующим образом. Деревья, у которых максимальный диаметр сучьев не превышал 2 см, относились к первому классу, от 2 до 4 см – ко второму, свыше 4 см – к третьему. При встречаемости 80, 50 и 20 % класс сучковатости составил соответственно 1,2; 1,4; 1,6. Плотность древесины в приросте за последние 10 лет была снижена на 5...6 % только на участках со встречаемостью подроста менее 25...30 %.

Динамика численности и встречаемости подроста ели в молодняках определяется двумя процессами: появлением нового самосева и отпадом части деревьев в результате дифференциации, первоначально в наиболее густых биогруппах. В процессе формирования древостоев численность деревьев постоянно снижается. На опытных участках к 40–60-летнему возрасту она уменьшилась примерно в 2 раза. Встречаемость – более стабильный показатель, поскольку сохранение хотя бы одного дерева на учетной площадке не отражается на его величине. В юго-западной Норвегии встречаемость ели к 40–60-летнему возрасту увеличилась на 1...22 % (в среднем на 8,8 %), в Карелии – на 3...10 % (6,2 %). Увеличение встречаемости обусловлено поселением ели на учетных площадках, ранее не занятых подростом. В Ленинградской области встречаемость ели на пробных площадях снизилась на 3...13 % (см. табл. 1 и 2), а с учетом последующего возобновления – на 1...8 %.

П. Брате [3] считает, что при средней высоте подроста 1,3 м дальнейшее накопление ели мало сказывается на продуктивности древостоев. Доля подроста последующего возобновления в общем запасе не достигает 10 %. В Карелии из мелкого подроста ели сформировалось от 1 до 13 % запаса [2]. Эти данные свидетельствуют о том, что если подрост достиг средней высоты 1,0...1,5 м, прогнозировать продуктивность можно и без учета последующего возобновления ели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Моисеев В.С. Таксация молодняков: Учеб. пособие. - Л.: ЛТА, 1971. - 344 с. [2]. Синькевич М.П. Роль подроста хвойных пород в лесовосстановлении сплошных концентрированных вырубок // Восстановление и мелиорация лесов Карелии: Сб.науч.тр. - Л.: ЛенНИИЛХ, 1983. - С. 8-20. [3]. Braathe P. Undersøkelser over utviklingen av glissen gjenvekst av gran // Medd. fra det Norske Skogforsøksvesen. - 1953. - Vol. 12, N 42. - P. 209-301. [4]. Braathe P. Registrering av gjenvekst 1962-64 // Medd. fra det Norske Skogforsøksvesen. - 1966.-Vol. 21, N 52. - P. 81-170.

Поступила 16 мая 1996 г.

УДК 630*62:911.62(470.22)

А.Н. ГРОМЦЕВ

Институт леса Карельского НЦ РАН

Громцев Андрей Николаевич родился в 1958 г., окончил в 1980 г. Петрозаводский государственный университет, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией экологии лесных ландшафтов Института леса Карельского НЦ РАН. Имеет около 60 печатных работ по исследованию ландшафтных закономерностей структурно-динамической организации таежных лесов.

К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЛАНДШАФТНО-ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ

Представлено районирование территории Карелии по приоритетному направлению лесопользования на ландшафтной основе. Рассмотрены методические проблемы сравнительной оценки различных видов лесных ресурсов для оптимизации многоцелевого (многоресурсного) лесопользования с учетом ландшафтных закономерностей структуры и динамики лесного покрова.

The zone division of the territory of Karelia is presented according to the priority areas of forest management on the landscape basis. The methodical problems of the comparative assessment of forest resources for optimization of multipurpose (multiresource) forest management has been analyzed taking into account the landscape regularities of structure and dynamics of forest cover.

Исследования проводили в рамках ГКНТП «Российский лес», которой предусмотрено создание единой системы организации лесопользования для северных районов европейской части России на ландшафтно-типологической основе. Методологической основой являлась оригинальная классификация и карта ландшафтов Карелии, разработанные по зонально-типологическому принципу [1, 6, 7 и др.]. Данный регион как один из наиболее репрезентативных в ландшафтном отношении может рассматриваться в качестве опытного объекта при разработке широкого круга проблем, связанных с оптимизацией лесопользования. Для решения поставленной задачи использована большая совокупность данных о ландшафтных закономерностях структурно-динамической организации таежных лесов, полученная при проведении многолетних комплексных исследований [2, 3, 5 и др.].

Было проведено районирование лесов на ландшафтной основе по экологическим критериям (особенности биогеоценотической структуры, производительность, интенсивность смены сосны елью, естественное возобновление леса на вырубках и пожарный режим в коренных лесах), в том числе по биогеоценотическому и ландшафтному разнообразию лесных сообществ [4] , экологической целесообразности применения сплошных рубок главного пользования. При этом использованы следующие основные методические принципы: 1) типы ландшафта, сходные по значению рассматриваемых параметров, объединяли в группы (категории); 2) контуры районов проводили только по границам ландшафтных контуров. В результате совмещения пяти видов районирования, характеризующих лесной покров в самых различных аспектах, с учетом климатической специфики отдельных частей региона осуществлена дифференциация территории по лесорастительным критериям в целом. Таким образом, проведена генерализация мно-

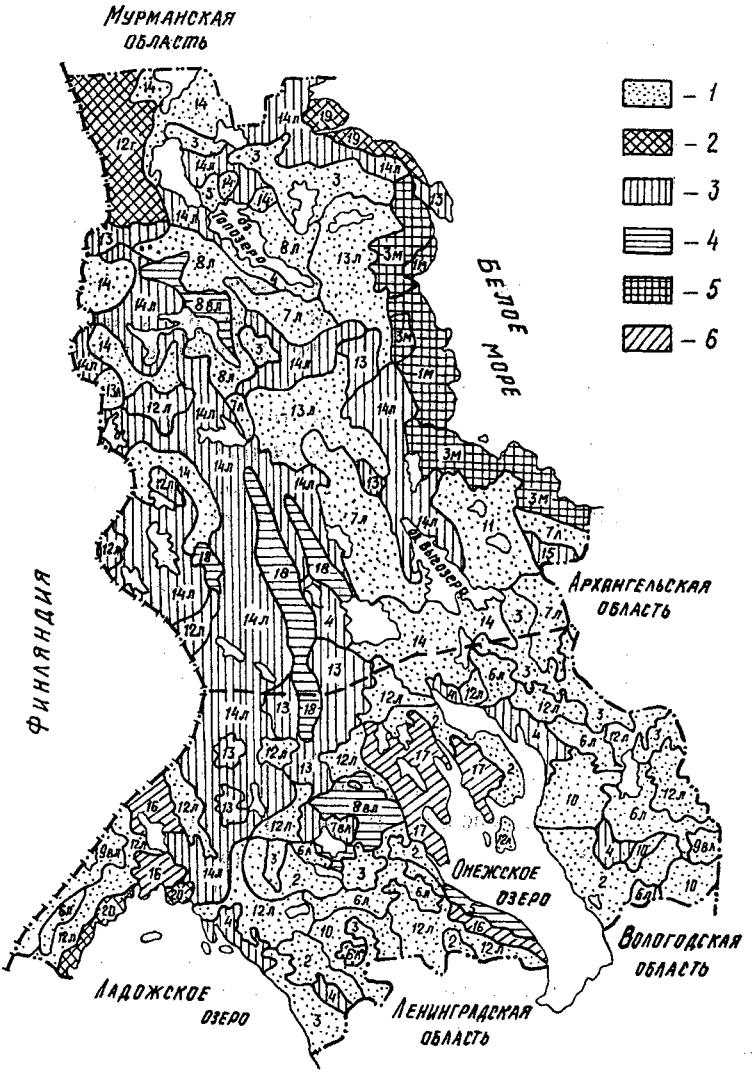
гоаспектной информации, в полной мере описывающей структуру, естественную и антропогенную динамику лесных экосистем на уровне биогеоценоза ... ландшафта.

На втором этапе работ проведено районирование региона по ресурсным критериям. Оценены следующие виды ресурсов: 1) древесина; 2) ягодные, кормовые и лекарственные растения (6 видов); 3) охотничьи животные [6, 7 и др.]; 4) рекреационные. Фактически оценены и так называемые «экологические» ресурсы, т. е. средозащитные и средообразуюшие функции лесного покрова, или выделены наиболее значимые с этой точки зрения лесные массивы. Кроме того, установлено соотношение способов лесовосстановления, в кардинальном плане определяющее всю систему сохранения и воспроизводства лесных ресурсов.

Следующий этап работы заключался в попытке выявить приоритетное направление использования лесных экосистем ландшафтного ранга. Это предполагало выделение и обоснование наиболее значимых видов ресурсов или функций лесных экосистем в целях формирования режима лесопользования, сбалансированного с экологической и хозяйственной точек зрения. Причем тип ландшафта или их группа рассматривались как хозяйственный объект.

При сравнении потенциала различных видов лесных ресурсов возникают методические проблемы двоякого рода. Во-первых, невозможно применять одну систему единиц для оценки этих потенциалов. Вариантом решения данной проблемы могло бы быть использование стоимостных показателей – нормативных или рыночных, однако и те, и другие существуют только для древесных и некоторых недревесных ресурсов. К тому же в принципе соотнести «товарную» стоимость, например, определенного объема древесины и перспективных результатов сохранения уникальной флористической группировки, не представляется возможным. Поэтому для сравнительного анализа использовали единственно возможное в этом случае ранжирование ландшафтов для каждого ресурса (функции) – по пяти позициям. Для общей оценки ресурсов различных видов ягодных и лекарственных растений, охотничьих видов животных и птиц применяли двухступенчатую систему. Вначале оценивали каждый вид ресурса, затем показатели суммировали, а суммы вновь ранжировали по пяти позициям. Несмотря на схематичность и условность такого ранжирования, следует иметь в виду, что по подавляющему числу параметров потенциала того или иного вида ресурса оценивали их численные значения. Другими словами, элемент субъективности здесь сведен к минимуму и практически относится лишь к числу использованных рангов.

Во-вторых, сравнительный анализ потенциала различных видов ресурсов не позволяет определить в количественном выражении значимость каждого из них. Сопоставление и выделение приоритетного вида ресурса в данном случае осуществимо только экспертным путем с обоснованием того или иного варианта решения. Наиболее важными или базовыми считались древесные, рекреационные и экологические ресурсы (функции). В



Районирование территории Карелии по приоритетному направлению лесопользования на ландшафтной основе

целом при средних и низких значениях потенциала наиболее значимым считалось использование запасов древесины, имеющей конкретную рыночную стоимость и спрос и в настоящее время остающейся базовым видом лесопользования. В итоге выделено щесть категорий лесных экосистем ландшафтного ранга по приоритетному направлению использования (см. рисунок). Их номера в тексте соответствуют номерам условных обозначений на рисунке. Районирование разработано на основе карты-схемы типов ландшафта. Номера последних сохранены, а их полное название вместе с классификацией приводится в наших многочисленных публикациях [1, 3, 6, 7 и др.].

В данной статье нет возможности привести количественную и качественную характеристику категорий (групп) типов ландшафта с обоснованием того или иного варианта лесопользования, поэтому для каждой из них сделаны лишь некоторые общие выводы.

1. Ландшафты лесосырьевого назначения. Лесопользование целесообразно регламентировать действующими правилами рубок главного пользования. Исключение составляют сильнозаболоченные северотаежные территории, где на равнинных экотонных участках (между заболоченными и минеральными землями) целесообразно отказаться от широкомасштабного применения сплошных рубок, чтобы сдержать прогрессирующий процесс заболачивания.

2. Ландшафты рекреационно-экологического назначения. Приоритетными являются рекреационные, экологические (средообразующие и средозащитные) ресурсы (функции), сохранению или использованию которых должны быть подчинены все другие виды лесопользования. Это предполагает эксплуатацию древесных запасов: 1) строго лимитируемую по объему; 2) на участках, наиболее устойчивых в экологическом и наименее ценных в рекреационном отношении; 3) с использованием определенных способов рубок (выборочные, узколесосечные с удлиненным сроком примыкания лесосек, пейзажные и др.).

3. Ландшафты лесосырьевого и охотничье-промыслового назначения. Наиболее целесообразно использовать лесные экосистемы в качестве источника древесного сырья и охотничье-промысловой продукции. Рациональная система сплошных рубок, создающая мозаичность лесного покрова, обеспечит высокую плотность поселения большинства охотничьих видов животных и птиц. Лесопользование должно регламентироваться действующими правилами с учетом необходимости формирования мозаичной структуры лесного покрова для ведения высокоинтенсивного охотничьего хозяйства. Исключение составляют определенные северотаежные ландшафты с ограниченным применением сплошных рубок на переходных равнинных участках между заболоченными и минеральными землями или на крутых скальных склонах и вершинах (например кряжа Ветреный Пояс). Данное районирование не исключает дополнительных регламентаций, связанных с комплексным ведением лесного и охотничьего хозяйства, например специализирующегося на лесного северного оленя в северотаежных ландшафтах с максимальными запасами лишайников.

4. Ландшафты лесосырьевого и рекреационного назначения. Рациональное лесопользование предполагает их широкое рекреационное освоение, включая сбор ягод, лекарственных растений и грибов. Оно согласуется с повсеместными рубками леса, что выражается в определенной дислокации мест рубок главного пользования, позволяющей не снижать возможности рекреационного освоения территории. Это исключает применение сплошных рубок в урочищах, наиболее ценных в рекреационном отношении. В то же время здесь целесообразно широкое использование пейзажных, в том числе сплошных, рубок, позволяющее в наибольшей степени реализовать

рекреационный потенциал ландшафтов, попутно использовать запасы древесины.

5. Ландшафты экологического (средообразующего и средозащитного) назначения. Оптимальный вариант использования – их сохранение ввиду очень большой средообразующей и средозащитной значимости. Вся система лесопользования должна быть ориентирована на сохранение и усиление этих функций лесов и включать в основном санитарные и добровольно выборочные рубки. Из сплошных самыми приемлемыми являются здесь узколесосечные рубки с увеличенным сроком примыкания лесосек. Применение сплошных рубок в наиболее сильно заболоченных местностях с островным характером распределения лесного покрова должно быть исключено (главным образом в южной части Прибеломорской низменности).

6. Ландшафты лесосырьевого, рекреационного и биологического назначения. Разнообразие ресурсного потенциала лесных экосистем, в том числе с точки зрения биоразнообразия [4], предполагает его сбалансированное и комплексное освоение. Базой для такого лесопользования является функциональное зонирование территории на основе карты местностей и урочищ ландшафтов с выделением зон лесопромышленного и рекреационного освоения, участков лесов, наиболее ценных в отношении сохранения биоразнообразия, выполняющих водоохранные функции и т. д. В целом данная категория ландшафтов является очень сложной, поскольку оптимальный вариант освоения их ресурсного потенциала требует совмещения использования сразу нескольких видов ресурсов.

Данные категории типов ландшафта занимают соответственно 46,5; 4,0; 38,0; 3,5; 4,5 и 3,5% площади региона. Предложенный вариант регламентации регионального лесопользования во многом является предварительным, поскольку представляет первый опыт подобного рода. Тем не менее, это практическая попытка реализовать ландшафтно-типологический подход на примере обширного и разнообразного в ландшафтном отношении региона, опробовать оригинальную методическую базу для развития исследований в данном направлении. Кроме того, этот вариант не исключает и даже предполагает дополнение и корректировку по другим критериям. Они связаны с ведением сельского хозяйства, разработкой недр, функционированием крупных промышленных объектов, влияющих на состояние окружающей среды, и т. д. Это следующий этап выработки оптимального режима регионального природопользования на таежных территориях, в основу которого должно быть положено многоцелевое (многоресурсное) использование лесных экосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Волков А.Д. Современные исследования лесных ландшафтов в Карельской АССР. - Петрозаводск, 1986. - 36 с. [2]. Громцев А.Н. Опыт лесорастительного районирования на ландшафтной основе и его использование в лесном хозяйстве // Лесн. хоз-во. - 1992. - № 2-3. - С. 24-25. [3]. Громцев А.Н. Ландшафтные закономерности структуры и динамики среднетаежных сосновых лесов

Карелии. - Петрозаводск, 1993. - 160 с. [4]. Громцев А.Н. Ландшафтный подход к оценке биоразнообразия //Биологическое разнообразие лесных экосистем. - М., 1995. - С. 16-19. [5]. Громцев А.Н., Коломыцев В.А. Водоохранные леса Карельского побережья Белого моря: природные особенности и оптимизация использования //Лесн. журн. - 1992. - № 4. - С. 48-52. - (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика)/А.Д. Волков, А.Н. Громцев, Г.В. Еруков и др. - Петрозаводск, 1990. - 284 с. [7]. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика) / А.Д. Волков, А.Н. Громцев, Г.В. Еруков и др. – Петрозаводск, 1995. - 194 с.

Поступила 27 мая 1996 г.

УДК 630*232.41

В.В. БЕЛЯЕВ

Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Беляев Владимир Васильевич родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры географии и геоэкологии Поморского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Имеет более 50 научных трудов в области искусственного лесовосстановления.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД ПО ПРЯМОМУ И КОСВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Исследована эффективность отбора сеянцев и саженцев хвойных пород по относительной массе и ряду косвенных признаков. Показаны особенности сезонного роста культур, созданных селекционно улучшенным посадочным материалом.

The efficiency of selecting seedlings and nurselings of coniferous species has been investigated according to the relative mass and a number of indirect characteristics. The peculiarities of the seasonal growth of cultures has been shown formed by the sets improved by selection.

Современная проблема лесного хозяйства всех стран мира заключается в повышении продуктивности лесов. Она была четко сформулирована В.Н. Сукачевым как «проблема преодоления времени в лесоводстве». Медленный рост большинства видов древесных пород не соответствует бурному развитию отраслей промышленности, использующих древесину непосредственно или в качестве сырья для других видов производства.

В связи с этим в лесокультурном деле особую актуальность приобретают вопросы ускорения роста искусственных насаждений с первых лет их создания. В некоторых публикациях сообщается о том, что 70...80 % быстрорастущих сеянцев (саженцев) сохраняют свой ранг и в последующие годы [2, 17]. Накоплен значительный опыт использования массового отбора сеянцев и саженцев по прямым признакам (высота, диаметр, масса) [2, 5, 17]. Интенсивно прорабатываются вопросы ранней диагностики быстроты роста древесных растений по косвенным признакам, в качестве которых используют длину хвои, густоту охвоения побегов, размеры верхушечных и боковых почек [7], сроки распускания почек [4], число семядолей [10], треххвойность сосны обыкновенной [10], степень выраженности мутовчатости у ели [12].

В течение ряда лет мы испытывали посадочный материал хвойных пород разного вида и возраста, отобранный перед посадкой в культуры по прямому (относительная масса) и ряду косвенных признаков (наличие трехвойных пучков у сосны, степень выраженности мутовчатости и срок распускания почек у ели, окраска женских шишек у лиственницы). Подробная характеристика лесорастительных условий опытных объектов и технология создания культур приведены нами в предыдущих публикациях [2, 3].

Ранее нами установлено, что приживаемость сеянцев и саженцев в посадках определяется прежде всего соотношением массы тонких корней ($d \leq 1{,}0$ мм) и надземной части [1, 8]. Поэтому в данной работе рассматривается только характер роста испытываемого посадочного материала в опытных культурах.

Исследования показали, что потомство ели из семян, собранных с деревьев с четко выраженной мутовчатостью, отличается более интенсивным ростом уже в питомнике. Так, 2-летние сеянцы из этих семян превосходят потомство популяции по высоте, диаметру шейки корня, приросту в высоту и показателю D^2H на 21, 38, 25 и 60 % соответственно (табл. 1).

Наблюдения за этими растениями были продолжены после пересадки в культуры. Их состояние и рост представлены в табл. 2.

Как видно из приведенных данных, сеянцы, выращенные из семян с деревьев с четко выраженной мутовчатостью, более интенсивно растут и в культурах.

Изучение эффективности отбора 5-летних саженцев ели по относительной массе и признаку четко выраженной мутовчатости показало, что отборные саженцы растут в культурах значительно интенсивнее, чем несортированные перед посадкой (табл. 3).

Таблица 1

Биометрические показатели 2-летних сеянцев ели

Происхождение семян	Высота $M \pm m$, см	Диаметр $M \pm m$, мм	Прирост по высоте $M \pm m$, см	D^2H, см^3
Деревья с четко выраженной мутовчатостью на лесосеменной плантации (ЛСП)	14,8 ± 0,30	2,2 ± 0,13	9,8 ± 0,23	0,70
Популяция	12,2 ± 0,30	1,5 ± 0,18	7,8 ± 0,24	0,36

Таблица 2

Состояние и рост 4-летних культур ели

Категория сеянцев	Приживаемость, %	Высота, см	Диаметр, мм	Прирост по высоте, см	D^2H, см^3
Из семян, собранных на ЛСП с деревьев с четко выраженной мутовчатостью	81,5	44,3	6,7	10,0	19,9
Из семян популяционного сбора	77,7	29,2	4,8	7,7	6,7

Таблица 3

Состояние и рост 5-летних культур ели, созданных разным посадочным материалом

Вид и возраст посадочного материала	Приживаемость, %, в возрасте, лет		Высота, см	Диаметр, мм	Прирост по высоте, см	D^2H, см^3
	1	2				
Осушенное переходное болото						
Саженцы 5(2+3) лет:						
несортированные	86,9	83,2	35,4	3,8	3,4	5,1
с четко выраженным признаком мутовчатости	71,6	72,6	52,1	4,7	5,3	11,5
Вырубка из-под ельника-черничника						
Саженцы 5(3+2) лет:						
несортированные	80,9	58,2	61,2	13,1	13,1	105,0
отобранные по относительной массе (более 1,2 от средней)	68,2	54,7	72,1	14,4	14,4	162,0
с четко выраженным признаком мутовчатости	81,2	61,0	81,2	18,9	18,9	185,0

Кроме того, показатели роста особей ели с четко выраженным признаком мутовчатости выше, чем у растений, отобранных перед посадкой по относительной массе. Так, в 5-летних культурах их высота больше на 12,7, прирост по высоте на 31,3, показатель D^2H на 14,2 % (табл. 3).

Известно, что у ели европейской имеются выраженные фенологические рано- и поздораспускающиеся формы. Оценки быстроты роста этих форм неоднозначны. Существует точка зрения о более быстром росте поздораспускающейся формы [4, 15].

Таблица 4

Состояние и рост 5-летних культур ели, созданных сеянцами разных феноформ

Феноформа сеянцев	Биометрические показатели сеянцев		Характеристика культур					
			Приживаемость, %, в возрасте, лет		Высота, см	Диаметр, мм	Прирост по высоте, см	D^2H, см^3
	Высота, см	Диаметр, мм	1	2				
Ранораспускающаяся	21,7	4,6	90,8	81,7	48,3	9,8	9,3	46,3
Среднераспускающаяся	18,7	3,9	93,3	93,0	50,2	7,8	10,1	30,5
Позднораспускающаяся	19,3	4,9	93,4	82,0	48,5	8,4	9,4	34,2

В целях изучения эффективности использования разных феноформ ели при создании лесных культур нами в питомнике Устьянского лесхоза Архангельской области (средняя подзона тайги) среди 2-летних сеянцев были выделены рано-, поздно- и среднераспускающиеся формы. Срок распускания почек этих сеянцев ели в 1990 г. составил 22 дня (от 17 мая до 7 июня). Обработка полученных данных по методике А.Л. Вевериса [4] позволила выделить среди сеянцев эти феноформы и замаркировать их.

Замеры показали, что наиболее интенсивно в питомнике росли ранораспускающиеся сеянцы. Их высота была на 16 и 12 % больше, чем у средне- и позднораспускающихся форм (табл. 4).

Через год эти сеянцы высаживали в опытные культуры. Пятилетние наблюдения не выявили существенного преимущества в росте ни одной из этих феноформ (табл. 4).

Вопросы ранней диагностики быстроты роста древесных пород разработаны в разной степени. Для лиственницы в условиях Европейского Севера он остается практически открытым. Формы лиственницы по окраске женских шишек выделены давно, однако их селекционное значение еще далеко не изучено [15]. Наблюдения за ростом потомства красно- и зеленошишечных форм лиственницы в культурах показали существенные преимущества растений из семян красношишечной формы (табл. 5).

Таблица 5

Состояние и рост 4-летних культур лиственницы разных форм

Форма деревьев лиственницы	Биометрические показатели 2-летних сеянцев			Характеристика культур				
				Приживаемость, %	Высота, см	Диаметр, мм	Прирост по высоте, см	D^2H, см^3
	Высота, см	Диаметр, мм	D^2H, см^3					
Зеленошишечная	29,6	4,0	3,8	68,6	60,0	10,0	16,5	60,0
Красношишечная	24,0	4,2	4,2	72,6	71,5	11,8	24,6	94,7

Таблица 6

Биометрические показатели растений в 5-летних культурах сосны на вырубке из-под ельника черничного

Вариант опыта (посадочный материал)	Высота $M \pm m$, см	Диаметр $M \pm m$, мм	Прирост по высоте, $M \pm m$, см	D^2H, см^3
3-летние сеянцы:				
несортированные	52,4 ± 2,2	11,7± 0,48	12,8± 0,55	71,7
отобранные по относительной массе (более 1,2 от средней	53,8 ± 2,7	13,3± 0,51	14,4± 0,61	95,2
с наличием треххвойных пучков	54,8 ± 2,6	15,3± 0,68	15,3± 0,64	128,3

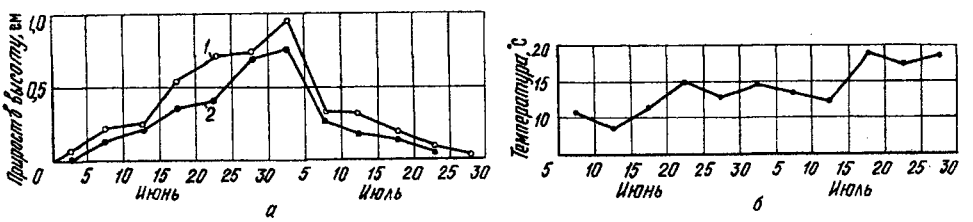
Приживаемость их была на 12,8 и 4,0 % выше соответственно в первый и второй год. Различия по объему стволиков (D^2H) в 4-летних культурах составили 57,8 %.

По мнению некоторых авторов [11], особи сосны обыкновенной с наличием треххвойных пучков растут значительно лучше двуххвойных. Треххвойные пучки не только увеличивают ассимиляционный аппарат, но и улучшают его защитные функции. С ростом числа треххвойных пучков на центральном побеге у сосны возрастает число смоляных каналов в хвое и лубе. Эффективность отбора сеянцев сосны по наличию треххвойных пучков при создании культур изучали в условиях осушенного переходного болота и вырубок из-под ельников-черничников [3]. Наблюдения показали, что культуры, созданные сеянцами с наличием треххвойных пучков, растут значительно интенсивнее. Так, биометрические показатели растений в 5-летних культурах выше в варианте посадки этими сеянцами. Различия в показателе D^2H между растениями с наличием треххвойных пучков, особями, отобранными перед посадкой по относительной массе, и несортированными составляют соответственно 34,7 и 78,9 % (табл. 6).

Полученные данные свидетельствуют о повышенной энергии роста треххвойных сосен, что следует учитывать при создании искусственных насаждений.

Мероприятия по повышению продуктивности насаждений (агротехнические уходы, внесение минеральных удобрений и др.) до сих пор проводятся без учета ритмов роста и развития древесных растений, которые формировались в процессе эволюции в соответствии с почвенно-климатическими условиями. Наиболее полно этот вопрос разработан применительно к выращиванию сеянцев сосны и ели в питомниках [14]. Сезонный рост в культурах Севера исследован значительно меньше [9, 13].

Особый теоретический и практический интерес представляет изучение ритмов роста растений разных селекционных категорий в связи с предстоящим и неизбежным переводом лесовосстановления на селекционно-генетическую основу. Подобные исследования на Европейском Севере нам неизвестны.



Текущий прирост (*а*) и ход среднесуточной температуры воздуха (*б*) культур ели обыкновенной, выращенных из семян от деревьев с четко выраженной мутовчатостью (*1*) и популяционного сбора (*2*)

Изучение сезонного роста выполнено нами в 1993–1995 гг. в Устьянском лесхозе Архангельской области (средняя подзона тайги). Опытными объектами служили двухлетние посадки ели и лиственницы. Культуры ели заложены посадкой двухлетних сеянцев, выращенных из семян, собранных на Устюженской лесосеменной плантации с деревьев с четко выраженной мутовчатостью и семян популяционного сбора; культуры лиственницы – посадкой двухлетних сеянцев, выращенных из семян, собранных там же с красношишечных и зеленошишечных деревьев. Культуры созданы на раскорчеванной машиной КМ-1 вырубке ельника-черничника с мелкоподзолистой легкосуглинистой почвой, обработанной по полосам плугом ПЛМ-1,3. Сезонный рост изучали с учетом методик В.В. Смирнова [16] и И.Н. Елагина [6]. По каждому варианту культур отбирали 15...20 близких к средним растений. Наблюдения проводили периодически через 5 дн. Прирост измеряли линейкой с точностью до 1 мм. За начало роста терминальных почек взят момент хорошо заметного увеличения их размеров. Параллельно проводили наблюдения за температурным режимом приземного слоя воздуха и почвы по общепринятым методикам.

В 1993 г. рост центрального побега растений ели, выращенных из семян от особей с четко выраженной мутовчатостью, начался в последней пятидневке мая и закончился примерно 27 июля, а из семян популяционного сбора соответственно в первой неделе июня и 20 июля (см. рисунок). Таким образом, вегетационный период в первом случае был на 10...12 дн. продолжительнее. Максимальный прирост у сравниваемых категорий отмечен в один и тот же период (30.06 – 5.07) и составил за пятидневку у потомства особей первой категории 9,6, второй 8,3 мм. Общий прирост за сезон достиг соответственно 42 и 32 мм (различие 31 %).

Сезонный рост лиственницы красношишечной формы начался на неделю раньше и закончился на 6...10 дн. позднее, чем у зеленошишечной. Максимальный прирост в обоих случаях, как и у ели, отмечен с 30.06 по 5.07: у красношишечной формы 17, у зеленошишечной 14 мм. Общий прирост за вегетационный период у названных форм лиственницы достиг соответственно 97 и 73 мм, различие 32,8 %.

В сезонном росте этих двух пород есть ряд особенностей. В сопоставимых условиях лиственница растет на 20...25 дн. дольше ели, что объясняется главным образом более поздним (на 10...15 дн.) окончанием роста.

Таблица 7

Сезонный прирост 5(3+2)-летних саженцев ели в 5-летних культурах

Вид саженцев	Прирост центрального побега, см, по пятидневкам									
	Июнь					Июль				
	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25
Несортированные	-	0,1	0,8	2,6	4,7	5,5	6,2	7,1	7,2	7,2
Отборные:										
по относительной массе	0,1	0,4	2,4	4,5	8,7	10,2	10,5	12,4	14,1	14,3
по признаку мутовчатости	0,7	1,7	3,9	6,9	11,1	13,2	15,3	18,3	19,3	19,4

Общий годичный прирост лиственницы в 2,2 – 2,3 раза больше, чем у растений ели того же возраста. Как отмечал Г.И. Редько [14], если сосна обыкновенная растет в высоту в среднем 40...60, дуб 10...15, то лиственница 80...90 дн. в году.

В 1994 г. в том же лесхозе наблюдения за сезонным ростом ели были продолжены. Кроме указанных объектов они проводились в 5-летних культурах, созданных 5(3+2)-летними несортированными саженцами, отборными по относительной массе и с четко выраженной мутовчатостью. Данные культуры были созданы на сходной с предыдущим участком вырубке и по аналогичной технологии.

В сезон 1994 г. в 3-летних культурах сохранились отмеченные ранее закономерности: более интенсивный и продолжительный рост потомства ели с четко выраженной мутовчатостью по сравнению с потомством популяции.

В 5-летних культурах рост центрального побега у несортированных растений начался на 3...5 дн. позднее (10 – 15 июня), чем у саженцев, отборных по массе и с признаком мутовчатости. Окончание роста двух последних категорий совпадает, причем саженцы, отборные по признаку мутовчатости, росли значительно интенсивнее на протяжении всего вегетационного периода (табл. 7).

Таким образом, в течение сезона вегетации селекционно улучшенный посадочный материал ели и лиственницы растет в культурах интенсивнее и в течение более длительного срока.

Лиственница растет быстрее ели, что свидетельствует о ее перспективности в решении проблемы ускоренного воспроизводства лесов Севера.

Установленные особенности сезонного роста хвойных пород в культурах, созданных селекционно улучшенными сеянцами и саженцами, следует учитывать при проведении в них лесохозяйственных мероприятий (внесение минеральных удобрений, химический уход и т. п.), так как известно, что эффект от агротехнических приемов существенно повышается, если их проводить на определенных этапах развития растений.

В целом, как показали проведенные исследования, отбор перед посадкой сеянцев и саженцев хвойных пород по прямому и косвенным признакам позволяет существенно ускорить рост лесных культур по крайней

мере на первых этапах их выращивания. Следует отметить простоту предлагаемых приемов, практическое отсутствие затрат на их проведение при очевидном положительном эффекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Беляев В.В. Лесокультурная оценка индивидуальной изменчивости сеянцев и саженцев у ели и сосны // Северные леса: состояние, динамика, антропогенные воздействия: Междунар. симпозиум. Архангельск, 16-26 июня 1990 г. Ч. 2.- М., 1990. - С. 100-106. [2]. Беляев В.В. Эффективность использования саженцев с четко выраженной мутовчатостью при создании культур ели // Лесн. журн. - 1995. - № 2-3. - С. 189-191. - (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Беляев В.В. Эффективность использования сеянцев с наличием трехвойных пучков при создании культур сосны обыкновенной // Лесн. журн. - 1995. - № 2-3. - С. 16-19. - (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Веверис А.Л. О методике выделения рано- и позднораспускающихся елей // Лесоведение. - 1969. - № 2. - С. 83-84. [5]. Долголиков В.И. Отбор быстрорастущих саженцев ели для плантационного лесовыращивания: Методич. указания. - Л.: ЛенНИИЛХ, 1987. - 20 с. [6]. Елагин И.Н. Сезонное развитие сосновых лесов. - Новосибирск: Наука, 1976. - 200 с. [7]. Орленко Е.Г. Методы ранней диагностики при оценке наследственных свойств плюсовых деревьев. - М.: ЦБНТИ, 1971. - 43 с. [8]. Пигарев Ф.Т., Сенчуков Б.А., Беляев В.В. Состояние и рост лесных культур в зависимости от вида, возраста и размера посадочного материала // Искусственное восстановление леса на Севере. - Архангельск, 1979. - С. 85-98. [9]. Попов В.Я. К вопросу о сезонном развитии сосны обыкновенной разного географического происхождения в условиях Архангельской области // Лесн. журн. - 1967. - № 1. - С. 10-13. - (Изв. высш. учеб. заведений). [10]. Попов В.Я., Жариков В.М. Изменчивость потомства сосны обыкновенной по числу семядолей в разные репродуктивные годы // Вопросы лесокультурного дела на Европейском Севере. - Архангельск, 1974. - С. 4-14. [11]. Попов В.Я., Жариков В.М., Тучин П.В. Создание постоянных лесосеменных участков сосны на селекционной основе (методическое пособие). - Архангельск, 1984. - 16 с. [12]. Попов В.Я., Тучин П.В., Сурсо М.В. О связи селективируемых и сигнальных признаков у ели в раннем возрасте // Матер. отчетной сессии по итогам НИР за 1983 год. - Архангельск, 1984. - С. 14-15. [13]. Редько Г.И., Бабич Н.А. Лесовосстановление на Европейском Севере России. - Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1994. - 186 с. [14]. Редько Г.И., Родин А.Р., Трещевский И.В. Лесные культуры: Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1985. - 400 с. [15]. Рост и развитие форм ели на плантации семенного происхождения: Матер. отчетной годичной сессии по итогам НИР за 1984 г. / В.Я.Попов, П.В. Тучин, М.В. Сурсо, А.А. Васильев. - Архангельск, 1985. - С. 31-33. [16]. Смирнов В.В. Сезонный рост главных древесных пород. - М.: Наука, 1965. - 165 с. [17]. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны). - М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 245 с.

Поступила 30 апреля 1996 г.

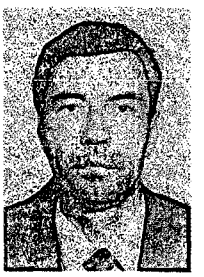
ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 581.141

И.Т. КИЩЕНКО

Петрозаводский государственный университет

Кищенко Иван Тарасович родился в 1947 г., окончил в 1971 г. Петрозаводский государственный университет, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений Петрозаводского государственного университета. Имеет более 60 печатных работ в области изучения роста, развития, интродукции хвойных пород.



СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *PINACEAE* В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Изучены особенности семеношения аборигенного и интродуцированных видов семейства *Pinaceae*. Показано, что у местного вида урожайность шишек, качество семян и их жизнеспособность в 2-3 раза выше, чем у интродуцентов. У последних наиболее перспективны ель канадская, ель колючая и лиственница Сукачева.

The peculiarities of seeding productivity of aborigineous and introduced species of *Pinaceae* family are studied. It is demonstrated that cone fruitfulness, seed quality and their viability is 2-3 times higher for local species than with introduced ones. Among the latter Canadian spruce, blue spruce and Sukachevs' larch are the most promising.

Перспективность интродукции растений оценивается по целому ряду признаков, позволяющих судить о степени адаптации организма к новым условиям среды. Наиболее значимы из них интенсивность и качество семеношения растений, характеризующие возможность отбора стойких к новой среде поколений.

Ранее в Карелии изучали семенную продуктивность ряда хвойных растений: сосны обыкновенной [3], ели европейской [3, 7], пихты бальзамической [1] и лиственницы сибирской [4].

Нами изучена сравнительная урожайность шишек и жизнеспособность семян интродуцированных видов некоторых хвойных растений в целях определения их репродуктивных возможностей в новых условиях произрастания. Исследования проводили в течение трех лет в Ботаническом

саду Петрозаводского госуниверситета, расположенном на северном берегу Петрозаводской губы Онежского озера (средняя подзона тайги, 61° 47' с. ш.). Тип почвы – гумусово-железистый подзол (pH 4,7).

Объектами исследований служили один аборигенный вид – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и 10 интродуцентов: ель колючая, ф. голубая (*Picea pungens* Engelm. f. *glauca* Regel.), ель колючая, ф. зеленая (*Picea pungens* Engelm. f. *viridis* Regel.), ель канадская (*Picea canadensis* (Mill.) Britt.), ель сербская (*Picea omorica* (Pane) Purkyne), пихта бальзамическая (*Abies balzamea* Mill.), пихта Фразера (*Abies Frazeri* (Pursh.) Poir.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), лиственница японская (*Larix leptolepis* (Sieb. Zuce) Gord), лиственница Сукачева (*Larix Sukaczewii* Dylis). Каждый вид представлен 10 ... 25 особями. Условия водного, минерального и светового режима у всех видов одинаковы. Размещение и густота посадок в каждой группе идентичны. Характеристика изучаемых видов приведена в табл.1.

Урожайность шишек определяли глазомерно по шестибалльной шкале обилия «плодоношения» хвойных растений [2].

Для определения качества семян отбирали по 10 шишек с южной части кроны со всех изучаемых особей каждого вида в октябре–ноябре. В течение 3 ... 4 мес их хранили в прохладном хорошо проветриваемом помещении, затем семена подвергали холодной стратификации в соответствии с видом растений [5]. Жизнеспособность семян определяли тремя методами. Всхожесть устанавливали проращиванием: лабораторную – в чашках Петри, грунтовую – в теплице при заделке в почву на глубину 1,0 ... 3,5 см. Рентгенографирование семян осуществляли на аппарате РЕИС-N контактным способом по методике И.Г. Смирновой [6]. Число семян в среднем образце по каждому виду растений составляло 100 шт. Оценена достоверность всех результатов. Показатель точности опыта довольно высок (3 ... 4 %), а коэффициент вариации не превышает 18 ... 25 %.

Таблица 1

Вид растений	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Происхождение посадочного материала
Сосна обыкновенная	21	10,9	Местный
Ель колючая:			
ф. голубая	36	12,7	С.-Петербург
« зеленая	30	10,7	Бухарест
« канадская	22	9,7	Минск
« сербская	17	3,8	Бухарест
Пихта Фразера	24	8,2	С.-Петербург
« бальзамическая	35	12,8	Копенгаген
« сибирская	41	10,9	С.-Петербург
Лиственница сибирская	34	14,9	«
« японская	29	12,2	Москва
« Сукачева	41	16,8	Архангельск

Таблица 2

Вид растений	Урожайность шишек, балл, по годам		
	1990	1991	1992
Сосна обыкновенная	5	5	5
Ель колючая:			
ф. голубая	3	3	4
« зеленая	2	2	2
« канадская	3	0	5
« сербская	0	0	1
Пихта Фразера	0	0	1
« бальзамическая	4	4	4
« сибирская	3	3	3
Лиственница сибирская	4	3	3
« японская	4	4	3
« Сукачева	4	4	3

Исследованиями установлено, что урожайность шишек зависит от биологии вида и весьма незначительно изменяется по годам (табл. 2).

Самая нестабильная и низкая урожайность отмечена у ели сербской и пихты Фразера (балл 0-1). Слабая урожайность (балл 2) характерна и для зеленой формы ели колючей. У остальных интродуцентов данный показатель составляет от 3 до 4 баллов. Высокая урожайность (балл 5) в один из исследуемых годов наблюдалась у ели канадской. У аборигенного вида – сосны обыкновенной – такая урожайность прослеживалась ежегодно.

При характеристике репродуктивной возможности интродуцентов нельзя ограничиваться одним показателем урожайности шишек. Он должен дополняться данными о качестве семян, так как при высокой урожайности шишек возможна низкая жизнеспособность семян и, наоборот.

Семена интродуцентов в разной степени повреждаются насекомыми-вредителями: на ели – еловой шишковой огневкой, еловой шишковой листоверткой, еловым точильщиком-листоедом, еловым короткохвостым семеедом, еловой семенной галлицей; на пихте – еловой шишковой огневкой; на лиственнице – лиственничной мухой, лиственничным семеедом, еловой шишковой огневкой; на сосне – еловой шишковой огневкой.

Рентгенографическим анализом установлено наибольшее число нормально развитых семян у сосны обыкновенной (табл. 3). При этом существенных различий в значениях данного показателя по годам не наблюдается (84 ... 90 %). У интродуцированных видов число нормально развитых семян обычно составляет 30 ... 50 %, изменяясь по видам не более чем на 10 %. Лишь у лиственницы Сукачева их число за годы исследований варьировало от 5 до 60 %, у ели сербской и пихты Фразера оно было очень низким (4 ... 17 %).

Степень поражения семян насекомыми-вредителями довольно значительно различается по видам растений (табл. 3): у сосны обыкновенной наименьшая (5 ... 7 %), у пихты Фразера наибольшая (67 %), у других изучаемых видов около 20 %. Различия по годам могут достигать 50 %.

Таблица 3

Вид растений	Жизнеспособность семян, %								
	нормально развитых			пораженных насекомыми			пустых		
	1990	1991	1992	1990	1991	1992	1990	1991	1992
Сосна обыкновенная	84	90	88	7	5	5	9	5	7
Ель колючая:									
ф. голубая	60	44	41	20	12	8	20	44	51
« зеленая	29	35	40	21	17	12	50	48	48
« канадская	55	-	48	18	-	17	27	-	35
« сербская	-	-	17	-	-	17	-	-	66
Пихта Фразера	-	-	4	-	-	67	-	-	29
« бальзамическая	48	41	18	24	20	23	28	39	59
« сибирская	40	38	32	32	20	22	28	42	46
Лиственница сибирская	36	29	35	16	22	20	48	49	45
« японская	46	50	46	16	12	4	38	38	50
« Сукачева	60	54	60	20	10	5	20	36	35

Таблица 4

Вид растений	Всхожесть семян, %					
	лабораторная			грунтовая		
	1990	1991	1992	1990	1991	1992
Сосна обыкновенная	80	80	80	19	15	10
Ель колючая:						
ф. голубая	20	19	20	19	15	10
« зеленая	19	19	19	12	7	3
« канадская	20	-	20	12	-	3
« сербская	-	-	5	-	-	-
Пихта Фразера	-	-	0	-	-	0
« бальзамическая	12	12	8	6	6	0
« сибирская	7	7	7	6	6	2
Лиственница сибирская	6	6	6	6	6	2
« японская	10	10	10	8	7	3
« Сукачева	10	10	12	10	9	5

Наименьшее число пустых семян наблюдалось у сосны обыкновенной (5 … 9 %). У интродуцентов их число намного больше (20 … 60 %), а различия по годам могут составлять 150 … 300 %.

Используемый рентгенографический метод определения жизнеспособности семян нетрудоемок и не требует больших затрат времени. Более надежными и длительными по времени являются методы лабораторной и грунтовой всхожести. Как показывают данные табл. 4, максимальная лабораторная всхожесть характерна для сосны обыкновенной (80 … 82 %). У пихты Фразера она равна нулю, у ели канадской и колючей 19 … 20, у других интродуцентов 5 … 12 %.

По сравнению с лабораторной грунтовая всхожесть меньше на 20 ... 40 %: у сосны обыкновенной 43 ... 50, у ели канадской и колючей 7 ... 19, у других изучаемых видов 2 ... 10 %.

Выводы

1. Урожайность шишек, качество семян и их жизнеспособность у аборигенного вида – сосны обыкновенной – в 2-3 раза выше, чем у интродуцированных видов.

2. У большинства интродуцентов число нормально развитых семян составляет 30 ... 50 %, пораженных насекомыми-вредителями около 20, пустых 20 ... 60, лабораторная всхожесть семян 5 ... 12 , грунтовая 2 ... 10 %.

3. Наибольшую урожайность шишек и более качественные семена среди интродуцентов имеют ели канадская, колючая и лиственница Сукачева, наименьшие значения показателей – ель сербская и пихта Фразера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Андреев К.А., Казаков И.А., Суммова Г.М. Интродукция видов рода *Abies* в Карелии и Мурманской области //Селекционно-генетические наблюдения древесных растений в Карелии. - Петрозаводск, 1987. - С. 67-79. [2]. Булыгин И.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над хвойными породами. - Л., 1974. - 81с. [3]. Волков А.Д., Щербакова М.А. Сроки хранения, отбора и переработки шишек сосны и ели на севере Европейской части РСФСР. - Петрозаводск, 1981. - 13 с. [4]. Лантратова А.С. Выращивание лиственницы в Карелии. - Петрозаводск, 1957. - 40 с. [5]. Николаева Л.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян. - Л., 1985. - 95 с. [6]. Смирнова И.Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений. - Л., 1978. - 140 с. [7]. Щербаков Н.М., Щербакова М.Н. Формирование урожая семян ели в различных экологических условиях //Адаптация древесных растений к экстремальным условиям города. - Петрозаводск, 1984. - С. 127-129.

Поступила 15 апреля 1996 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 630*587.6:630*283.1

В.Н. КОСИЦЫН

ВНИИЛМ

Косицын Владимир Николаевич родился в 1959 г., окончил в 1985 г. Московский государственный университет, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела многоцелевого лесопользования и лесоустройства ВНИИЛМа. Имеет около 30 печатных трудов в области исследования продуктивности недревесных растительных ресурсов леса.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ ПРИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ РЕСУРСОВ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОДНИКОВ

На примере морошки обоснован ландшафтный подход при дешифрировании площадей с зарослями дикорастущих ягодников по среднемасштабным аэрофотоснимкам. Приведены индикационные признаки зарослей морошки и аннотация их фотоизображения для южнотаежной группы ландшафтов низменных озерно-ледниковых песчаных равнин.

Taking cloudberry as an example the landscape approach is substantiated for decoding areas with wild-growing berries based on medium-scale aerial survey. The indicators of cloudberry brushes and annotation to their aerial survey pictures are given for southern-taiga landscape group of lowland lake-glacial sandy plains.

На начальном этапе рационального использования ресурсов дикорастущих ягодников проводится их учет и инвентаризация, которые выполняются обычно в процессе лесоустроительных работ.

Для определения площади распространения зарослей конкретного вида ягодников таксатор глазомерным способом устанавливает процент проективного покрытия ими площади лесотаксационного выдела (*П*) [4]. При лесоустроительных работах по I-II разрядам точность определения *П* составляет ± 10 % [3]. Однако в лесах, устраиваемых по III разряду, а также в резервных точность учета *П* существенно ниже; в частности, для *П* черники, по наблюдениям автора, она была только ± 30 %. Это обусловливается тем, что при снижении разряда лесоустроительных работ уменьшается минимальный километраж таксационных ходов, одновременно увеличивается разнородность таксационных характеристик древостоя в пределах отграни-

ченных выделов и, следовательно, повышается вариабельность ценопопуляционных признаков видов живого напочвенного покрова, в том числе дикорастущих ягодных растений.

В связи с этим появляется насущная необходимость в разработке более точных и объективных методов определения *П* в таежных лесах. Большие возможности в этом направлении могут дать дистанционные методы, в частности использование материалов аэрофотосъемки, позволяющие с относительно малыми трудовыми и временными затратами получить достоверную информацию об изучаемом объекте с требуемой точностью.

В большинстве случаев заросли дикорастущих ягодников непосредственно не просматриваются на аэрофотоснимках (АФС), и их наличие устанавливается при дешифрировании АФС косвенным путем – с использованием метода ландшафтно-индикационного анализа [2, 6].

Однако до настоящего времени ландшафтный подход при дешифрировании зарослей дикорастущих ягодников все еще слабо увязан с технологией лесоустроительных работ. В современной практике лесоустройства выделы отграничивают в основном на основании таксационных характеристик древостоя, а не с помощью ландшафтно-структурного анализа. Выдел может состоять из нескольких элементарных неделимых природно-территориальных комплексов – фаций. Чем ниже разряд лесоустройства, тем больше набор фаций в выделе.

Основная задача при дешифрировании зарослей дикорастущих ягодников по АФС масштаба 1:10 000 – 1:15 000 (наиболее часто используемого в лесоустройстве) заключаются в выделении в пределах лесотаксационного выдела фаций с определенными индикационными признаками зарослей ягодника, в качестве которых выступают относительно легко определяемые на АФС компоненты фаций и их элементы. Выявленные и оконтуренные таким образом фации представляют собой ресурсоведческие выделы, дающие в сумме площадь, занятую зарослями ягодника в конкретном лесотаксационном выделе.

В качестве объекта исследований была выбрана морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.), широко распространенная в травяно-кустарничковом ярусе заболоченных лесов таежной зоны. Ягоды морошки отличаются высокими пищевыми и лекарственными свойствами, содержат много витаминов. В лесхозах Российской Федерации ведутся их промышленные заготовки [1].

Полевые исследования проводили на территории Борисово-Судского лесхоза Вологодской области (подзона южной тайги). Для сбора экспериментального материала использовали модифицированный метод ключевых участков – метод эталонов. Он заключался в закладке линейных пробных площадей - трансект только на тех участках лесного фонда, где вероятны заросли морошки.

По результатам большого количества описаний на трансектах для южнотаежной группы ландшафтов низменных озерно-ледниковых песчаных равнин была установлена высокая степень связи площади зарослей морошки

со следующими компонентами фаций и их элементами: фитоценоз с таксационными характеристиками древостоя – состав 8–10С, ед.–2Е, ед. Б; возраст 60 лет и более; класс бонитета V-Va; сомкнутость полога 0,3 ... 0,7; запас 30 ... 160 м^3/га; тип леса сосняк сфагновый; мезо- и микроформы рельефа – слабопроточные неглубокие котловины и западины; плоские замкнутые понижения водоразделов с очень слабым уклоном местности; пониженные участки у основания склонов, гряд, холмов; элементы гидрографической сети – прибрежные участки глубоководных озер, имеющих плавную береговую линию и расположенных в центральных частях бессточных районов.

Форма, размер и месторасположение элементов рельефа и гидрографической сети четко устанавливаются при стереоскопическом дешифрировании АФС.

Для фитоценозов с приведенными таксационными характеристиками древостоя была составлена следующая аннотация фотоизображения на черно-белых и цветных среднемасштабных АФС. На спектрозональных цветных АФС цвет изображения темный серо-зеленый с бурым или зелено-коричневым оттенком; с уменьшением сомкнутости полога древостоя (P) до 0,4 и ниже преобладает серо-зеленый цвет с небольшим бурым оттенком. На черно-белых АФС изображение светло-серое (при P = 0,3 ... 0,4) и серое (при P = 0,5 ... 0,7). Структура изображения мелкозернистая, иногда (при P = 0,3 ... 0,4) в сочетании со штриховкой, однородная. Зерна (проекции крон деревьев) округло-овальной формы, мелкие, на спектрозональных цветных АФС имеют зеленый (при P = 0,3 ... 0,5) и темно-зеленый (при P = 0,6 ... 0,7) цвет, слегка смазанные. Штрихи (тени от деревьев на фоне напочвенного покрова) темно-зеленого, почти черного цвета. На черно-белых АФС переход от более светлого тона зерен к затененным промежуткам между зернами постепенный.

На основании выявленных индикационных признаков зарослей морошки на рабочей поверхности черно-белых (М 1:11 000) и цветных спектрозональных (М 1:15 000) АФС с использованием интерпретоскопа «Karl Zeiss-Jena» были оконтурены ресурсоведческие выделы морошки в пределах лесотаксационных выделов и рассчитаны площади проективного покрытия ($П_м$).

Достоверность дешифровочных данных $П_м$ проверяли методами наземной измерительной таксации зарослей морошки [5]. Результаты сравнений выборочных данных $П_м$, установленных методами дешифрирования и наземным измерительным, с помощью непараметрического критерия λ показали, что различие между ними носит не систематический, а строго случайный характер (для черно-белых АФС $\lambda^2_ф = 0{,}28 < \lambda^2_{st\,0{,}05} = 1{,}84$, для цветных спектрозональных АФС $\lambda^2_ф = 0{,}73 < \lambda^2_{st\,0{,}05} = 1{,}84$). Это указывает на высокую степень вероятности отнесения оконтуренных ресурсоведческих выделов морошки к участкам с зарослями ягодника.

Точность дешифрирования площадей с зарослями морошки по черно-белым и цветным спектрозональным АФС определяли вычисляя ошибки дешифровочных данных $П_м$ (за истинные принимали результаты наземных измерений). Для всей совокупности лесотаксационных выделов средняя квадратичная (при исключении систематической) ошибка определения $П_м$ по данным дешифрирования черно-белых и цветных спектрозональных АФС составляла соответственно ± 10,89 и ± 11,01 %.

Все это позволяет сделать вывод о приемлемости использования выявленных индикационных признаков зарослей морошки при камеральном дешифрировании площадей распространения зарослей ягодника по среднемасштабным АФС.

При инвентаризации ресурсов дикорастущих ягодников кроме площади распространения зарослей учитывается также и урожайность ягод, которая может быть рассчитана по региональным нормативным таблицам средней многолетней урожайности. Входами в данные таблицы обычно служат тип леса (лесорастительных условий) и полнота древостоя, а иногда и его возраст. Эти таксационные характеристики насаждений можно определить с приемлемой точностью при аналитико-измерительном дешифрировании среднемасштабных АФС.

В конечном итоге по результатам дешифрирования площадей дикорастущих ягодников и расчета запаса ягод создают ресурсные карты, на которых ягодные угодья раскрашивают в разные цвета (в зависимости от вида ягодника) различного тона (по категориям или градациям запаса ягод).

Таким образом, применение среднемасштабных АФС при инвентаризации ресурсов дикорастущих ягодников позволит выполнить весь требуемый объем работ в камеральных условиях с высокой точностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Временное положение о службе учета ресурсов и прогнозирования урожая дикорастущих пищевых растений. - М.: ЦБНТИлесхоз, 1988. – 32 с. [2]. Горбатенко В.М., Палкин А.И., Фролов Н.В. Оценка качества инвентаризации дикорастущих ягодных массивов // Экология диких животных и растений и их использование.- Красноярск: КГУ, 1990. - С. 104-113. [3]. Козьяков С.Н. Инструктивно-методические указания по проведению таксации ресурсов недревесного растительного сырья при лесоустройстве. - Киев: УкрСХА, 1982.- 32 с. [4]. Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесоустройстве. - М.: ЦБНТИлесхоз, 1987. – 54 с. [5]. Методика определения запасов лекарственных растений. - М.: ЦБНТИлесхоз, 1986. - 52 с. [6]. Шапочкин М.С. Определение площадей дикорастущих ягодников брусники с применением аэрофотоснимков // Лесн. хоз-во.- 1991.- № 4. - С. 44-46.

Поступила 5 февраля 1996 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 630*232

А.С. ЯКОВЛЕВ, И.А. ЯКОВЛЕВ
Марийский государственный технический университет

Яковлев Александр Степанович родился в 1937 г., окончил в 1960 г. Поволжский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесных культур, механизации и лесозащиты Марийского государственного технического университета. Имеет более 120 печатных работ в области искусственного восстановления дуба в Поволжском и Волго-Вятском регионах, изучения и сохранения генетических ресурсов дуба в регионе.

Яковлев Игорь Александрович родился в 1967 г., окончил в 1989 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат сельскохозяйственных наук, докторант кафедры лесной селекции, недревесных ресурсов и биотехнологии Марийского государственного технического университета. Имеет около 20 печатных работ в области селекции, изучения и сохранения генетических ресурсов дуба в Среднем Поволжье.

КУЛЬТУРЫ ДУБА В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ
(к 100-летию создания первых лесных культур Б.И. Гузовского)

Приведены краткие сведения по истории лесокультурного дела и создания культур дуба Гузовского в Среднем Поволжье. Проанализировано современное состояние и сохранность этих культур в возрасте до 100 лет. Предложен новый способ создания частично-сплошных культур дуба на вырубках.

Brief outline of the silviculture history and oak cultures formation by B.I. Guzovsky in the Middle Volga region is presented. The modern condition and preservation of these cultures up to 100 years of age is analyzed. The new method of creating partially continuous oak culture on cutting areas is offered.

Поволжье издавна славилось дубовыми лесами. Наиболее известны Казанские нагорные дубравы. Свыше 150 лет они являлись основным поставщиком древесины для кораблестроения. Во времена Петра I (1703 г.) эти леса были отнесены к разряду корабельных, имеющих для казны наибольшую ценность, подлежали особым охране и порядку лесопользования. До 1860 г. там велись приисковые рубки лучших деревьев. После передачи

корабельных рощ в 1860 г. Министерству государственных имуществ они вошли в состав казенных лесничеств: Мариинско-Посадского, Сотниковского, Чебоксарского, Ильинского, Ядринского и др.

К тому времени некогда огромный сплошной массив дубового леса по правому берегу Волги был представлен отдельными дачами, в основном бывшими корабельными рощами, расположенными среди безлесных пространств. При первом же лесоустройстве в 1860–1861 гг. было установлено неудовлетворительное состояние дубрав, наличие больших площадей перестойного дубового леса. С 1866 г. начали отводить и продавать лесосеки под сплошную рубку лесоторговцам, а также для расширения пахотных угодий. Предполагалось естественное лесовосстановление. В результате образовались большие площади невозобновившихся лесосек. Это не могло не вызвать обоснованного беспокойства прогрессивных лесоводов и деятелей науки за судьбу дубрав.

История лесокультурного дела в Поволжье насчитывала тогда уже около 150 лет. По обнаруженным сведениям, первые посадки и посевы дуба в Среднем Поволжье были сделаны еще под руководством лесных знателей М. Зелгера и Я. Фалентина в период с 1731 г. по 1735 г. В дальнейшем, несмотря на относительно небольшие объемы посевов и посадок дуба, накапливался лесокультурный опыт, отрабатывались методы и приемы создания культур. В 1830-х гг. Д.Т. Паренсовым были разработаны два способа создания культур дуба посевом и пересадкой дубков на старых лесосеках и рединах. Ученый советник Л.Ф. Тихонов предложил оригинальный способ посева желудей «под кол» и обратил внимание на необходимость проведения последующих уходов за посевами. В целом к 1836 г. площадь искусственно созданных насаждений дуба составила около 223 га, что стало серьезным заделом для разработки технологий его искусственного восстановления.

В 1896 г. в Казани была организована специальная комиссия для рассмотрения вопросов по устройству, эксплуатации и восстановлению дубрав Казанской губернии. С этого момента начался качественно новый этап в восстановлении Казанских дубрав, связанный с именем выдающегося русского лесовода Б.И. Гузовского (1860–1914 гг.), проработавшего почти четверть века (с 1889 г. по 1913 г.) лесничим Ильинского лесничества (ныне Ильинское лесничество Опытного лесхоза Республики Чувашия). История создания и выращивания культур дуба по разработанному и примененному им на практике коридорному способу достаточно полно изложена в лесоводственной литературе [3–7, 9, 10].

Ильинское лесничество представляло собой несколько отдельных дач, бывших корабельных рощ. Самыми крупными из них являлись Шешкарская, Вурман-Косинская, Токарская и Кинерская дачи [13]. По предписанию дубравной комиссии в 1896 г. Б.И. Гузовский обследовал вырубки прошлых лет на территории лесничества и тщательно отметил их столбами. Всего их оказалось 154 общей площадью 607 га. Каждая вырубка была опи-

сана по численности естественного возобновления, густоте зарослей орешника, количеству семенников, рельефу местности и пр.

К разрешению задачи создания культур дуба Б.И. Гузовский приступил не по принятым шаблонам, а на основе учета прежних ошибок и внимательного изучения местных условий. Первые культуры заложены в 1896 г. в Шешкарской даче Ильинского лесничества. На старых вырубках были посеяны желуди весной на площади 11,1 га и осенью на 2,6 га. За короткий период 1896–1913 гг. он создал 1150 га культур, испытал различные варианты по срокам посева и посадки, густоте, мерам агротехнического и лесоводственного уходов и т. п. В результате им был разработан самобытный способ искусственного восстановления Приволжских дубрав.

Б.И. Гузовский считал, что свежие вырубки не следует культивировать до тех пор, пока они не покроются порослью, что наступает через 3 ... 5 лет. Таким образом он давал лесосеке «поспеть» для культур. После этого в зарослях орешника прорубали коридоры шириной до 3 аршин (2,1 м) через 2 сажени (4,2 м). Обычно они располагались параллельными рядами с севера на юг, чтобы просвет между верхними частями стенок коридора составлял 0,7 ... 1,0 м в зависимости от высоты орешника. При этом открывалась только часть почвы, а оставшиеся полосы служили защитой и отенением как для всходов, так и для почвы. После прорубки коридоров рыхлили почву квадратными площадками 30 × 30 см на глубину 9 ... 13 см, через 0,7 ... 1,0 м в ряду. В каждую площадку высевали по 4-5 желудей или высаживали 1-2-летние сеянцы, что обеспечивало 3600 посевных и 2400 посадочных мест на десятину [3]. Если тульские коридоры образовывались в результате ухода в рядах, то здесь они прорубались предварительно с целью осветлить площадь и затем уже на них производить посевы и уходы за дубовым молодняком.

Начиная с первых лет искусственного восстановления дуба, Б.И. Гузовский отдавал предпочтение посевам, что приводило к снижению стоимости создания культур и больше соответствовало биологической природе естественного возобновления. Поэтому из 1150,2 га общей площади культур дуба, заложенных Б.И. Гузовским до 1913 г., посевом было произведено 847 га (73 %), в том числе весной 504, осенью 343 га; посадкой – 303 га.

Большое значение Б.И. Гузовский уделял последующим уходам за дубовыми культурами. Он отмечал: «...посеять дубовые желуди или посадить на лесосеке маленькие растения еще не значит выполнить лесокультурное мероприятие, дуб, как никакие другие растения, нуждается в умелом уходе. ... Уход – это продолжение той же культурной работы, забота о формировании культур, имеющей конечной целью воспитание спелых насаждений» [3, с. 45].

Уходы состояли в выпалывании травы вокруг дубков, обрезке и обрубке нависающей над ними поросли и в дальнейшем, с 5-летнего возраста, в расширении и омоложении коридоров, а также прочистках и прореживаниях межкоридорных кулис до тех пор, пока дуб не выйдет в первый ярус.

Ко времени ухода из лесничества в 1913 г. Гузовский проводил уже вторые прочистки своих старых культур. Для защиты от потрав скотом они были огорожены добротной жердевой изгородью протяженностью около 350 км.

Б.И. Гузовский широко делился опытом практической работы не только во время экскурсий (1905, 1912 гг.), но и выступал на страницах «Лесного журнала», издавал брошюры [2–4].

Впервые культуры Гузовского были обследованы лесоустройством в 1927 г. Удовлетворительными были признаны культуры на площади 818,9 га (72 %), неудовлетворительными – 127,5 га (11 %), пропавшими из-за потравы скотом и отсутствия уходов в период войны 1914-1918 гг. – 189,7 га (около 17 %). На всех, независимо от возраста, участках культуры оказались чистыми, с незначительной примесью второстепенных пород, с полнотой от 0,7 до 1,0. Дуб к этому времени полностью вышел в верхний ярус.

Вторично 25–32-летние культуры были обследованы в 1931 г. [5]. Установлено преимущество посевов над посадками и отсутствие влияния времени посева (весна – осень) на производительность. Признано целесообразным использовать липу для смешения с дубом и выполнять обязательные уходы в разных фазах развития культур.

В последующем рост и развитие культур Гузовского изучали и анализировали: 35–53-летних – А.И. Удачин [10], 70–80-летних – А.С. Яковлев [12], 80–90-летних – А.И. Мурзов [8] и др.

За последние 20 лет культуры Гузовского, как и естественные насаждения дуба, вследствие значительного антропогенного воздействия и влияния неблагоприятных климатических и биотических факторов, подверглись сильной деградации и усыханию. По данным последних обследований 1990–1991 гг., сохранилось 153 участка культур на площади 839 га. Из них в хорошем и удовлетворительном состоянии осталось только 472 га (56,2 %), на остальной площади образовались редины с полнотой 0,3-0,4 – 154 га (18,4 %) или насаждения без участия дуба – 213 га (25,4 %). В целом же в удовлетворительном состоянии сохранилось всего около 41 % от общей площади культур.

Если не рассматривать неудачные и погибшие культуры, то современное состояние культур Б. И. Гузовского, по литературным данным [8–10] и результатам наших исследований, можно охарактеризовать следующим образом.

1) Практически из всех культур сформировались одноярусные насаждения, преимущественно чистые или с участием до 1 ... 3, редко до 4 единиц липы и единичного клена. И только при последующих изреживаниях (санитарных рубках) создались условия для роста липы и клена, из которых в ряде насаждений начинает формироваться второй ярус. Хотя сам Гузовский стремился создавать смешанные насаждения, частое расположение рядов и интенсивные уходы с удалением всех сопутствующих пород привели

к формированию чистых, менее устойчивых и полноценных насаждений.

2) Насаждения сохранили структуру рукотворного леса практически до 100-летнего возраста. В них до сих пор хорошо просматриваются ряды дуба. Формирование парцеллярной (куртинной) структуры задерживается или не происходит вообще.

3) По производительности культуры превосходят естественные насаждения. Общая продуктивность 85–100-летних культур Гузовского составляет около 300, а с учетом ранее вырубленной древесины в среднем около 400 (до 570) $м^3$/га.

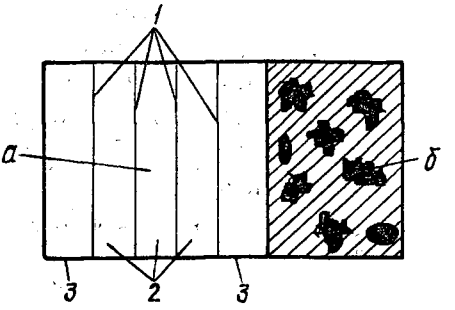
4) В целом способ создания культур, а также сроки посева желудей не оказывают влияния на продуктивность и качество структуры древостоев. Посевы дуба дают лучшие результаты в первые 20 ... 30 лет выращивания. Выравнивание этих показателей в культурах, созданных посевом и посадкой двухлетних сеянцев, происходит к 50–60-летнему возрасту.

5) Качественная структура насаждений зависит от возраста, состава, полноты насаждений. Степень и число поврежденных деревьев увеличиваются с возрастом, снижается устойчивость насаждений. С уменьшением полноты возрастает доля деревьев, поврежденных морозными трещинами (10 ... 65 %), гнилями и болезнями (10 ... 20 %). Доля здоровых деревьев в насаждениях удовлетворительного состояния варьирует от 80 до 45 %.

На основании анализа роста и развития культур дуба Б.И. Гузовского в течение первых 100 лет можно сделать некоторые выводы. Наглядно доказана практическая возможность искусственного восстановления и выращивания высокопродуктивных насаждений дуба, обязательность последующих агротехнических и лесоводственных уходов за посевами или посадками дуба, до выхода его в верхний ярус. Однако такие насаждения испытывают влияние антропогенных факторов. Не удалось добиться формирования сложных по структуре, многоярусных, высокополнотных, смешанных древостоев, имеющих наибольшую устойчивость и долговечность. Вследствие сложившейся структуры культуры оказались неустойчивыми к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Критический анализ состояния культур Б.И. Гузовского и созданных в советский период определил необходимость совершенствования способов искусственного восстановления дуба. Был разработан и прошел опытную проверку способ создания частично сплошных культур дуба на вырубках [1, 11].

В отличие от коридорного предложенный способ предусматривает разбивку площади вырубки или лесосеки на лесокультурные участки и участки естественного возобновления. На вырубке готовят широкие коридоры, занимающие часть площади вырубки (примерно 2/3), в которых создают сплошные лесные культуры дуба, чередующиеся с нетронутыми полосами, оставленными под естественное возобновление дуба и сопутствующих



Технологическая схема создания частично-сплошных культур дуба: *а* – лесокультурный участок; *б* – участок естественного возобновления; *1* – ряды культур дуба; *2* – междурядья; *3* – технологические коридоры

пород, и которые одновременно служат для сохранения лесной среды на вырубках.

Ширина участков определяется особенностями формирования типов вырубок, закономерностями пространственного размещения, биогрупповым характером распространения желудей и находится в связи с диаметром кроны дерева дуба в возрасте рубки. Ширина лесокультурных участков принята равной 2 ... 4 диаметрам кроны дерева, участков естественного возобновления – 1,5 ... 3,0 диаметрам кроны дуба.

Средняя расчетная ширина кроны дерева дуба II-III классов бонитета составляет около 4 м, ширина лесокультурного участка принимается от 8 до 16 м, участка естественного возобновления от 6 до 12 м. Разбивка площади вырубки на участки приведена на рисунке.

На лесокультурной части формируют по краям два технологических (рабочих) коридора шириной 3 м, которые используют для прохода техники при проведении уходов. Одновременно они служат для предохранения культур дуба от верхнего затенения. Ширину междурядий принимают равной 2 м.

В зависимости от ширины лесокультурного участка вводят различное число рядов дуба. При ширине 8 м создают 2-рядные полосы культур по схеме 3 – 2 – 3 (оставляется технологический коридор 3 м, по границе обрабатывается почва и через 2 м вторая обработанная полоса, затем технологический коридор); 10 м – 3 ряда по схеме 3 – 2 – 2 – 3; 12 м – 4 ряда по схеме 3 – 2 – 2 – 2 – 3; 14 м – 5 рядов по схеме 3 – 2 – 2 – 2 – 2 – 3; 16 м – 6 рядов по схеме 3 – 2 – 2 – 2 – 2 – 2 – 3.

Технологический процесс выращивания культур дуба предусматривает три этапа: 1) подготовительный; 2) производство лесных культур; 3) формирование молодняков лесоводственными уходами до выхода главной породы в верхний ярус. Культуры создают как посевом желудей, так и посадкой сеянцев дуба в борозды, нарезанные плугом ПКЛ-70 или ПЛ-1 и дважды пройденные культиватором КЛБ-1,7. Предварительно на лесокультурных участках срезают пни вровень с почвой. Уходы в междурядьях и технологических коридорах выполняют механизированным способом [1].

В результате всех мер должны сформироваться сложные по форме, смешанные дубово-лиственные насаждения, в которых максимальным обра-

зом сочетаются возможности естественного возобновления дуба и сопутствующих пород, а также искусственное увеличение доли дуба в молодых насаждениях. Кроме того, обеспечивается биогрупповое размещение растений по площади, исключается заглушение дуба быстрорастущими кустарниками, сокращаются затраты на последующие уходы. Положительно и то, что вырубка в течение всего периода создания и выращивания культур сохраняет лесную среду, а полосы естественного возобновления могут служить местом гнездования птиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. А. с. 1486104 СССР, МКИ[4] А 01 G 23/00. Способ создания лесных культур дуба на вырубках / А.С. Яковлев (СССР). - № 4262671/ 29-15; Заявлено 15.06.87; Опубл. 15.06.89, Бюл. № 2 // Открытия. Изобретения. - 1989. - № 2. - С. 11. [2]. Гузовский Б.И. О культурах дуба в Ильинском лесничестве Казанской губернии // Лесн. журн. - 1899. - Вып. 2. - С. 320-331. [3]. Гузовский Б.И. Хозяйство в нагорных дубравах Казанской губернии. - Козьмодемьянск, 1909. - 50 с. [4]. Гузовский Б.И. Казанские нагорные дубравы // Лесн. журн. – 1913.- Вып. 1-2. - С. 172-184. [5]. Данилов М.Д. Успешность искусственного возобновления дуба в нагорных дубравах Чувашской АССР // Тр. Чувашского НИИ пром-сти. - Чебоксары, 1934. - Вып. 4. - 154 с. [6]. Дерябин Д.И. Современное состояние дубрав, созданных в Среднем Поволжье // Лесн. хоз-во. - 1959. - № 11. - С. 3-9. [7]. Мурзов А.И. Рубки и восстановление дубрав Среднего Поволжья // Проблемы улучшения качественного состава и повышения продуктивности насаждений. - М., 1974. - С. 4-16. [8]. Мурзов А.И. Современное состояние 80-90-летних культур дуба, созданных Б.И. Гузовским на вырубках // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье. - М.: ВНИИЛМ, 1993. - С. 3-14. [9]. Тимофеев П.Т. Выращивание дуба в Опытном лесхозе Чувашской АССР. - Чебоксары, 1963. - 40 с. [10]. Удачин А.И. Русский лесничий Б.И. Гузовский и его культуры. - Чебоксары: Чувашкнигоиздат, 1965. - 56 с. [11]. Яковлев А.С. Технология создания и выращивания лесных культур дуба черешчатого в Среднем Поволжье: Рекомендации для работников лесн. хоз-ва. - М.: Минлесхоз РСФСР, 1985. - 31 с. [12]. Яковлев А.С. Дубравы Среднего Поволжья и мероприятия по их улучшению //Лесоводство, лесные культуры, почвоведение. - Л.: ЛТА, 1989. - С. 123-129. [13]. Яковлев И.А., Редько Г.И. Корабельные рощи Чувашской АССР//Ведение хозяйства в водоохранных лесах: Тез. докл. Всес. науч.-техн. совещания. - М., 1990. - С. 170-172.

Поступила 18 марта 1996 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 630*453

А.В. ЛЕБЕДЕВ, Э.А. ИВАНОВА

Архангельский государственный технический университет

Лебедев Александр Васильевич родился в 1953 г., окончил в 1976 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и защиты леса Архангельского государственного технического университета. Имеет более 40 печатных работ в области исследования патологии и устойчивости хвойных древостоев.

Иванова Элеонора Андреевна родилась в 1939 г., окончила в 1962 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры экологии и защиты леса Архангельского государственного технического университета. Имеет более 20 печатных работ в области изучения патологии и устойчивости хвойных насаждений.

ПАТОЛОГИЯ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ В ДРЕВОСТОЯХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Рассмотрены результаты изучения санитарного состояния типичных среднетаежных ельников разного возраста. Установлено, что с увеличением возраста древостоев пораженность их корневой и еловой губками возрастает.

The study results of the sanitary condition of the typical middle-taiga spruce stands of different age structure have been analyzed. It was found out that the older are the stands the higher is the attack of pine and spruce fungi.

Высокая эффективность защиты леса может быть достигнута только на основе точных данных о санитарном состоянии насаждений и роли лесопатологических факторов в них [2, 12]. Необходимость в таких данных очевидна и для лесов Европейского Севера, которые нередко страдают от патологических и сопутствующих им воздействий [3].

Особый интерес представляет изучение патологии еловых древостоев разного возраста, которое в условиях Европейского Севера проводилось рядом исследователей [1, 4–6, 9, 10]. Однако рассматриваемую проблему нельзя считать полностью решенной, дальнейшие исследования в этом направлении весьма перспективны.

В данной статье представлен один из типичных фрагментов лесопатологических обследований среднетаежных еловых древостоев Емцовского учебно-опытного лесхоза АГТУ. Зависимость состояния и устойчивости древостоев от их возраста изучали летом 1995 г. В среднеполнотных ельниках черничных VII, IX и XI классов возраста были подобраны три участка в соответствии с общепринятыми принципами в лесоводстве и лесной таксации.

Детальные лесопатологические обследования проводили методом непровешенной ходовой линии [11]. Вдоль каждой ходовой линии выполняли ленточный перечет по породам, ступеням толщины, категориям состояния, причинам ослабления или гибели деревьев. На каждом обследуемом участке в перечет включали по 200 деревьев главной породы – ели. При этом применяли шкалу категорий состояния деревьев и методы лесопатологической диагностики, изложенные в наших предыдущих работах [7, 8].

Результаты изучения зависимости состояния и устойчивости еловых древостоев от их возраста приводим в таблице. Во всех рассматриваемых случаях суммарное число учетных единиц больше 200, так как одно и то же дерево может быть ослаблено разными причинами. Распределение деревьев по категориям состояния здесь и далее не полностью совпадает с табличными данными, так как в таблицах приведена частота встречаемости причин и следствий ослабления, а не деревьев.

Результаты обследования ельника

Категория состояния деревьев	Причины и следствия болезней деревьев	Число деревьев, %, по ступеням толщины, см						Всего, уч. ед. / %
		12	16	20	24	28	32	
		VII класс возраста						
Здоровые	–	6,0	10,0	13,5	16,0	13,0	0,5	118 / 59,0
Ослабленные	Механические повреждения	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	–	9 / 4,5
	Пожарные травмы	–	–	–	1,5	0,5	–	4 / 2,0
	Угнетение	1,5	1,0	–	–	–	–	5 / 2,5
Больные	Корневая гниль	0,5	3,5	7,0	8,0	3,5	–	45 / 22,5
	Стволовая гниль	–	–	1,5	2,5	1,0	–	10 / 5,0
	Заселение короедами	–	–	–	1,0	0,5	–	3 / 1,5
Мертвые	Сухостой	–	–	–	0,5	0,5	1,5	5 / 2,5
	Валежник	–	1,0	1,0	–	0,5	0,5	6 / 3,0
Итого, уч.ед. / %	–	18 / 9,0	33 / 16,5	48 / 24,0	61 / 30,5	40 / 20,0	5 / 2,5	205 / 102,5

Продолжение табл.

Категория состояния деревьев	Причины и следствия болезней деревьев	Число деревьев, %, по ступеням толщины, см						Всего, уч. ед. / %
		12	16	20	24	28	32	
		IX класс возраста						
Здоровые	–	2,0	2,5	10,0	18,0	14,5	1,5	97 / 48,5
Ослабленные	Механические повреждения	0,5	2,0	1,0	0,5	–	0,5	9 / 4,5
	Пожарные травмы	0,5	1,0	0,5	–	–	–	4 / 2,0
	Угнетение	1,0	1,5	–	–	–	–	5 / 2,5
Больные	Корневая гниль	1,0	2,0	3,5	8,5	10,5	2,5	56 / 28,0
	Стволовая гниль	–	–	2,0	2,0	3,0	1,5	17 / 8,5
	Заселение короедами	–	–	–	0,5	0,5	0,5	3 / 1,5
Мертвые	Сухостой	–	1,0	–	0,5	–	1,5	6 / 3,0
	Валежник	1,0	0,5	0,5	–	–	1,0	6 / 3,0
Итого, уч.ед. / %	–	12 / 6,0	21 / 10,5	35 / 17,5	60 / 30,0	57 / 28,5	18 / 9,0	203 / 101,5
		XI класс возраста						
Здоровые	–	1,0	3,0	7,5	14,5	12,0	4,5	85 / 42,5
Ослабленные	Механические повреждения	0,5	–	1,5	1,5	0,5	–	8 / 4,0
	Пожарные травмы	–	–	–	1,0	1,5	–	5 / 2,5
	Угнетение	1,0	0,5	–	–	–	–	3 / 1,5
Больные	Корневая гниль	1,5	2,5	4,0	7,5	13,5	3,0	64 / 32,0
	Стволовая гниль	–	–	–	1,5	5,5	3,5	21 / 10,5
	Заселение короедами	–	–	–	1,0	0,5	0,5	4 / 2,0
Мертвые	Сухостой	–	–	–	0,5	1,5	1,5	7 / 3,5
	Валежник	–	–	0,5	1,5	1,0	0,5	7 / 3,5
Итого, уч.ед. / %	–	8 / 4,0	12 / 6,0	27 / 13,5	58 / 29,0	72 / 36,0	27 / 13,5	204 / 102,0

Установлено, что в ельнике VII класса возраста преобладают здоровые экземпляры ели, хотя доля представителей других категорий достаточно велика. Причинами ослабления деревьев ели являются механические повреждения природного и антропогенного характера, угнетение их соседними растениями и пожарные травмы прошлых лет. В числе факторов паразитарной группы явно доминирует корневая гниль, вызванная корневой губкой. В гораздо меньшей степени ель поражена стволовой гнилью, возбудителем которой является еловая губка. Заселение ослабленных деревьев короедами (типограф и пушистый полиграф) в текущем году сравнительно невелико и существенного хозяйственного значения не имеет. Усыхание на корню объясняется причинами непаразитарного характера при участии корневой губки и короедов. Первопричинами образования валежника являются поверхностные корневые системы и поражение деревьев гнилями. На свежем валежнике отмечены поселения короеда-типографа и обыкновенного гравера.

В ельниках IX и XI классов возраста здоровые экземпляры ели по числу стволов уступают представителям других категорий. Причины ослабления деревьев те же, что и в VII классе возраста.

Сравнивая результаты анализа состояния деревьев ели в древостоях разного возраста, можно сделать следующее заключение. С увеличением возраста еловых древостоев доля участия здоровых деревьев уменьшается. Представленность ослабленных елей в нашем случае остается практически неизменной, больных и мертвых деревьев – увеличивается. Ведущим фактором ослабления ели на всех обследованных участках является корневая гниль, вызванная корневой губкой. Второе место занимает стволовая гниль, возбудителем которой является еловая губка. С увеличением возраста древостоев зараженность этими патогенами возрастает.

Участие деревьев, заселенных короедами, практически не изменяется, что связано с малой численностью ксилофагов. Доля сухостоя и валежника также почти одинакова, хотя и наблюдается тенденция к возрастанию.

Полученные данные могут быть использованы при оценке устойчивости еловых древостоев к патологическим воздействиям, а также при проведении в них санитарно-оздоровительных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Алексеев С.В., Молчанов А.А. Выборочные рубки в лесах Севера. - М.: АН СССР, 1954. - 148 с. [2]. Воронцов А.И. Патология леса. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 272 с. [3]. Вялых Н.И., Огибин Б. Н., Преображенский М.А. Пути улучшения охраны лесов от пожаров, вредителей и болезней в Архангельской области // Леса и лесное хозяйство Архангельской области. - Архангельск: АИЛиЛХ, 1988. - С. 99-111. [4]. Гусев И.И. Продуктивность ельников Севера.- Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. - 232 с. [5]. Коптев С.В. Фаутность северотаежных ельников // Лесн. журн. - 1992. - № 2. - С. 20-27.- (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Лебедев А.В. Дендрофильные грибы и насекомые в северных рекреационных ельниках // Проблемы экологии на Европейском Севере. - Архангельск: АЛТИ, 1992. - С. 33-34. [7]. Лебедев А.В., Иванова Э.А. Патология хвойных пород в типичных среднетаежных древостоях // Лесн. журн. - 1991. - № 5.

- С. 11-15. - (Изв. высш. учеб. заведений). [8]. Лебедев А.В., Иванова Э.А. Патология деревьев ели в древостоях учебного назначения // Лесн. журн. - 1992. - № 5. - С. 39-43. - (Изв. высш. учеб. заведений). [9]. Молоткова Н.Д., Кендыш А.Н., Декатов Н.Н. Фитопатологическое состояние разновозрастных ельников бассейна Онеги в Архангельской области // Сб. науч. тр. ЛенНИИЛХ. - Л., 1975. - Вып. 22. - С. 87-93. [10]. Огибин Б.Н. Влияние экологических условий на распространение насекомых-ксилофагов в хвойных лесах Европейского Севера // Экологические исследования в лесах Европейского Севера. - Архангельск: АИЛиЛХ, 1991. - С. 94-102. [11]. Тальман П.Н., Катаев О.А. Методы лесоэнтомологических обследований. - Л.: Изд-во ВЗЛТИ, 1964. - 120 с. [12]. Федоров Н.И. Корневые гнили хвойных пород. - М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 160 с.

Поступила 20 марта 1996 г.

Уважаемые читатели !

В 1999 г. вышла в свет книга «Леса земли Вологодской» (Вологда: Легия, 1999. – 296 с.). Спонсором издания выступило Вологодское управление лесами.

Книга написана большим авторским коллективом под общей редакцией В.В. Корякина. В ее подготовке принимали участие работники Вологодского управления лесами, Северного государственного лесоустроительного предприятия, Вологодского государственного педагогического университета и Управления охотничьего хозяйства администрации Вологодской области.

В 14 главах подробно раскрыта история изучения лесов и развития лесного хозяйства в Вологодском крае, приведена характеристика лесного фонда, рассмотрены флора и фауна лесов, обсуждаются проблемы лесовосстановления, селекции и семеноводства, охраны и защиты лесов. Дана информация об этапах освоения лесов, современном уровне ведения лесного хозяйства и лесопользования, разнообразии древесных и недревесных ресурсов леса, красоте природных ландшафтов, роли и месте леса, древесины в жизни общества и экономике области, лекарственных растениях, особо охраняемых территориях.

Использованы обширные документальные, архивные материалы,118 литературных источников. Книга имеет прекрасное полиграфическое исполнение, иллюстрирована цветными фотографиями и схемами. Предназначена для специалистов лесного хозяйства, биологов, географов, экологов, студентов биологических факультетов вузов.

С заявками следует обращаться по адресу: 160014, г. Вологда, ул. Горькього, д. 86[а], Вологодское управление лесами.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 630*83:630*425

Е.М. РУНОВА, Б.И. УГРЮМОВ

Братский государственный технический университет

О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОВРЕЖДЕННОЙ И СУХОСТОЙНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ЗОНЕ ПРОМВЫБРОСОВ г. БРАТСКА*

На основании схемы зонирования лесов, находящихся под воздействием техногенного загрязнения, даны рекомендации по организации лесопользования в ослабленных насаждениях, в частности по проведению рубок; приведены пути использования сухостойной и поврежденной древесины, заготавливаемой в процессе рубок.

Based on zoning scheme of forests affected by technological impact the recommendations have been elaborated for forest management in weakened forest stands, felling in particular. The ways of dead and affected trees utilization, harvested in the process of cutting are presented.

Площади многих лесных массивов в промзонах находятся под отрицательным воздействием промышленных выбросов. В связи с этим важным является вопрос об организации лесопользования в пораженных лесах, которое не должно ухудшать их санитарное состояние и продуктивность, способствуя усилению защитных свойств насаждений.

Цель работы – установить запасы усыхающих и сухостойных деревьев в зонах интенсивного воздействия промышленных поллютантов г. Братска; разработать комплекс сельскохозяйственных мероприятий для каждой зоны и определить возможности использования заготовленной в процессе санитарных рубок древесины.

Источниками антропогенного загрязнения воздуха и почвы, а также снежного покрова в условиях Братского промышленного узла являются ле-

* Статья выполнена по результатам инновационного научно-технического проекта, входящего в программу «Переработка растительного сырья и утилизация отходов».

сопромышленный комплекс (БЛПК), алюминиевый завод (БрАЗ), теплоэлектростанции (ТЭЦ-6, ТЭЦ-7), завод отопительного оборудования (БЗОО), котельные, автомобильный транспорт.

Вследствие воздействия поллютантов происходит деградация насаждений, заключающаяся в нарушении процессов ассимиляции, ослаблении древостоев, что в конечном итоге приводит к усыханию лесов в зонах действия промвыбросов. В настоящее время площадь древостоев, пораженных промвыбросами в районе Братска, где наблюдается большое количество суховершинных деревьев и сухостоя, составляет около 80 тыс. га.

Для систематизации все леса были отнесены к трем зонам по уровню загрязнения, состоянию насаждений и комплексу лесохозяйственных мероприятий [2].

Зона I – зона необратимых повреждений древостоев: большое число усыхающих и сухостойных деревьев, многие деревья имеют суховершинность или многовершинность.

Протяженность зоны на север от БрАЗа примерно 12 км, на юг – 10 км, на запад и восток – по 22 км. Предлагаемый комплекс лесохозяйственных и организационных мероприятий: снижение валового количества выбросов промышленных предприятий за счет улучшения качества очистных сооружений; постепенная замена усыхающих и сухостойных хвойных деревьев на лиственные породы (береза, осина) в процессе выборочных санитарно-реконструктивных рубок; сохранение подроста как хвойных, так и лиственных пород; внесение удобрений, увеличивающих резистентность растений к загрязняющим веществам.

Зона II – зона видимых повреждений древостоев. Древостои находятся в расстроенном состоянии, имеется значительное число суховершинных деревьев, встречаются сухостойные деревья. Лиственные деревья видимых повреждений не имеют. Прирост деревьев ослаблен.

Внешняя граница зоны на север от БрАЗа находится на расстоянии до 20 км, на юг – 18 км, на запад – 28 км, на восток – 30 км. Предлагаемый комплекс лесохозяйственных мероприятий: проведение выборочных санитарных рубок, при которых вырубаются усохшие и усыхающие деревья, процент выборки не более 20 ... 25; создание защитных опушек и полос плотной конструкции из лиственных деревьев и кустарников в направлениях, перпендикулярных основным направлениям ветров; сохранение мягколиственных пород при проведении рубок ухода как наиболее устойчивых в данных условиях; проведение постепенных или выборочных рубок главного пользования (исключение сплошных рубок).

Зона III – зона скрытых повреждений. В состав зоны входят древостои, относящиеся к категории ослабленных. В насаждениях встречается небольшой процент ослабленных, суховершинных или усыхающих деревьев, не снижающих общее санитарное состояние древостоя.

Внешняя граница зоны от источника загрязнения находится в радиусе до 50 ... 60 км. Предлагаемый комплекс мероприятий: проведение узколесосечных сплошных рубок, обеспечивающих максимальный лесохозяйст-

венный эффект; проведение постепенных и выборочных рубок с соблюдением мероприятий по сохранению подроста; проведение рубок ухода с интенсивностью не выше 20 ... 25 %, чтобы не вызывать ослабление молодняков и не усугублять вредное воздействие промвыбросов; создание смешанных хвойно-лиственных культур как наиболее биологически устойчивых.

На основании материалов постоянных и временных пробных площадей, заложенных в различных зонах влияния промвыбросов, нами установлено, что общее количество усыхающей и сухостойной древесины в районе промузла г. Братска составляет 2 ... 3 млн м^3. Средний возраст древостоя 80...100 (140) лет, преобладающие в сухостое породы – сосна и лиственница. Как указано в мероприятиях, разработанных для каждой зоны, для поддержания древостоев в надлежащем санитарном состоянии рекомендуется проведение различных видов и способов рубок леса.

В зоне поражения древостоев промышленными выбросами сплошную рубку необходимо сократить до разумного минимума, чтобы избежать новых фронтов повреждений, вызванных комплексом вредных воздействий.

В основу проведения рубок ухода в загазованной зоне закладываются следующие принципы: проведение рубок ухода начинается в более позднем возрасте (обычно 40...50 лет) и длится дольше, чем в незагазованной зоне; необходимость формирования насаждений большей полноты, чем предусматривается инструкцией по уходу (принимается не ниже 0,7); отведение под рубки ухода хвойных насаждений в связи с тем, что они наиболее сильно поражаются промышленными выбросами и интенсивно усыхают. Ведение лесного хозяйства здесь направлено на сохранение лиственных пород, как наиболее устойчивых к промвыбросам.

При проведении санитарных выборочных рубок нельзя снижать полноту древостоя ниже 0,6 (в некоторых случаях ниже 0,7), так как значительное изреживание приводит к ослаблению древостоя под вредным воздействием промвыбросов и ветра.

В целях изучения возможностей переработки поврежденной и сухостойной древесины были проведены исследования физико-механических свойств древесины здоровых и сухостойных деревьев сосны и лиственницы.

Анализ результатов показывает, что предел прочности при сжатии вдоль волокон древесины сосны здоровой на 15,1 % больше, чем сосны сухостойной; при сжатии поперек волокон предел прочности сухостойной сосны на 35,9 % выше, чем здоровой. У сухостойной лиственницы наблюдается снижение предела прочности на 5,8 % при сжатии вдоль волокон и на 7,3 % при сжатии поперек волокон.

Представляет интерес и плотность исследуемой древесины. Сухостойная древесина сосны имеет плотность на 12,0 % больше, чем здоровая, лиственницы – на 4,2 %. Можно предположить, что увеличение плотности сухостойных деревьев связано с уменьшением ширины годичного слоя в процессе усыхания.

Показатели	Численные значения показателей		
	Справочные данные	Здоровая древесина	Сухостойная древесина
Плотность при влажности 12 %, кг/м	636,0/475,0	643,2/415,8	670,0/465,9
Число годичных слоев в 1 см, шт.	13,5/6,9	7,7/6,6	21,0/21,0
Процент поздней древесины	29/29	40/28	36/25
Предел прочности при сжатии вдоль волокон (влажность 12 %), МПа	62,7/49,2	48,6/28,7	49,6/24,3

Примечание. В числителе приведены данные для лиственницы, в знаменателе – для сосны.

Сравнение полученных результатов со значениями стандартных показателей физико-механических свойств древесины для Восточной Сибири приведено в таблице.

Для использования древесины в целлюлозно-бумажном производстве имеют значение как физические, так и механические и химические свойства древесины. С целью выявить возможности использования древесины для ЦБП определены химические свойства древесины здоровых и сухостойных деревьев основных лесообразующих пород.

По химическому составу древесина здоровых сырорастущих деревьев практически не отличается от свежего сухостоя. Содержание целлюлозы в сухостойной древесине меньше по сравнению со здоровой древесиной на 0,2 ... 0,5 %, т. е. сухостойная древесина без гнили пригодна для производства целлюлозы [1].

В районе г. Братска в лесах, подверженных влиянию промвыбросов, скопилось значительное количество сухостойной древесины. Эта древесина может также служить сырьем для производства полового и облицовочного покрытия. Торцевой паркет изготавливают методом контурного прессования сырой древесины. Производство паркета является экологически чистым, при этом утилизируются отходы лесозаготовок, рубок ухода и санитарных рубок, что решает одну из экологических проблем. В процессе производства получены новые строительные материалы из натуральной древесины – торцевая шашка и паркетные облицовочные плиты. Продукция изготавливается без каких-либо добавок, имеет оригинальную текстуру в виде деформированных годичных колец поперечного среза древесины. Торцевой паркет имеет высокие показатели прочности и износостойкости, которые в 2 раза выше, чем у обычной древесины, по прочности он превосходит твердолиственные породы.

Заготовка сухостойной и поврежденной древесины осуществляется по различным технологиям в зависимости от зоны поражения древостоев, типа леса, рельефа, состава и степени поражения. Технологический процесс

состоит из следующих производственных операций: заготовка сухостойной и поврежденной древесины при постепенных или выборочных рубках; раскряжевка заготовленной древесины на короткомерные балансы; измельчение балансов на технологическую щепу; изготовление торцевого паркета методом термомеханического уплотнения и использование его в качестве полового или облицовочного покрытия.

Новизна предлагаемой разработки состоит в использовании сухостойной древесины, которая по своим физико-механическим свойствам мало уступает здоровой древесине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Матюшкина А.П., Агеева М.И. Свойства древесины и целлюлозы из сухостоя сосны // Физико-химические исследования древесины и ее комплексное использование. - Петрозаводск, 1978. - С. 24-38. [2]. Угрюмов Б.И., Рунова Е.М., Нежевец Г.П. Аспекты лесопользования в лесах, подверженных влиянию промышленных эмиссий.- Братск: БрИИ, 1996. - 100 с.

Поступила 25 апреля 1997 г.

УДК 674.023

И.Т. ГЛЕБОВ

Уральская государственная лесотехническая академия

Глебов Иван Тихонович родился в 1938 г., окончил в 1961 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры станков и инструментов Уральской государственной лесотехнической академии. Имеет 44 печатных труда и более 100 изобретений в области деревообработки.

СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Приведен вывод уточненной формулы для расчета нормальной силы резания по методике А.Л. Бершадского.

The development of specified formula for calculating the normal cutting force based on A.L.Bershadsky's method is given.

Предложена уточненная методика расчета нормальной составляющей силы резания при обработке древесины, представляющая собой развитие метода А. Л. Бершадского.

При выполнении расчетов режимов резания древесины определяют касательную и нормальную (радиальную) силы резания. Если для нахождения величины касательной силы резания известно пять расчетных методик, которые дают сопоставимые результаты, то для расчета нормальной силы резания методов расчета меньше и они нуждаются в корректировке. Например, по одной из методик для рамного пиления касательная и нормальная силы резания связаны следующими зависимостями [1]:

$$F_z = (0{,}2 \ldots 0{,}3)F_x; \quad (1)$$

$$F_z = (0{,}4 \ldots 0{,}5)F_x, \quad (2)$$

где F_z, F_x – нормальная и касательная силы резания, Н.

Уравнение (1) применяют при работе острыми зубьями, уравнение (2) – тупыми. При этом граничное значение радиуса закругления лезвий, разделяющее острые и тупые зубья, не указывается.

При использовании уравнений (1), (2) получают низкую точность расчетов.

По методу А.Л. Бершадского нормальную силу на резце вычисляют по формуле [2]

$$F_z = [0{,}5\alpha_р^2(\alpha_р - 0{,}8)p - (0{,}8p + ka)\,\mathrm{tg}(90^\circ - \delta - \varphi)]b, \quad (3)$$

где $\alpha_р$ – коэффициент затупления резца;

p – фиктивная сила резания по задней грани зуба, Н/мм;

k – фиктивное давление древесины на переднюю грань зуба, МПа;

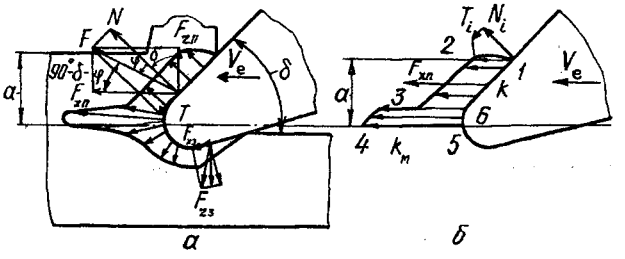
δ – угол резания, град;

φ – угол трения стружки по передней грани;

a, b – толщина и ширина срезаемого слоя, мм.

На рисунке *а* показана эпюра нормальных давлений на передней и задней гранях резца и его лезвии.

Заменим эпюру нормальных давлений на передней грани сосредоточенной силой N, приложим к ней силу трения T и полученную суммарную силу F разложим в направлении вектора скорости резания V_e и перпенди-



Общая схема сил на гранях резца (*а*) и схема для определения касательной силы на передней грани (*б*)

кулярно к нему. Получим касательную F_{xn} и нормальную F_{zn} силы резания по передней грани, они связаны между собой выражением

$$F_{zn} = F_{xn} \operatorname{tg}(90^\circ - \delta - \varphi). \qquad (4)$$

Для определения касательной силы резания на передней грани построим эпюру касательных давлений. Для этого каждый вектор нормального давления N_i и созданный им вектор силы трения T_i (рисунок *б*) спроектируем на направление V_e. Полученные точки *2*, *3*, *4* соединим линией. Величина силы F_{xn} будет равна площади эпюры касательных давлений (все расчеты ведутся на ширину срезаемого слоя 1мм). Эпюру касательных давлений на передней грани можно рассматривать состоящей из двух слоев: микрослоя *6345*, опирающегося на поверхность лезвия и соизмеримого по толщине с радиусом его закругления, и внешней части срезаемого слоя *1236*. Толщину микрослоя $a_м$ в срезаемом макрослое *a* принимаем равной 0,1 мм. Касательное давление в микрослое обозначим $k_м$, во внешнем слое – *k*.

Если форму слоев эпюры принять за параллелограммы, то единичную силу F_{xn} для срезаемого макрослоя можно найти как сумму площадей слоев эпюры по следующим выражениям:

при $a \geq 0{,}1$ мм

$$F_{xn} = 0{,}1k_м + k(a - 0{,}1); \qquad (5)$$

при $a_м < 0{,}1$ мм

$$F_{xn} = k_м\, a_м.$$

По А.Л. Бершадскому $k_м = 8p + k$. Тогда

при $a \geq 0{,}1$ мм

$$F_{xn} = (0{,}8p + ka)b;$$

при $a_м < 0{,}1$ мм

$$F_{xn} = (8p + k)\, a_м.$$

По уравнениям (4), (5) получаем

$$F_{zn} = [0{,}1k_м \operatorname{tg}(90^\circ - \delta_м - \varphi) + k(a - 0{,}1) \operatorname{tg}(90^\circ - \delta - \varphi)]b.$$

В точках поверхности лезвия угол резания $\delta_м$ непрерывно изменяется: $\delta \leq \delta_м \leq 90^\circ$. В зоне высокого давления коэффициент трения убывает до минимального значения: $\mu = 0{,}18$ (угол трения $\varphi_1 \cong 10^\circ$). При $\delta_м = 90^\circ - \varphi_м$ первое слагаемое уравнения нормальной силы равно нулю, а в диапазоне $\delta_м = (90^\circ - \varphi_м) \pm \varphi_м$ нормальная сила в микрослое тоже равна нулю. При $\delta_м = 90^\circ$ эта сила имеет отрицательное значение, а при $\delta_м = \delta$ – положительное. Суммарное значение нормальной силы на поверхности лезвия, примыкающей к передней грани резца, близко к нулю. Поэтому ввиду малости первым слагаемым нормальной силы можно пренебречь. Тогда при $a \geq 0{,}1$ мм

$$F_z = [0{,}5\alpha_р^2(\alpha_р - 0{,}8)p - k(a - 0{,}1) \operatorname{tg}(90^\circ - \delta - \varphi)]b. \qquad (6)$$

В этом уравнении первое слагаемое есть нормальная сила резания по задней грани, второе – по передней грани.

При $a_м < 0,1$ мм

$$F_z = 0,5\alpha_р^2(\alpha_р - 0,8)p. \quad (7)$$

Таким образом, уравнения (6) и (7), подтверждая справедливость метода А.Л. Бершадского, повышают точность расчета нормальной силы резания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Амалицкий В.В., Санев В.И. Оборудование и инструмент деревообрабатывающих предприятий. - М.: Экология, 1992.- 480 с. [2]. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины.- Минск: Высш. шк., 1975. - 304 с. [3]. Любченко В.И. Резание древесины и древесных материалов. - М.: Лесн. пром-сть, 1986. - 296 с.

Поступила 23 декабря 1996 г.

УДК 674.815-41

Я.И. СОКОЛОВСКИЙ

Украинский государственный лесотехнический университет

О ВЛИЯНИИ СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Исследованы упругие свойства древесностружечных плит с учетом пористости, неполной связи и конечной длины армирующих древесных частиц.

The elastic properties of chipboards have been investigated taking into account the porosity, incomplete coupling and final length of reinforcing wood particles.

Древесные композитные материалы находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Одним из таких композитов и являются древесностружечные плиты (ДСтП), относящиеся к классу высоконаполненных пластиков. Армирующий элемент ДСтП – плоские древесные частицы одной или нескольких пород, связанные небольшим количеством клея. С помощью сканирующего микроскопа [11] установлено, что

имеют место так называемые «точечные контакты», образующиеся в результате расслоения связующего. Для прогнозирования прочности и жесткости материала ДСтП необходимо учитывать такую неполную связь армирующих частиц, также как их переменную длину, анизотропность, высокую степень армирования (85 ... 90 %) и пустоты (поры), образующиеся при изготовлении. Отметим, что исследователи [6, 8] рассматривают ДСтП как слоистый материал из чередующихся анизотропных слоев текстуры и связующего. В работе [8] изучены упругие характеристики ДСтП без учета пористости материала. Следует отметить, что расчётные значения механических характеристик материала ДСтП, полученные без учета всех особенностей его структурной связи, имеют расхождения с экспериментальными данными. Цель наших исследований – разработать инженерную модель для расчёта упругих характеристик ДСтП с учетом особенностей их строения.

В качестве расчётной модели принимаем однонаправленую структуру пористости, состоящую из ортотропнных плоских частиц длиной l, шириной b и толщиной h, связанных между собой с помощью клея.

Используя результаты работы [7], определим зависимости эффективных модулей объёмного сжатия и сдвига для материала ДСтП от пористости. Обозначим объёмную концентрацию пор как v_p, концентрацию связующего – v_2, концентрацию древесных частиц – v_1. Расчеты проведем в два этапа. Сначала найдем упругие характеристики пористого связующего как двухкомпонентного материала, причём жёсткие характеристики пор полагаем равными нулю.

Для определения упругих модулей объёмного сжатия K^* и сдвига μ^* пористого связующего воспользуемся следующими формулами:

$$K^* = v^{(1)} K_2 \left(1 - \frac{3v^{(2)} K_2}{v^{(1)}(3K_2 + 4\mu_2) + (v^{(2)} - v^{(1)})K_2}\right);$$

$$\mu^* = v^{(1)} K_2 \left(1 - \frac{6v^{(2)}(K_2 + 2\mu_2)}{5v^{(1)}(3K_2 + 4\mu_2) + 6(v^{(1)} - v^{(2)})(K_2 + 2\mu_2)}\right), \qquad (1)$$

где $v^{(1)}$, $v^{(2)}$ – относительные объемные содержания связующего и пор в двухкомпонентной смеси поры–связующее,

$$v^{(1)} = \frac{v_2}{1 - v_1}; \quad v^{(2)} = \frac{v_p}{1 - v_2}.$$

Очевидно, что $v^{(1)} + v^{(2)} = 1$.

После определения характеристик пористого связующего вычислим макроскопические упругие постоянные древесного композита, ослабленного порами:

$$K' = \langle K \rangle - \frac{3\nu_1(\nu_2+\nu_p)(K_1-K^*)^2}{\langle 3K+4\mu \rangle + 3K_3};$$

$$\mu' = \langle \mu \rangle - \frac{6\nu_1(\nu_2+\nu_p)(\mu_1-\mu^*)^2\langle K+2\mu \rangle}{5\langle \mu \rangle\langle 3K+4\mu \rangle + 6\mu_3\langle K+2\mu \rangle}. \qquad (2)$$

Операция статистического осреднения (< >) относится к смеси древесные частицы–пористое связующее, т. е.

$$\langle K \rangle = \nu_1 K_1 + (\nu_2+\nu_p)K^*; \ \langle \mu \rangle = \nu_1 \mu_1 + (\nu_2+\nu_p)\mu^*;$$

$$K_3 = (\nu_2+\nu_p-\nu_1)(K_1-K^*); \ \mu_3 = (\nu_2+\nu_p-\nu_1)(\mu_1-\mu^*).$$

Пористости связующего p и древесного композита q определим по формулам

$$p = \frac{\nu_p}{\nu_2+\nu_p}; \ q = \frac{\nu_p}{\nu_1+\nu_2+\nu_p}.$$

Предположим, что действие силы F через матрицу слоя ковра на рассматриваемую древесную частицу описывается уравнением [10]

$$\frac{d^2F}{dx^2} = A\left[F(K_1-\mu_1/3)/(3K_1\mu_1 s-\varepsilon)\right], \qquad (3)$$

где x – координата в направлении длины частицы;

A – коэффициент;

s – площадь поперечного сечения частицы;

ε – деформация матрицы.

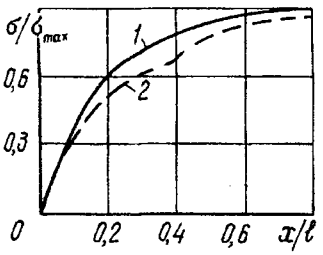
Коэффициент A является функцией от K_1 и μ_1, а также геометрических размеров частицы. Используя общее решение уравнения (3), определим напряженно-деформированное состояние в древесной частице:

$$\sigma = \left(1 - \frac{\exp(x-l/2)\alpha - \exp(l/2-x)\alpha}{\exp(l/2)\alpha\,\exp(-l/2)\alpha}\right)\frac{K_1\mu_1}{K_1-\mu_1/3}\varepsilon, \qquad (4)$$

где σ – напряжение;

$$\alpha = \sqrt{A(K_1-\mu_1/3)/K_1\mu_1 s}.$$

Исходя из неполной связи между древесными частицами, т. е. учитывая «точечные контакты», длину частиц условно разделим на участки, в которых существует идеальная связь, и такие, где связи нет (см. рисунок).



Распределение напряжений в древесной частице при l = 0,2 см: *1* – идеальная связь; *2* – точечная связь

Тогда распределение напряжений σ по длине частицы в случае идеальной связи описывает кривая *1*, в случае точечных контактов – кривая *2*, полученная в результате геометрического построения [8]. Изменение σ по длине частицы определяется следующим выражением:

$$\sigma = \varepsilon\left[a(1-\exp(-\beta l))+\frac{\mathrm{sh}\alpha(x-l/2)}{\mathrm{sh}\,l/2}\right]\frac{K_1\mu_1}{K_1-\mu_1/3}, \qquad (5)$$

где коэффициенты *a*, β получены при аппроксимации изменения σ_{max} / σ_{min} в зависимости от *l*.

Интегрируя зависимость (5), находим среднее значение σ:

$$\langle\sigma\rangle = 3\varepsilon\left[a(1-\exp(-\beta l))-\frac{\mathrm{th}\,\alpha l/4}{\alpha l/2}\right]\frac{K_1\mu_1}{K_1-\mu_1/3}. \qquad (6)$$

Определим модуль упругости E_x и коэффициенты Пуассона ν_{xy}, ν_{xz} древесного композита с учетом пористости частиц в зависимости от длины. Используя правило смесей [7] и учитывая (6), получаем

$$E_x = E_{1x}\,\beta^*\,\psi + \frac{K^*\mu^*}{K^*-\mu^*/3}(1-\beta^*);$$

$$\nu_{xy} = \nu_{1xy}\,\beta^*\,\psi + \frac{K^*-2\mu^*/3}{2(K^*+\mu^*/3)}(1-\beta^*); \qquad (7)$$

$$\nu_{xz} = \nu_{1xz}\,\beta^*\,\psi + \frac{K^*-2\mu^*/3}{2(K^*+\mu^*/3)}(1-\beta^*),$$

где β* – объемный коэффициент армирования;

ψ – коэффициент приведения,

$$\psi = \int_{l_{min}}^{l_{max}}\left[a(1-\exp(-\beta\,l))-\frac{\mathrm{th}(\alpha/4)}{\alpha\,l/2}\right]f(l)dl\left[\int_{l_{min}}^{l_{max}}f(l)dl\right]^{-1}; \qquad (8)$$

где *f*(*l*) – относительное содержание частиц в материале ДСтП в зависимости от длины [8].

Значения модулей E_y, E_z и коэффициента Пуассона ν_{yz}, а также модулей G_{xz} и G_{yz} в зависимости от влияния конечной длины частиц и их неполной связи оцениваем с использованием теории армирования [3, 4].

Таблица 1

Составляющие ДСтП	E_x	E_y	E_z	G_{xy}	G_{xz}	G_{yz}	ν_{xy}	ν_{xz}	ν_{yz}
Древесные частицы	11 700	620	500	1 180	690	67	0,42	0,51	0,68
Связующее	2 650	2 650	2 650	870	870	870	0,30	0,30	0,30
Древесные частицы с учетом осреднения	2 789	2 789	478	1 260	354	354	0,03	0,65	0,65
Элемент армирования с учетом неполной связи и пористости	2 340	2 340	760	1 280	410	400	0,21	0,78	0,43

В табл. 1 приведены исходные данные для прессованых древесных частиц из сосны [6], а также характеристики связующего с учетом пористости и предположения об однонаправленности армированного элемента. Вследствие обжатия древесных частиц при изготовлении ДСтП показатели их упругих свойств отличаются от натуральной древесины. Упругие характеристики однонаправленного армированного элемента определяем на основании метода тонких слоев [10]. Система уравнений равновесия и совместимости деформаций для нахождения напряженно-деформируемого состояния слоя dz повторяющегося элемента имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
&\sigma_x = \beta_1^z \sigma_{1x} + (1-\beta_1^z)\,\sigma_{2x}; \quad \sigma_y = \sigma_{1y} = \sigma_{2y};\\
&\sigma_z = \beta_1^z \sigma_{1z} + (1-\beta_1^z)\,\sigma_{2z}; \quad \sigma_{zy} = \sigma_{1zy} = \sigma_{2zy};\\
&\sigma_{xz} = \beta_1^z \sigma_{1xz} + (1-\beta_1^z)\,\sigma_{2xz}; \quad \sigma_{xy} = \sigma_{1xy} = \sigma_{2xy};\\
&\varepsilon_y = \beta_1^z \varepsilon_{1z} + (1-\beta_1^z)\,\varepsilon_{2z}; \quad \varepsilon_x = \varepsilon_{1x} = \varepsilon_{2x};\\
&\varepsilon_{zy} = \beta_1^z \varepsilon_{1zy} + (1-\beta_1^z)\,\varepsilon_{2zy}; \quad \varepsilon_z = \varepsilon_{1z} = \varepsilon_{2z};\\
&\varepsilon_{xy} = \beta_1^z \varepsilon_{1xy} + (1-\beta_1^z)\,\varepsilon_{2xy}; \quad \varepsilon_{xz} = \varepsilon_{1xz} = \varepsilon_{2xz},
\end{aligned} \tag{9}$$

где σ_{ij}, ε_{ij}, σ_{1ij}, ε_{1ij}, σ_{2ij}, ε_{2ij} $(i,j = x, y, z)$ – напряжения и деформации соответственно в слое dz, частице и матрице;

β_1^z – коэффициент армирования,

$$\beta_1^z = \begin{cases} 2\left(\dfrac{b-h}{b} + \sqrt{\left(\dfrac{b-h}{b}\right)^2 + \left(\dfrac{4h}{\beta^* b}\right)^{-1}}\right), & 0 \le z \le h_1/2;\\ 0, & \dfrac{h_1}{2} < z \le \dfrac{h_1+h_2}{2}. \end{cases}$$

Условия равновесия и совместности деформаций структурного элемента определяются соотношениями

$$\langle \sigma_{iz} \rangle = \sigma_{iz}; \quad \langle \varepsilon_{iz} \rangle = \frac{2}{h_1+h_2} \int_0^{(h_1+h_2)/2} \varepsilon_{iz} d_z; \quad (i = x, y, z);$$

$$\langle \sigma_{ij} \rangle = \frac{2}{h_1+h_2} \int_0^{(h_1+h_2)/2} \sigma_{ij} d_z; \quad \langle \varepsilon_{ij} \rangle = \varepsilon_{ij}; \quad (i,j = x, y), \tag{10}$$

где $\langle \sigma_{ij} \rangle$ и $\langle \varepsilon_{ij} \rangle$ – осредненные по объёму элемента напряжения и деформации.

Таким образом, применяя формулы (9), (10) и обобщённый закон Гука, определим компоненты тензоров податливости или жёсткости соответственно для древесной частицы, слоя dz, матрицы и повторяющегося элемента.

Используя расчётные характеристики однонаправленного армированного элемента (табл. 1), методом осреднения [3, 4] находим упругие ха-

рактеристики трансверсально армированного композита. В случае использования предположения Фойгта об однородности поля перемещений [4] компоненты тензора жесткости определяем по зависимостям

$$A_{mnps} = \frac{1}{V}\int_0^{\pi}\int_0^{\pi} A_{ijkl}^{(i)}\, l_{im}\, l_{jn}\, l_{kp}\, l_{ls}\, v(\xi, \varphi) \sin \xi d\, \xi d\, \varphi;$$

$$(i, j, k, l = x, y, z; \quad m, n, p, s = 1, 2, 3), \qquad (11)$$

где $l_{im}\, l_{jn}\, l_{kp}\, l_{ls}$ – направляющие косинусы между осями координат связанной с древесной частицей системой и системой ортогональных осей 1, 2, 3 древесностружечной плиты (1 – в направлении по длине, 2 – по ширине, 3 – по толщине);

$v(\xi, \varphi)$ – функция углов ξ и φ.

Согласно [1], функция $v(\xi, \varphi)$ характеризует изменение расчётного объема i-го направления армирования (при условии независимости коэффициента армирования от направления) и меняется по эллипсоидальной зависимости

$$v(\xi, \varphi) = (a^{-2} \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + b^{-2} \sin^2 \varphi \sin^2 \xi + c^{-2} \cos^2 \xi)^{-1/2};$$

$$V = 2\int_0^{\pi}\int_0^{\pi} v(\xi, \varphi) \sin \xi d\, \xi d\, \varphi, \qquad (12)$$

где a, b, c – полуоси эллипсоида, ориентированные по направлениям взаимно ортогональных осей 1, 2, 3 материала ДСтП.

Угол ξ определяет направление радиус-вектора рассматриваемой точки поверхности $v(\xi, \varphi)$ относительно оси 3. Отметим, что формула (12) получена аппроксимацией экспериментальных данных изменения скорости ультразвука и модуля упругости при растяжении для вырезанных из плит образцов в зависимости от направления относительно оси 1 (вдоль длины плиты) и экспертной оценки количества частиц, ориентированных в направлении толщины (ось 3).

В случае использования предположения Рейсса об однородности поля усилий [4] для расчета компонент тензоров податливости ДСтП используем соотношения

$$a_{nmps} = \frac{1}{V}\int_0^{\pi}\int_0^{\pi} a_{ijkl}^{(i)}\, l_{im}\, l_{jn}\, l_{kp}\, l_{ls}\, v(\xi, \varphi) \sin \xi d\, \xi d\, \varphi. \qquad (13)$$

Результаты расчета упругих характеристик по зависимостям (12), (13) с учетом исходных данных (табл.1), а также экспериментальные данные других авторов приведены в (табл. 2). Из анализа упругих характеристик ДСтП (табл. 2) с учетом пористости плиты и неполной взаимосвязи между древесными частицами переменной длины следует, что полученные в работе результаты удовлетворительно согласовываются с экспериментальными данными работ [2, 5, 8].

Таблица 2

Методы определения	E_x	E_y	E_z	G_{xy}	G_{xz}	G_{yz}	ν_{xy}	ν_{xz}	ν_{yz}
Теоретические:									
по Рейссу	980	940	430	400	160	150	0,11	0,37	0,210
по Фойгту	3030	2700	350	1080	150	140	0,17	0,18	0,130
Экспериментальные:									
по [8]	3158	2737	350	1097	173	173	0,23	0,01	0,010
по [2]	2990	2990	170	1750	180	180	0,25	0,23	0,013
по [5]	3000	3000	350	1230	310	310	0,22	0,20	0,023

Таким образом, предложенную нами модель можно использовать для прогнозирования упругих характеристик пространственно армированного материала, в частности ДСтП, с учетом специфики контакта между древесными частицами и наличия пустот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Браунс А.Я., Кравинский В.К., Снилва М.О. Определение упругих характеристик деформируемости дисперсно-армированного бетона // Проектирование и оптимизация конструкций инженерных соединений. - Рига, 1986. - С. 87 - 97. [2]. Зигельбойм С.Н. Упругая анизотропия древесностружечных плит // Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1984. - С. 8 -11. [3]. Кристенсен Р. Введение в механику композитов. - М., 1982. - 334 с. [4]. Малмейстер А.К., Тамуж В.П., Тетерс Г.А. Сопротивление жестких полимерных материалов. - Рига, 1972. - 488 с. [5]. Поздняков А.А. О методике механических испытаний древесностружечных плит // Заводская лаборатория. - 1997. - Т. 43, № 6. - С. 745-748. [6]. Поздняков А.А. Прочность и упругость композиционных материалов. - М., 1988. - 134 с. [7]. Хорошун Л.П. и др. Механика композитов. Т.3: Статистическая механика и эффективные свойства материалов. - К., 1993. - 388 с. [8]. Brauns Ya.A., Rocens K.A. An applied model for a composite with short lengtns reinforcement and incompete bonding // Mec. Comp. Mat. - 1991. - № 5. - P. 869 - 875. [9]. Cox H.L. Ihe elasticity and strength of paper and other fibrous material// Brit. J. Appl. Phys.- 1952. - Vol. 3, N 3. - P.72 - 79. [10]. Shaffer B.W. Elasto-plastic stress distribution within reinforsed plastics loated normal to its internal silaments // AIAAJ.-1968.- Vol. 6, N 12. - P. 2316 - 2324. [11]. Wilson J.B.,Krahmer R.L. Particleboard: microscopie observation of resin distribution and board fracture // Forest Products Journal. - 1976. - Vol. 26, N 11, X1. - P. 42 - 45.

Поступила 2 апреля 1997 г.

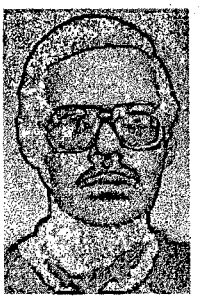
ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 547.992.3

А.П. КАРМАНОВ, В.Ю. БЕЛЯЕВ

Институт химии Коми научного центра УрО РАН

Карманов Анатолий Петрович родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Куйбышевский политехнический институт, доктор химических наук, заведующий лабораторией физикохимии лигнина Института химии Коми НЦ УрО РАН. Имеет около 80 печатных работ в области химии древесины и физикохимии лигнина.



Беляев Валерий Юрьевич родился в 1963 г., окончил в 1985 г. Сыктывкарский государственный университет, научный сотрудник Института химии Коми НЦ УрО РАН. Имеет около 20 печатных работ в области физикохимии лигнина.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛИГНИНА*

Методами скоростной седиментации, поступательной диффузии и вискозиметрии исследованы гидродинамические свойства разбавленных растворов лигнина. Определены параметры зависимостей Марка–Куна–Хаувинка и величины гидродинамических инвариантов. Рассмотрена взаимосвязь гидродинамических и фрактальных характеристик образцов лигнина. Показано, что лигнин является хаотически разветвленным полимером.

Hydrodynamic characteristics of dilute lignin solutions have been examined by velocity sedimentation, translating diffusion and viscosimetry methods. Parameters of Mark–Kuhn–Houwink dependencies and values of hydrodynamic invariants have been determined. The interconnection of hydrodynamic and fractal characteristics of lignin samples has been considered. Lignin has been shown to be a random branched polymer.

Лигнин синтезируется растениями из фенилпропановых мономерных единиц, функциональность которых в среднем более 2. Таким образом, теоретически возможно образование разветвленных цепей или (при достижении гель-точки) сетчатой структуры. Однако более вероятно, что

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 96-03-32087).

процесс полимеризации останавливается задолго до точки гелеобразования, поскольку лигнификация растительной ткани протекает при весьма низкой концентрации мономерных радикалов в углеводном геле. Кроме того, обнаружен механизм регулирования скорости роста и структуры макромолекул лигнина [11, 12], в котором важная роль отводится аскорбатам, ингибирующим процесс сшивания макроцепей лигнина в клеточной стенке [12, 13].

В связи с отсутствием эффективных экспериментальных методов изучения структуры макромолекул лигнина *in situ* общим подходом является исследование растворимых образцов, выделяемых из растительной ткани тем или иным способ. Гидродинамические испытания разбавленных растворов полимеров были и остаются основным источником информации о топологической структуре макромолекул [8].

В данной работе представлены результаты исследования гидродинамического поведения лигнина, выделенного из сосновой древесины, и обсуждены особенности его топологической структуры.

Диффузионные измерения проводили на поляризационном диффузометре Цветкова при температуре 25 °С. Диффузионную границу образовывали в стеклянных кюветах Пасынского с длиной по ходу луча h = 3 см, при этом подслаивали раствор (концентрация 0,001 ... 0,002 г/см^3) под чистый растворитель. Для фракций диоксанлигнина, которые имеют окрашенные растворы, подслаивали раствор большей концентрации (0,0030 г/см^3) под раствор меньшей концентрации (0,0015 г/см^3). Интерференционные кривые имели симметричный вид, что позволяло обрабатывать их стандартными методами по максимальной ординате и площади интерферограммы. Полученные значения принимали за экстраполированные к нулевой концентрации, поскольку концентрационная зависимость коэффициента диффузии D отсутствует. По площади под интерференционной кривой рассчитывали инкремент показателя преломления системы полимер–растворитель.

Характеристическую вязкость [η] измеряли в вискозиметрах Убеллоде при температуре 25 °С. Время истечения растворителя не менее 80 с. Для более надежного измерения вязкости необходимо использовать растворы с более высокой (c = 0,02 ... 0,10 г/см^3) концентрацией лигнина, чем для линейных полимеров, что связано с низкими величинами измеряемого параметра. В указанной области концентраций для дигидрополимеризатов (ДГП) и лигнинов всегда соблюдается известный критерий разбавленности: $c[\eta] < 1$. В то же время появляется необходимость учета изменения плотности раствора, поэтому для повышения точности измерений [η] использовали весовую концентрацию $w = m/M \cdot 100$ (m – масса растворенного полимера, M – масса раствора). Определение [η] проводили в соответствии с уравнением Хаггинса:

$$\eta_{уд} / w = [\eta]_w + K_x [\eta]_w^2 \, w.$$

Искомую величину [η] вычисляли из соотношения

$$[\eta] = [\eta]_w / \rho_o.$$

Коэффициенты скоростной седиментации S измеряли на ультрацентрифуге МОМ-3180 в двухсекторной полиамидной кювете с образованием искусственной границы при частоте вращения $48 \cdot 10^3$ мин$^{-1}$. Концентрация растворов $0{,}001 < c < 0{,}002$ г/см^3. Коэффициенты седиментации рассчитывали, используя зависимость $\ln x = f(\Delta t)$, где x – координата максимума седиментограммы. Концентрационная зависимость коэффициента S для лигнинных полимеров в диоксане (ДО) и диметилсульфоксиде (ДМСО) отсутствует, поэтому полученные при конечных концентрациях значения S принимали за экстраполированные к нулевой концентрации S_o.

Молекулярные массы рассчитывали по формулам

$$M_{SD} = S_o RT / D_o (1 - \bar{\upsilon} \rho_o);$$

$$M_{D\eta} = A_o^3 / ([D]^3 [\eta]),$$

где M_{SD} – молекулярная масса, рассчитанная по данным седиментации и диффузии;

R – универсальная газовая постоянная;

T – температура по шкале Кельвина;

D_o – коэффициент поступательной диффузии;

$1 - \bar{\upsilon} \rho_o$ – фактор плавучести системы полимер–растворитель;

$M_{D\eta}$ – молекулярная масса, рассчитанная по данным диффузии и вискозиметрии;

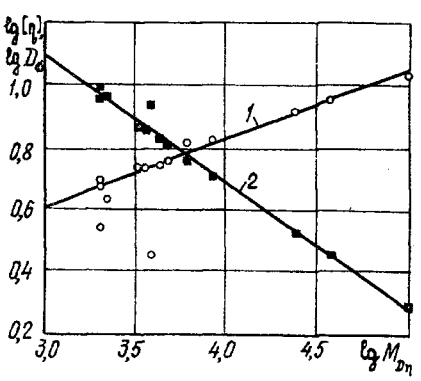
A_o – гидродинамический инвариант Цветкова – Кленина;

$[D]$ – характеристический коэффициент диффузии, $[D] = D_o \eta_o T^{-1}$;

η_o – динамическая вязкость растворителя при T.

Фракционирование основных образцов ДГП и лигнина проводили методом осаждения в системе ДО (растворитель)–бензол (осадитель).

В табл. 1–3 и на рис. 1 приведены гидродинамические характеристики диоксанлигнина (ДЛА) и лигнина механического размола (ЛМР). Молекулярные массы фракций находятся в интервале: ДЛА – 2 ... 100 тыс., ЛМР – 0,5 ... 64 тыс. Прямолинейность зависимостей $\lg[\eta]$, $\lg D_o$, $\lg S_o$ от $\lg M_{D\eta}$ свидетельствует о соблюдении принципа масштабной инвариантности в диапазоне измеренных молекулярных масс, что позволяет вычислить скейлинговые параметры (табл. 4). Характеристическая вязкость фракций составляет 3 ... 11 см^3/г, что указывает на компактность макромолекул лигнина. Отличительной особенностью лигнина как полимера является сравнительно низкая величина коэффициентов Марка–Куна–Хаувинка b_η и b_D, причем всегда $b_\eta < b_D$.



Зависимость $\lg[\eta]$ (*1*) и $\lg D_o$ (*2*) от $\lg M_{D\eta}$ для ДЛА в ДМСО

Таблица 1

Гидродинамические характеристики фракий ДЛА в ДО
(t = 298 К, ρ_0 = 1,03196 г/см^3, η_0 = 1,19 · 10^{-2} П, (1 – $\nu\rho_0$) = 0,264)

Порядковый номер фракции	$[\eta]\cdot 10^2$, см^3/г	K_H	$D_0\cdot 10^7$, см^2/с	S_0, св	$M_{SD}\cdot 10^{-3}$	$M_{D\eta}\cdot 10^{-3}$	$\Phi^{1/3p-1}\cdot 10^{-6}$
1	11,0	1,1	3,1	–	–	108,1	–
2	7,3	1,3	5,6	1,50	25,0	27,6	2,1
3	6,1	1,6	8,1	1,00	11,6	10,9	2,2
4	5,6	1,7	8,9	0,90	9,5	9,0	2,3
5	4,8	2,3	10,5	0,75	6,7	6,4	2,2
6	4,7	2,0	11,1	0,40	3,4	5,5	1,8
7	4,6	2,4	11,9	0,55	4,3	4,6	2,1
8	3,9	2,9	14,3	–	–	3,1	–
9	3,3	1,4	16,9	–	–	2,2	–
10	1,9	12,9	16,8	–	–	3,9	–

Таблица 2

Гидродинамические характеристики фракций ДЛА в ДМСО
(t = 298 К, ρ_0 = 1,09912 г/см^3, η_0= 2,04 · 10^{-2} П)

Порядковый номер фракции	$[\eta]$, см^3/г	K_H	$D_0\cdot 10^7$, см^2/с	$M_{D\eta}\cdot 10^{-3}$	$\frac{(D_0\eta_0)_{ДМСО}}{(D_0\eta_0)_{до}}$	$\frac{(D_0\eta_0[\eta]^{1/3})_{ДМСО}}{(D_0\eta_0[\eta]^{1/3})_{до}}$
1	11,4	0,43	1,8	108,5	0,99	1,00
2	10,3	0,56	1,9	102,1	–	–
3	8,7	1,00	2,8	37,8	0,85	0,91
4	8,2	0,84	3,3	24,5	-	–
5	6,6	1,42	5,0	8,7	1,05	1,07
6	6,4	1,30	5,7	6,1	1,08	1,12
7	5,6	1,48	6,4	4,9	1,04	1,08
8	5,5	1,25	6,6	4,5	1,01	1,06
9	5,4	1,53	7,3	3,4	1,04	1,09
10	5,4	1,52	7,1	3,7	–	–
11	4,9	1,58	8,9	2,1	1,06	1,14
12	4,7	1,51	8,9	2,1	–	–
13	4,3	1,02	9,0	2,3	0,91	0,99
14	3,5	3,49	9,8	2,1	–	–
15	2,0	5,48	8,6	4,0	0,87	0,99

По литературным данным [5] нижним пределом b_η следует считать величину 0,10, верхним – 0,30. Исследуемые образцы характеризуются в среднем величиной b_η = 0,26, хотя в ДМСО значение этого параметра несколько ниже. Как показывают данные по поступательной диффузии [5, 6], величина b_D для самых различных препаратов лигнина в различных растворителях располагается в узком диапазоне (0,40 ± 0,05). Данные, приведенные в табл. 1–4, согласуются с предположением, что характеристики

Таблица 3

Гидродинамические характеристики фракций ЛМР в ДМСО (t = 298 К, ρ_0 = 1,09912 г/см^3, η_0 = 2,04 · 10^{-2} П)

Порядковый номер фракции	[η], см^3/г	$D_0 \cdot 10^7$, см^2/с	S_0, св	K_H	$M_{SD} \cdot 10^{-3}$	$M_{D\eta} \cdot 10^{-3}$	$\Phi^{1/3p-1} \cdot 10^{-6}$
1	15,5	2,10	1,670	1,07	96,1	64,1	2,55
2	8,1	2,65	0,875	2,08	39,9	61,0	1,96
3	8,0	2,80	0,704	1,92	30,4	52,4	1,86
4	7,8	4,20	0,528	1,21	15,2	15,9	2,22
5	7,2	5,60	0,396	1,86	8,6	7,3	2,37
6	6,3	7,60	0,300	0,98	4,8	3,3	2,51
7	5,9	7,70	–	0,97	–	3,4	2,24
8	3,5	17,20	–	0,56	–	0,5	–
9	3,4	18,70	–	0,66	–	0,4	–
10	2,7	21,10	–	2,22	–	0,4	–
11	2,2	22,40	–	4,33	–	0,4	–
12	2,0	31,40	–	5,33	–	0,2	–

Таблица 4

Параметры Марка–Куна–Хаувинка и фрактальная размерность образцов лигнина

Препарат лигнина	Растворитель	b_η	b_D	b_S	d_f
ЛМР	ДМСО	0,25	0,41	0,60	2,35
ДЛА	ДО	0,28	0,35	0,65	2,56
ДЛА	ДМСО	0,18	0,40	–	2,52

поступательного трения макромолекул лигнина практически не зависят от предыстории лигнина и природы растворителя.

Расчеты и сравнение гидродинамических параметров $(D_0\eta_0)_{ДМСО}/(D_0\eta_0)_{ДО}$ и $(D_0\eta_0[\eta]_{ДМСО}{}^{1/3})/(D_0\eta_0[\eta]^{1/3})_{ДО}$ указывают, что при переходе от малополярного ДО к сильнополярному ДМСО отсутствуют как эффекты агрегации (ассоциации), так и дезагрегации (деструкции) макромолекул. Явление инвариантности в природе растворителя однозначно свидетельствует о том, что в выбранных условиях проводится изучение истинных молекулярных разбавленных растворов (критерий разбавленности всех фракций $c[\eta] < 0,5$). Одним из центральных моментов при исследовании конформаций макромолекул является оценка термодинамического качества. На примере ДЛА ранее было установлено [1], что ДО и ДМСО при температуре 25 °С термодинамически хорошие растворители, в то же время эффекты исключенного объема настолько невелики, что ими можно пренебречь. Исследования, проведенные Ф. Пла с сотрудниками [10, 14, 15], показали, что действительно конформация и гидродинамические размеры макроцепей практически не изменяются при замене Θ-растворителя (это Θ-системы типа

растворитель–осадитель: тетрагидрофуран–гексан, диоксан–гексан, тетрагидрофуран–вода) на ДО. Таким образом, можно считать, что величина параметра b_η для лигнинов совпадает с теоретическим значением (0,25) для типичных разветвленных полимеров в Θ-условиях. Гидродинамический инвариант Флори–Манделькерна $\beta = \Phi^{1/3p-1}$ (где Φ и p – параметры Флори) для ДЛА равен $2{,}1 \cdot 10^{-6}$, для ЛМР – $2{,}3 \cdot 10^{-6}$, что заметно ниже, чем для линейных полимеров. Как известно, для линейных гауссовых макромолекул теоретическое значение $(\Phi^{1/3p-1})_л = 2{,}7 \cdot 10^{-6}$ [8, 9] , а для хаотически разветвленных – на 15 ... 20 % меньше. В отличие от полимеров с тривиальной топологической структурой лигнин характеризуется аномально высокими значениями константы Хаггинса K_H, которая в низкомолекулярной области может достигать нескольких единиц.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует о наличии взаимной корреляции K_η, K_D, K_S и b_η, b_D, b_S, характерной для полимергомологов [6]. Таким образом, хотя сегодня определение явления полимергомологичности для лигнина отсутствует, можно утверждать, что все макромолекулы лигнина, вне зависимости от размеров, топологически подобны, и, соответственно, соблюдается фундаментальный для полимеров принцип масштабной инвариантности (скейлинга). Анализ скейлинговых свойств лигнинного полимера (табл. 4) естественным образом приводит к осознанию того факта, что макромолекула лигнина представляет собой фрактальный кластер, поскольку выполняются основные критерии фрактальности: принцип самоподобия (вытекающий из масштабной инвариантности) и дробная фрактальная размерность. Размерность топологической структуры макромолекул лигнина вычисляют различными способами [6]: из соотношения $M \sim R_g^{d_f}$ (где M – молекулярная масса полимера; R_g – гидродинамический радиус; d_f – фрактальная размерность); по уравнению $d_f = 1/\nu_F = |b_D|^{-1} = 3/(b_\eta + 1) = (1 - b_S)^{-1}$ (где ν_F – критический показатель Флори); из соотношения $g \sim M^{3/d_f - 1.5}$ (где g – фактор разветвленности).

Фрактальная размерность для исследуемых образцов лигнина в среднем составляет 2,5, что в пределах погрешности соответствует модели Виттена–Сандера диффузионно-лимитированной агрегации типа частица–кластер для трехмерного пространства при броуновском движении частиц и вероятности их присоединения, равной 1. Кластер Виттена–Сандера характеризуется величинами: $b_\eta = 0{,}23$, $\nu_F = 0{,}41$, $d_f = 2{,}44$. С точки зрения динамики рост указанных фрактальных объектов происходит в хаотическом режиме (гидродинамический аналог – турбулентный режим в задаче Рэлея–Бенара), что способствует появлению хаотически разветвленных топологических структур. Если обратиться к обсуждению фрактальных свойств сетчатой структуры, то оказывается $d_f = 3{,}00$. В рамках модели кластер-кластерной агрегации гелеобразование приводит к ожидаемому результату: $d_f = d$ (d – размерность пространства вложения), т.е. целому числу. Перколяционные кластеры в области гелеобразования также характеризуются нали-

чием статистически однородно связанной структуры с $d_f = d_l = d_s = d$ (где d_l – фрактонная размерность; d_s – спектральная размерность; d – размерность пространства вложения) [7]. Таким образом, в обычном трехмерном пространстве фрактальная размерность пространственно сшитой структуры равна 3. Это означает, что $b_\eta = 0$. Очевидно, что гидродинамическое поведение макромолекул лигнина не согласуется с концепцией о его сетчатом строении. Интерпретация гидродинамических данных [10, 14, 15] в рамках фрактальных представлений приводит к $d_f = 2{,}44$ [7].

Следует отметить что основные положения концепции Горинга о сетчатом строении лигнинов были основаны на экспериментальных данных по лигносульфонатам. Однако эти препараты относятся к весьма специфическому классу полиэлектролитов, для которых характерны различные аномалии гидродинамических свойств. Достаточно указать, что величина гидродинамического инварианта Цветкова–Кленина A_0 для лигносульфонатов по данным работы [2] составила в среднем $5{,}2 \cdot 10^{-10}$ эрг/град · моль$^{1/3}$, что неприемлемо для «нормальных» молекулярных растворов полимеров. Как известно [9], величина A_0 для гибкоцепных полимеров составляет $(3{,}2 \pm 0{,}2) \cdot 10^{-10}$ эрг/град · моль$^{1/3}$, для жесткоцепных – $(3{,}6 \pm 0{,}3) \times 10^{-10}$ эрг/град · моль$^{1/3}$. Расчет с использованием данных работы [3] для лигнина молотой древесины ели приводит к величине $A_0 = 2{,}95 \times 10^{-10}$ эрг/град · моль$^{1/3}$. По результатам данной работы $A_0 = 2{,}85 \times 10^{-10}$ эрг/град · моль$^{1/3}$ (ДЛА–диоксан) и $A_0 = 3{,}1 \cdot 10^{-10}$ эрг/град · моль$^{1/3}$ (ЛМР–ДМСО).

Таким образом, установлены гидродинамические параметры и охарактеризована топологическая структура диоксанлигнина и лигнина молотой древесины сосны. Показано, что характерной особенностью лигнина как полимера является высокая диффузионная подвижность и сравнительно низкая характеристическая вязкость, слабо зависящая от молекулярной массы. Установлена эквивалентность макромолекул лигнина в явлениях поступательного и вращательного трения и выполнимость принципа масштабной инвариантности (склейлинга). Анализ скейлинговых зависимостей свидетельствует о том, что топология макромолекул лигнина не отвечает концепции микрогеля Горинга. Сопоставление экспериментальных и теоретических данных показывает, что макромолекула лигнина является реальным хаотически разветвленным фрактальным кластером с дробной размерностью порядка 2,5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Влияние температуры на термодинамические свойства лигнина / А. П. Карманов, В.Ю. Беляев, В.Д. Давыдов, В.А. Демин // Химия древесины. - 1991.- № 1. - С. 69 - 73. [2]. Иин У., Резанович А., Горинг Д. Молекулярный вес и конфигурация натриевых лигносульфонатов из еловой древесины // Химия и биохимия лигнина, целлюлозы и гемицеллюлоз. - М.: Лесн. пром-сть, 1969. - С. 158-169. [3]. Исследование гидродинамических свойств лигнина Бьеркмана / А.Д. Алексеев, В. М. Резников, Б. Д. Богомолов, О.М. Соколов // Химия древесины.- 1971.-

Вып. 7. - С. 31- 36. [4]. Карманов А. П., Беляев В. Ю., Монаков Ю. Б. Гидродинамические свойства и разветвленность полимерных цепей лигнина // Высокомолекулярные соединения. - 1995. - Т. 37(А), № 2. - С. 266 - 272. [5]. Карманов А. П., Монаков Ю. Б. Структура макромолекул лигнина // Высокомолекулярные соединения. - 1996. - Т. 38(Б), № 9. - С. 1631 - 1642. [6]. Карманов А. П. Структура и полимерные свойства природного лигнина и его биосинтетических аналогов - дегидрополимеров: Автореф. дис.... докт. хим. наук.- Уфа, 1995. - 48 с. [7]. Кокоревич А. Г., Гравитис Я. А., Озоль- Калнин В. Г. Развитие скейлингового подхода при исследовании надмолекулярной структуры лигнина. Лигнин как фрактальный объект // Химия древесины. - 1989. - № 1. - С. 3 - 24. [8]. Рафиков С. Р., Будтов В. П., Монаков Ю. Б. Введение в физикохимию растворов полимеров. - М.: Наука, 1978. - 328 с. [9]. Цветков В. Н., Лавренко П. Н., Бушин С. В. Гидродинамический инвариант полимерных молекул // Успехи химии. - 1982. - Т. 51, вып. 10. - С. 1698 - 1732. [10]. A Study of Delignification by Acidolysis / F. Pla, P. Froment, B. Mouttet, A. Robert // Holzforschung. - 1984. - Vol. 38, N 3. - P. 127-132. [11]. Castillo F. J., Greppin H. Balance between anionic and cationic extracellular peroxidase activities in Sedum album leaves after ozone exposure. Analysis by HPLC // Physiol. Plant. - 1986. - Vol. 68. - P. 201-208. [12]. Dean J. F., Eriksson K. E. Biotechnological Modification of Lignin Structure and Composition in Forest Trees // Holzforschung. - 1992. - Vol. 46, N 2. - P. 135 - 147. [13]. Loewus F .A., Loewus M. W. Biosynthesis and metabolism of ascobic acid in plants // CrC Crit. Rev. Plant Sci. - 1987. - N 5.- P. 101-119. [14]. Pla F., Robert A. A Study of Extracted lignins by G.P.C. Visxosimetry and Ultracentrifugation Determination of the Degree of Branching // Holzforschung. - 1984. - Vol. 38, N 1. - P. 37 - 42. [15]. Pla F., Robert A. A Study of the Crosslinked Character of in Situ Lignin // Holzforschung. - 1984. - Vol. 38, N 4. - P. 213 - 220.

Поступила 27 мая 1997 г.

УДК 624.011.1:539.375

А.А. СМОРЧКОВ, С.В. ПОВЕТКИН

С.-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
Курский государственный технический университет

ВИБРОПОЛЗУЧЕСТЬ КЛЕЕНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СЖАТИИ И СЖАТОЙ ЗОНЫ В БАЛКАХ ПРИ ИЗГИБЕ

Исследованы деформации виброползучести в клееных деревянных балках и клееных элементах в виде призм. Показано изменение деформированного состояния балок при циклическом нагружении. Приведен анализ возможности прогнозирования виброползучести на основе кинетической теории термофлуктуационного разрушения.

The deformations of vibration creep in glued wooden beams and glued elements of the prism type were investigated. The change of the strained state of beams under the repeated loading is demonstrated. The analysis of possibility for vibration creep prediction is given based on the kinetic theory of thermofluctuational destruction.

Виброползучесть – это свойство элементов и конструкций, которое проявляется при циклическом асимметричном деформировании. Если деформации виброползучести велики, то они могут привести к образованию предельного прогиба и, в конечном счете, к разрушению конструкций. В связи с этим показатель виброползучести (например прогиб) в циклически нагруженных конструкциях должен быть нормирован. Однако в действующей главе СНиП II-25–80 «Деревянные конструкции. Нормы проектирования» полностью отсутствуют данные для расчета конструкций на выносливость по предельным состояниям второй группы.

Для линейного напряженного состояния при статических нагрузках в работах [1,2,4] приведена зависимость, определяющая скорость ползучести:

$$\dot{\varepsilon}_i = \dot{\varepsilon}_0 \exp\left(\frac{\gamma\sigma_i - U_0}{kT}\right), \qquad (1)$$

где $\dot{\varepsilon}_0 = 10^{12}...10^{13}\,\text{c}^{-1}$;

U_0, γ, σ_i, k, T – параметры из формулы долговечности С.Н. Журкова [2].

Как показывают исследования [1, 2], произведение скорости установившейся ползучести $\dot{\varepsilon}_i$ на время до разрушения t_{pi} сохраняется постоянным и не зависит от напряжения:

$$\dot{\varepsilon}_i\, t_{pi} = \text{const}. \qquad (2)$$

Из этого следует, что

$$\dot{\varepsilon}_i\, t_{pi} = \dot{\varepsilon}_0 \tau_0 = 1, \qquad (3)$$

так как предэкспоненциальные множители в формуле (1) и формуле долговечности С.Н. Журкова обратны друг другу [1, 4].

Из анализа формулы (1) следует, что при сохранении условий испытания неизменными скорость деформаций ползучести зависит от числителя формулы:

при $\gamma\sigma_i - U_0 < 0$ $\quad \dot{\varepsilon}_i < \dot{\varepsilon}_0$;

при $\gamma\sigma_i - U_0 > 0$ $\quad \dot{\varepsilon}_i > \dot{\varepsilon}_0$;

при $\gamma\sigma_i - U_0 = 0$ $\quad \dot{\varepsilon}_i = \dot{\varepsilon}_0$.

Поскольку энергии активации U_0 придается смысл константы [1] независимо от напряженного состояния, то скорость деформации ползучести определяется в основном величиной структурночувствительного коэффициента γ и действующим напряжением σ_i. Значение коэффициента γ зависит от состояния дефектности структуры материала, и произведение, определяемое выражением (3), не всегда равно единице, а, как правило, превышает это значение [4].

При переходе от статических нагрузок к циклическим и изменении напряженного состояния на плоское (изгиб конструкции) нами установлено [3], что произведение скорости виброползучести (виброизгиба) $V_{вi}$ на число циклов до разрушения N_{pi} сохраняется постоянным при неизменном коэффициенте асимметрии цикла:

$$V_{вi}N_{pi} = \text{const}. \qquad (4)$$

Аналогия выражений (2) и (4) позволяет сделать предположение, что и в условиях изменения режима внешних силовых воздействий структура формулы (1) остается неизменной. Это дает возможность использовать ее для прогнозирования виброползучести.

Для изгибаемых элементов, имеющих значительную долю в номенклатуре клееных деревянных конструкций, основным нормируемым параметром является прогиб. Поскольку прогиб конструкции зависит от величины деформации волокон, потребовалось проведение дополнительных исследований. Нами были испытаны клееные элементы размером 60×60×90 мм на сжатие и клееные деревянные балки сечением 120×120 мм с расчетным пролетом 1800 мм на изгиб при сложении двух сосредоточенных нагрузок в 3/8 пролета от опоры.

Цель исследований – выявить характер деформирования клееных элементов при сжатии, а также сжатой и растянутой зон в балках при изгибе под действием циклических нагрузок.

В результате исследований установлено следующее:

деформации виброползучести клееных элементов при напряжениях, не превышающих предел выносливости, носят затухающий характер;

в сжатой зоне клееных деревянных балок деформации виброползучести уменьшаются, в растянутой зоне – увеличиваются;

коэффициент асимметрии по деформациям при сжатии клееных элементов в 1,7 раза больше, чем по напряжениям;

коэффициент асимметрии по деформациям при изгибе в сжатой и растянутой зонах в 1,2 раза меньше, чем по напряжениям;

деформации сжатой зоны при изгибе в 1,7 раза больше осевых деформаций при сжатии;

вибропрогиб изгибаемых элементов увеличился в среднем на 21,4 % и составил 1/68 от пролета.

На основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) поскольку относительная величина вибропрогиба значительно больше предельного даже для статически нагруженных конструкций, то необходимость его нормирования не вызывает сомнения;

2) напряженное состояние изгибаемого элемента позволяет предположить, что происходит изменение активационного объема и величины структурного коэффициента для сжатой и растянутой областей, поэтому для изгибаемых элементов формула (1) не может быть использована в представленном виде;

3) поскольку более информативной величиной является вибропрогиб изгибаемого элемента, то можно предложить для его определения следующую зависимость:

$$f_в = f_0 + f_d (K - e^{\alpha_1}) f_f N_i + f_f e^{\alpha_2}, \quad (5)$$

где f_0 – начальный прогиб;

$\alpha_1, \alpha_2, f_d, f_f, K$ – кинетические параметры виброползучести, определяемые экспериментально;

N_i – число циклов переменной нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Петров В.А., Башкарев А.Я., Веттергень В.И. Физические основы прогнозирования долговечности конструкционных материалов. - СПб.: Политехника, 1993. - 475 с. [2]. Регель В.Р., Слуцкер А.И., Томашевский Э.И. Кинетическая природа прочности твердых тел.- М.: Наука, 1974. - 560 с. [3]. Сморчков А.А., Поветкин С.В. Метод контроля качества и прогнозирования долговечности клееных деревянных конструкций по результатам испытаний вибрационной нагрузкой // Развитие малоэтажного домостроения на основе древесного сырья: Тез. докл. - Тюмень, 1989. - С. 133-134. [4] Соломатов В.И., Бобрышев А.Н. Использование вариационного принципа Мопертюи в определении разрушения твердых тел // Строительство и архитектура. - 1984. - № 11. - С. 46-49. - (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 13 января 1998 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.1.023.1

Н.Н. КАЛИНИН, Э.И. ФЕДОРОВА, Р.Т. БРЕЖНЕВА, Н.Ф. ПЕСТОВА

С.-Петербургская лесотехническая академия
Сыктывкарский лесной институт
С.-Петербургской лесотехнической академии

Калинин Николай Николаевич родился в 1937 г., окончил в 1960 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор кафедры процессов и аппаратов С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет более 90 научных трудов в области инженерного оформления процессов химической переработки целлюлозы.

Федорова Эльвира Ильинична родилась в 1940 г., окончила в 1963 г. Коми государственный педагогический институт, кандидат химических наук, профессор кафедры общей химии Сыктывкарского лесного института. Имеет более 50 научных трудов в области химизма процессов отбелки целлюлозы.

Брежнева Раиса Тимофеевна родилась в 1935 г., окончила в 1956 г. Ленинградский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры ЦБП Сыктывкарского лесного института, лауреат Государственной премии. Имеет более 20 научных трудов в области процессов отбелки целлюлозы.

ОТБЕЛКА ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА И ДИОКСИДА ХЛОРА

Проведена отбелка лиственной сульфатной целлюлозы с использованием пероксида водорода и диоксида хлора. Установлена необходимость усиления электрофильного воздействия на остаточный лигнин вследствие возрастающей его деструкции, при которой снижается реакционная способность.

Bleaching of hardwood sulphate pulp with hydrogen peroxide and chlorine dioxide has been carried out. The necessity of enhancing the electrophilic action on the residual lignin has been stated because of its growing destruction that results in lowering its reactivity.

Отбелка целлюлозы без использования молекулярного хлора – важнейшая проблема, стоящая перед отечественными целлюлозно-бумажными предприятиями. За последнее десятилетие производство ECF- и TCF-целлюлозы неуклонно растет. Одним из основных реагентов в новых технологиях является пероксид водорода [1].

Опубликован ряд работ, в которых отражены способы отбелки с применением предварительной обработки целлюлозы кислотами [2, 3]. Если отбелку начать с воздействия на целлюлозу реагентами, проявляющими активность в кислой среде, то присутствующая в волокне сульфатной целлюлозы остаточная щелочность нарушит оптимальный для данной стадии отбелки pH среды, что приведет к увеличению расхода отбельных реагентов. Поэтому перед отбелкой необходимо проводить обработку сульфатной целлюлозы кислотой и ее тщательную промывку.

Задачи настоящего исследования: выбор оптимальной схемы отбелки, обеспечивающей высокую белизну целлюлозы без использования молекулярного хлора и при наименьшем расходе диоксида хлора; оценка влияния pH среды I и III стадий отбелки пероксидом водорода в кислой среде на конечную белизну целлюлозы и степень полимеризации.

Для решения поставленных задач выбраны следующие схемы отбелки:

$$П_к\text{-}П_щ\text{-}П_к\text{-}П_щ\text{-}Д\text{-}К; \quad (1)$$

$$П_к\text{-}П_щ\text{-}П_к\text{-}Д\text{-}П_щ\text{-}К, \quad (2)$$

где $П_к$ – пероксид водорода в кислой среде;

$П_щ$ – пероксид водорода в щелочной среде (или П – использование стабилизатора);

Д – диоксид хлора.

Схема (1) предполагает чередование кислой и щелочной сред, а также электрофильного и нуклеофильного характера реагентов (в первом

случае действует протонированная форма пероксида водорода, во втором – нуклеофил OOH^-). Если учесть все более углубляющуюся деструкцию остаточного лигнина, то такое чередование может быть неэффективным, поскольку электрофильное воздействие протонированной формы пероксида водорода на III стадии недостаточно. Последовательное использование электрофильных реагентов (пероксид водорода в кислой среде–диоксид хлора) было бы более эффективно.

Для проверки теоретического обоснования этого предположения осуществлена отбелка по схеме (2).

Объект исследования – лиственная сульфатная целлюлоза со следующими исходными показателями: жесткость 77 п. ед., белизна 30,1 %, степень полимеризации СП = 835. Режим отбелки представлен в табл. 1.

Для решения второй задачи проведена серия опытов с одинаковым расходом серной кислоты (2 кг/т), но при различных условиях предварительной обработки целлюлозы (табл. 2).

Результаты, представленные в табл. 2, показывают, что без предварительной обработки целлюлозы кислотой и тщательной промывки не достигается оптимальное значение pH среды на стадиях пероксидной отбелки в кислой среде (pH 7,5). Тщательная промывка целлюлозы необходима и после II стадии отбелки пероксидом водорода в щелочной среде, так как на

Таблица 1

Стадия отбелки	Расход реагентов, кг/т				Условия отбелки				
	H_2O_2	H_2SO_4	Щ	ClO_2	T, °C	τ, мин	$C_м$, %	$pH_н$	$pH_к$
				Схема (1)					
I	5	2	–	–	70	45	10	2,05	4,0...4,6
II	10	–	7...10	–	80	180	10	–	9,6...10,0
III	5	2	–	–	70	45	10	2,03	4,9...5,0
IV	10	–	10	–	80	180	10	–	9,8
V	–	–	–	8	70	120	7	–	–
				Схема (2)					
IV	–	–	–	8...12	70	120	7	–	–
V	10	–	10	–	75	240	10	–	–

Примечание. Щ – щелочение NaOH, T – температура,°C; τ – продолжительность, мин; $C_м$ – концентрация целлюлозной массы, %.

Таблица 2

Условия обработки при отбелке	pH на стадии		Белизна на V стадии, %	СП
	I	III		
Схема (1)	7,5	7,5	75	772
То же, дозировка пероксида водорода 30 кг/т	3,4	7,2	79	672
То же, дозировка диоксида хлора 8 кг/т	4,5 1,8	4,9 2,4	80 82	– 435

Таблица 3

Схема отбелки	Расход ClO_2, кг/т	Белизна, %	Жесткость, п.ед.
Схема (1)	8	80,1	12
	14	84,0	3
Схема (2)	8	81,0	–
	10	83,0	–
	12	83,5	–

Примечание. Белизна исходной целлюлозы 30,1 %, жесткость – 77 п. ед.

последующей стадии отбелки pH составляет 7,2. Оптимальное значение pH среды (4,5 ... 4,9) на кислых стадиях отбелки может быть достигнуто при соблюдении указанных выше условий.

Сопоставление результатов отбелки лиственной сульфатной целлюлозы по схемам (1) и (2) при различных расходах диоксида хлора приведено в табл. 3.

Данные, представленные в табл. 1–3, показывают, что оптимальное значение pH среды на I и III стадиях отбелки составляет 4,5 ... 4,9, более высокие показатели белизны целлюлозы получены при отбелке по схеме (2). Однако показатель белизны целлюлозы может быть выше, если будет соблюден оптимальный температурный режим пероксидной отбелки в щелочной среде (проведение процесса при температуре 80 °С в присутствии стабилизатора).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Новое в технологии отбелки // Целлюлоза Бумага. Картон. - 1996. - № 5-6. - С.16-18. [2]. Пат. 470538 Швеция, МКИ Д 21 С 9/00. Способ отбелки целлюлозы без применения хлорсодержащих химикатов / E. Nilsson, K. Valrner. - N 9203612 – 8. – Pulping Technologies A.B. [3]. Пат. 501325 Швеция, МКИ Д 21 С 9/16. Способ отбелки целлюлозы / E. Nilsson, K. Valrner. - N 9300277 - 2. - Pulping Technologies A.B.

Поступила 6 января 1998 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

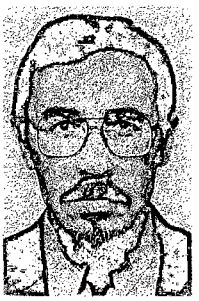
УДК: 630.813

Т.Л. ЛУКАНИНА, Н. К. УДОВЕНКО, А.В. БУРОВ

С.-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров

Луканина Татьяна Львовна родилась в 1959 г., окончила в 1981 г. Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности, кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической и общей химии С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Имеет более 30 научных трудов в области органосольвентной делигнификации древесины.

Удовенко Нина Константиновна родилась в 1956 г., окончила в 1980 г. Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности, младший научный сотрудник кафедры комплексной химической переработки древесины С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Имеет более 10 научных трудов в области органосольвентной делигнификации древесины.



Буров Анатолий Владимирович родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Ленинградской технологический институт, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой комплексной химической переработки древесины С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Имеет более 100 научных трудов в области органосольвентной делигнификации древесины.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МЕТАЛЛОВ НА ДЕЛИГНИФИКАЦИЮ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ ПРИ ВАРКЕ В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРАХ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Показано, что добавление металлов в варочную среду влияет на органосольвентную делигнификацию древесины ели. Предполагается, что это влияние связано с образованием гальванического элемента, в котором в качестве электродов служат добавленный металл и стенка автоклава.

It has been demonstrated that addition of metals in the cooking agent influences on the organosolvent delignification of spruce wood. It is presumed that this influence is connected with formation of galvanic element, where the added metal and digester walls serve as electrodes.

Реакции деструкции лигнина при органосольвентной делигнификации могут протекать как по ионному, так и по свободнорадикальному механизмам. Роль свободнорадикальных реакций при этом усиливается с повышением температуры и увеличением содержания органического растворителя в смеси вода–органический растворитель, используемой для делигнификации [4]. Образующиеся в ходе деструкции лигнина промежуточные активные частицы во избежание конденсации лигнина инактивируют, вводя в реакционную среду, например, либо нуклеофилы в случае ионных реакций, либо восстановители при свободнорадикальном механизме. Очень часто роль нуклеофилов выполняют молекулы растворителя. В качестве ингибиторов свободнорадикальных реакций могут выступать металлы, в частности, входящие в состав материала стенок оборудования (варочных котлов или автоклавов).

В отечественной практике чаще всего для их изготовления применяют сталь определенных марок (Х18Н12М2Т, ОХ17Н16М3Т и др. [2]), содержащих в своем составе около 12 ... 18 % Cr, 2...16 % Ni. Такие сплавы обладают очень высокой коррозионной стойкостью по отношению к продуктам химических производств (различным органическим веществам, уксусной кислоте, растворам сульфитов и др. [3]). Дополнительную устойчивость им обеспечивают прочные многослойные оксидные пленки ($FeO \cdot NiO$, $FeO \cdot Cr_2O_3$, $FeCr_2O_4$). Среди них основная роль принадлежит оксиду хрома (III), как наиболее термодинамически устойчивому оксиду ($\Delta H^0_{f\,Cr_2O_3}$ = –1135 кДж/моль; $\Delta H^0_{f\,NiO}$ = –239 кДж/моль; $\Delta H^0_{f\,FeO}$ = = –272 кДж/моль). Однако металлы, входящие в состав стали, оставаясь инертными, обладают определенной электрохимической активностью, оцениваемой величиной стандартного электродного потенциала φ^0. Поэтому стенки автоклава, покрытые пленкой оксида хрома ($\varphi^0_{Cr^{3+}/Cr^0}$ = –0,74 В; $\varphi^0_{Fe^{2+}/Fe^0}$ = –0,44 В; $\varphi^0_{Ni^{2+}/Ni^0}$ = –0,25 В), при контакте с раствором могут создавать разность потенциалов (ЭДС = $\varphi^0_{ОК} - \varphi^0_{ВОС}$) с любым полуэлементном варочной системы. Восстановление хрома из (III) в (II) ($\varphi^0_{Cr^{3+}/Cr^{2+}}$ = = –0,41 В) может произойти лишь при наличии сильного восстановителя, а при его отсутствии восстановлению может подвергаться любой другой элемент варочной системы. Экспериментально оценить ЭДС такой системы достаточно сложно, но с учетом неизбежности ее возникновения можно предположить, что дополнительное введение в исследуемый варочный раствор посторонних металлов изменит относительное значение ЭДС.

В ходе эксперимента металлы в количестве 1 % от массы абс. сухой древесины вводили в варочный раствор в виде порошка, освобожденного от оксидной пленки непосредственно перед варкой. Для этого были выбраны металлы с различными значениями стандартного потенциала: $\varphi^0_{Cu^{2+}/Cu^0}$ = = +0,34 В; $\varphi^0_{Pb^{2+}/Pb^0}$ = –0,13 В; $\varphi^0_{Zn^{2+}/Zn^0}$ = –0,76 В; $\varphi^0_{Al^{3+}/Al^0}$ = –1,66 В; $\varphi^0_{Mg^{2+}/Mg^0}$ = –2,36 В. Вторым полуэлементом в каждом случае является оксидная пленка хрома (III).

Делигнификацию древесины ели проводили 50 %-м водно-этанольным раствором уксусной кислоты (смесь содержала 50 % (объемных) уксусной кислоты, по 25 % этанола и воды; температура 185 °С, продолжительность 60 мин, модуль М6) в автоклавах (сталь марки Х18Н12М2Т) вместимостью 70 см^3. При этом, древесина ели имела следующий химический состав (массовая доля, % от абс. сухой древесины):

Целлюлоза.....45,1
Лигнин.....25,6
Пентозаны.....6,3
Вещества, экстрагируемые горячей водой.....2,2
« этиловым эфиром.....1,7

При этом степень делигнификации

$$СД = \frac{Л - Л_д}{Л} 100.$$

Вероятно, что сравнительная ЭДС системы вода–этанол при варке в обычных автоклавах из нержавеющей стали должна иметь стандартное значение, близкое к 0. Исходные данные по другим системам приведены в таблице.

Влияние значения ЭДС созданной гальванической пары на результаты делигнификации представлено на рис.1. Добавка свинца ведет к созданию гальванической пары, в которой оба электрода инертны, поскольку в растворе отсутствуют ионы этих металлов. Это может привести к тому, что реакции между имеющимися в варочном растворе окислителями и восстановителями будут проходить несколько более интенсивно под действием искусственно созданной ЭДС. Хотя введенный металл сам не является

Добавляемый металл	Гальваническая пара		Разность стандартных потенциалов φ^0, В	
	Анод	Катод	$\varphi^0_К - \varphi^0_А$	ЭДС
Без добавки	–	–	–	0
Свинец	Cr^{3+}/Cr^{2+}	Pb^{2+}/Pb^0	-0,13-(-0,41)	0,28
Цинк	Zn^{2+}/Zn^0	Cr^{3+}/Cr^{2+}	-0,41-(-0,76)	0,35
Медь	Cr^{3+}/Cr^{2+}	Cu^{2+}/Cu^0	+0,34-(-0,41)	0,75
Алюминий	Al^{3+}/Al^0	Cr^{3+}/Cr^{2+}	-0,41-(-1,66)	1,25
Магний	Mg^{2+}/Mg^0	Cr^{3+}/Cr^{2+}	-0,41-(-2,36)	1,95

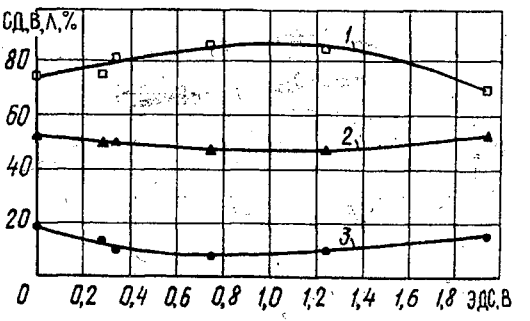


Рис. 1. Изменение свойств полуфабриката при различных значениях ЭДС: *1* – степень делигнификации (СД); *2* – выход (В); *3* – остаточный лигнин (Л)

донором электронов, он выступает в роли катода и может способствовать восстановлению других окисленных продуктов с большими значениями $\varphi^0_{ок/вос}$ (кислород, спирты, хиноны и др.). Результаты делигнификации свидетельствуют о том, что при участии свинца несколько снижаются выход полуфабриката (с 54,0 до 49,0 %) и содержание остаточного лигнина (с 18,5 до 13,0 %).

Добавка порошка цинка более ощутимо ускоряет окислительно-восстановительные процессы, так как более активный цинк становится поставщиком электронов, а вместо него могут окисляться лишь те ионы и молекулы, потенциал которых ниже, т. е. металлы. Восстановлению подвергаются элементы с более высоким, чем у хрома (III) потенциалом (органические вещества, кислород, оксид углерода (II) и др.). Более высокие значения ЭДС этой гальванической пары способствуют улучшению результатов варки, что отражается на повышении СД: (при использовании цинка СД = 81,3 %; свинца – 75,0 %, без добавок – 74,0 %).

Наибольший эффект проявляется при введении меди. Действие этой гальванической пары аналогично свинцовой, но она обладает более высоким (в 2,5 раза) значением ЭДС. Образцы полученного при этом полуфабриката имеют самое низкое содержание остаточного лигнина (около 7,6 %) и наибольшую СД (85,9 %).

Методом ИК-спектроскопии были исследованы образцы лигнинов, осажденных из отработанных варочных растворов пятикратным разбавлением водой. На рис. 2 представлены изменения относительных интенсивностей полос поглощения на спектрах выделенных лигнинов в области валентных колебаний гидроксильных (3400 ... 3425 см$^{-1}$) групп, несопряженных (1715 ... 1760 см$^{-1}$) и сопряженных (1660 ... 1675 см$^{-1}$) карбонильных групп [1], подтверждающие влияние ЭДС на окисление лигнина. Интерпретация полученных результатов требует дополнительных исследований. Тем не менее, можно отметить, что в образцах, выделенных из варочных растворов, содержащих медь, наблюдается максимальное количество фрагментов лигнина с сопряженными и несопряженными карбонильными группами.

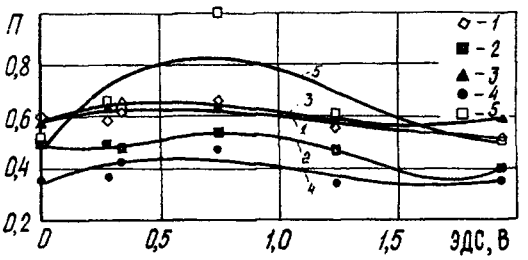


Рис. 2. Изменение относительного поглощения (*П*) функциональных групп лигнина: *1* – 1640/1515; *2* – 1680/1515; *3* – 1715/1515; *4* – 1740/1515; *5* – 3400/1515 $см^{-1}/см^{-1}$

Попытка резко увеличить ЭДС при варке путем введения более активных металлов привела к ухудшению результатов, вероятно, за счет повышения скорости окислительного процесса самого гальванического полуэлемента. Так, в присутствии алюминия и магния снизилась относительная избирательность делигнификации по сравнению даже с цинком (селективность составила 39,8; 37,3 и 41,3 % соответственно). При этом более высокой избирательностью обладала система, содержащая медь (42,0 %).

Таким образом, показана возможность регулирования окислительно-восстановительных превращений в ходе органосольвентной делигнификации древесины хвойных пород за счет добавки различных металлов. Установлено, что наиболее целесообразно проводить подобный варочный процесс в присутствии меди, основные преимущества которой – инертность по отношению к варочному раствору, возможность получать целлюлозу с более низким содержанием остаточного лигнина, высокая селективность делигнификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Лигнины/ Под ред. К.В. Сарканена, К.Х. Людвига. - М.: Лесн. пром-сть, 1975. - 630 с. [2]. Непенин Н.Н. Производство сульфитной целлюлозы. Т.1. - М.: Лесн. пром-сть, 1976. - 622 с. [3]. Теплотехнический справочник / Под общ. ред. В.В. Лукницкого - М.: Госэнергоиздат, 1957. - 728 с. [4]. Wood and Cellulosic Chemistry. - Ed. by D.N. - S. Hon and N. Shiraishi. Marcel Dekker, New York, 1991.

Поступила 5 января 1999 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 662.8.053.42

В.В. ЗАЛЯЖНЫХ

Архангельский государственный технический университет

Заляжных Владимир Васильевич родился в 1960 г., окончил в 1982 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры стандартизации, метрологии и сертификации Архангельского государственного технического университета. Имеет около 20 печатных трудов в области биохимической переработки растительного сырья, гидролизных и сульфитных щелоков.

О ВОЗМОЖНОСТИ ДЕСУЛЬФИТАЦИИ СУЛЬФИТНОГО ЩЕЛОКА АНИОНИТАМИ

При исследовании десульфитации сульфитного щелока показана эффективность применения анионита АН-31.

The efficiency of using AN-31 anionite for investigating the desulphitation of sulphite liquor has been shown.

Экологическая безопасность сульфит-целлюлозных производств главным образом зависит от полноты утилизации отработанного щелока. В связи с этим важное значение имеет его биохимическая переработка, позволяющая не только получать ценные продукты – спирт и кормовые дрожжи, но и улучшать качество технических лигносульфонатов за счет уменьшения содержания в них сахаров, а также во много раз снижать нагрузку на станции биологической очистки по показателям ХПК и БПК. Однако низкая рентабельность, а порой и убыточность биохимических производств приводят к длительным простоям, частичному или даже полному их закрытию. При таком подходе существенно увеличивается и без того значительное загрязнение окружающей среды сульфит-целлюлозными предприятиями, что делает их совершенно бесперспективными.

Альтернативный более целесообразный подход заключается в повышении экономической эффективности переработки отработанного сульфитного щелока, в частности в увеличении выхода товарной продукции из единицы сырья и улучшении ее качества. Этого можно достичь путем совершенствования подготовки щелока к биохимической переработке.

Наиболее важная операция при подготовке щелока к биохимической переработке – снижение содержания ингибиторов, прежде всего сернистых соединений, а также разрушение сахарогидросульфитных соединений.

Обычно для этого используют продувку щелока паром и воздухом. Однако большой расход пара существенно увеличивает себестоимость продукции; отработанные пар и воздух загрязнены сернистым газом и другими летучими соединениями. При такой технологии степень десульфитации обычно не превышает 30 %, что обусловливает низкий выход и качество продукции. В частности, уксусный альдегид, являющийся промежуточным продуктом спиртового брожения, связывается с ионом гидросульфита в альдегидгидросульфитное соединение, что снижает выход товарного спирта и значительно увеличивает содержание серы, альдегидов, а также ухудшает другие показатели.

В сыром сульфитном щелоке сернистые соединения присутствуют в виде карбонилгидросульфитов, сульфит- и гидросульфит-ионов, а также молекулярно растворенного SO_2 в равновесных концентрациях, которые определяются величиной pH и другими факторами. При частичном удалении из щелока того или иного компонента равновесие между сернистыми соединениями смещается в сторону образования удаляемого компонента. Таким образом, извлекая из щелока один из компонентов, можно в значительной мере снизить содержание всех сернистых соединений, т.е. добиться высокой степени десульфитации.

Цель исследования – изучить возможность десульфитации сульфитного щелока анионитами. При такой обработке следует ожидать, в частности, поглощения анионитом ионизированных сернистых соединений (лигносульфонатгидросульфитных соединений, сульфит- и гидросульфит-ионов). Надо отметить, что ионообменная обработка сульфитного щелока с различными целями проводилась как в лабораторных, так и в промышленных условиях. Например, проведены исследования по выделению из сульфитного щелока лигносульфонатов при помощи анионитов [3].

Для эксперимента были выбраны широко распространенные слабоосновные (АН-2ФН, АН-31) и среднеосновные (ЭДЭ-10П) аниониты, поскольку в отличие от сильноосновных анионитов они значительно легче регенерируются щелочными растворами. Кроме того, для их регенерации можно использовать растворы относительно недорогого реагента – аммиака.

В статических условиях исследовано влияние на эффективность десульфитации температуры, вида регенерирующего агента и вида ионита.

Иониты готовили по методике, изложенной в [4]. При этом иониты переводили в OH-форму растворами NH_3, Na_2CO_3 или NaOH (концентрация 1 моль/л). В колбу с навеской ионита в OH-форме (1 г) заливали 100 мл сульфитного щелока, нагретого до определенной температуры, и перемешивали. Через фиксированное время определяли pH щелока, суммарное содержание SO_2 и общую кислотность по стандартным методикам [2]. В исследовании использовали сульфитный щелок Архангельского ЦБК (pH 2,3; кислотность – 73 мг-экв/л; суммарное содержание SO_2 – 0,368 %).

Порядковый номер опыта	Ионит	Температура, °С	Регенерирующий агент	Показатели обработанного щелока			
				pH	Кислотность, мг-экв/л	Сумма SO_2, %	Степень десульфитации, %
1	АН-2ФН	20	NaOH	2,75	67	0,342	7,1
2	ЭДЭ-10П	20	NaOH	3,20	59	0,317	13,9
3		20	Na_2CO_3	3,00	62	0,330	10,3
4		20	NH_3	2,95	64	0,333	9,5
5		40	NH_3	3,15	60	0,323	12,2
6	АН-31	20	NaOH	2,80	65	0,339	7,9
7		20	Na_2CO_3	2,85	65	0,339	7,9
8		20	NH_3	2,80	66	0,339	7,9
9		40	NH_3	3,25	58	0,317	13,9
10		80	NaOH	3,75	46	0,275	25,3
11		80	NH_3	3,75	46	0,278	24,5

Ионит АН-31 имеет максимальную рабочую температуру 100 °С, АН-2ФН – до 50 °С, ЭДЭ-10П – до 45 °С [1], температура сырого сульфитного щелока, подаваемого на переработку, обычно не превышает 80...90 °С. Поэтому для АН-31, ЭДЭ-10П и АН-2ФН температура обработки щелока составляла соответственно 80, 40 и 20 °С.

Результаты, полученные при продолжительности обработки 20 мин, представлены в таблице. Их анализ позволяет сделать следующие выводы.

1) Степень десульфитации ионитами АН-31 и АН-2ФН при температуре 20 °С практически одинакова (опыты 1 и 6). Учитывая, что АН-31 имеет значительно более высокую максимальную рабочую температуру, следует признать его более перспективным для десульфитации сульфитного щелока.

2) Степень десульфитации ионитом ЭДЭ-10П зависит от вида регенерирующего агента и снижается в ряду NaOH–Na_2CO_3–NH_3 (опыты 2-4). Очевидно, это связано с тем, что ЭДЭ-10П является полифункциональным анионитом, часть ионогенных групп которого переходит в ОН-форму только под действием сильных щелочей. Степень десульфитации ионитом АН-31 практически не зависит от вида регенерирующего агента (опыты 6–11).

3) В случае регенерации NaOH при одинаковой температуре обработки щелока степень десульфитации для ЭДЭ-10П почти в 2 раза выше, чем у АН-31 (опыты 2, 6), при регенерации аммиаком она практически одинакова (опыты 4, 5, 8, 9).

4) Степень десульфитации увеличивается с ростом температуры как для ЭДЭ-10П (опыты 4, 5), так и для АН-31 (опыты 6, 8–11). При регенерации аммиаком и температуре обработки щелока, близкой к максимальной рабочей температуре ионита, АН-31 в 2 раза эффективнее ЭДЭ-10П (опыты 5, 11).

Таким образом, для десульфитации сульфитного щелока лучшим из исследованных анионитов является АН-31. Представляет интерес исследование обработки щелока этим ионитом в динамических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов.- Л.: Химия, 1983.- 295 с. [2]. Емельянова Е.З. Химико-технический контроль гидролизных производств. - М.: Лесн. пром-сть, 1976. - 328 с. [3]. Сапотницкий А.С. Использование сульфитных щелоков.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: Лесн. пром-сть, 1965. - 283 с. [4]. Цитович И.К. Курс аналитической химии: Учеб. для с.-х. вузов. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк, 1994. - 495 с.

Поступила 18 октября 1996 г.

УДК 547.458.81

В.В. ВЕРШАЛЬ, А.Н. ЗАКАЗОВ, Т.И. МАКОВСКАЯ, В.А. БАБКИН

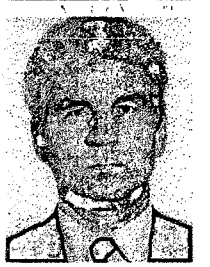
Иркутский институт органической химии СО РАН

Вершаль Владимир Владимирович родился в 1955 г., окончил в 1979 г. Иркутский государственный университет, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией делигнификации древесины Иркутского института органической химии СО РАН. Имеет 46 печатных трудов в области химии древесины.

Заказов Александр Николаевич родился в 1956 г., окончил в 1978 г. Иркутский государственный университет, кандидат химических наук, заведующий лабораторией полимеров Научно-исследовательского центра Ангарской нефтехимической компании. Имеет более 50 печатных трудов в области химии древесины.

Маковская Татьяна Ивановна родилась в 1968 г., окончила в 1990 г. Иркутский государственный университет, инженер лаборатории делигнификации древесины. Имеет около 20 печатных трудов в области химии древесины.

Бабкин Василий Анатольевич родился в 1941 г., окончил в 1968 г. Иркутский государственный университет, доктор химических наук, профессор, заведующий отделом химии древесины Иркутского института органической химии СО РАН. Имеет свыше 300 печатных трудов в области химии древесины.



ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ПРЕДОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ

Установлено, что радиолиз древесины снижает не только расход энергии на размол, но и показатели механической прочности термомеханической массы (ТММ). Радиолиз не оказывает влияния на эффективность отбелки ТММ пероксидом водорода. Для сохранения качественных показателей ТММ рекомендуется проводить предварительную пропитку щепы растворами сшивающих реагентов (например формальдегидом).

It has been found out that radiolysis of wood reduces not only energy consumption spent on milling, but also the coefficients of mechanical strength of thermomechanical mass (TMM). The radiolysis doesn't influence the efficiency of TMM bleaching by hydrogen peroxide. To preserve qualitative indices of TMM it is recommended to hold a preliminary impregnation of chip by the solutions of pinning reagents (formaldehyde for example).

Среди наиболее важных проблем получения полуфабрикатов высокого выхода из древесины (например ТММ, ХТММ и др.) особое значение имеет энергоемкость производства. Для ее решения предлагаются различные варианты предварительной обработки древесного сырья и энергосберегающие схемы технологических процессов. Одним из перспективных способов предобработки растительного сырья является использование деструктирующего эффекта частиц с высокой энергией (γ-лучи, ускоренные электроны).

Цель данной работы заключается в оценке применимости радиационных технологий при получении термомеханических древесных масс (ТММ).

В качестве сырья для ТММ использовали древесину ели. Предобработку щепы проводили водными растворами реагентов в течение 1 ч при комнатной температуре. Затем щепу высушивали до воздушно-сухого состояния. Предобработанную и исходную щепу облучали на экспериментальном ускорителе электронов ИЛУ-6 (энергия пучка 2,3 МэВ, ток 0,18 А, частота импульсов 2...14 Hz) в Институте ядерной физики Сибирского отделения РАН (г. Новосибирск). ТММ получали на лабораторной дисковой мельнице после предварительной пропарки щепы острым паром. Отбелку ТММ осущесвляли при концентрации массы 10 % (температура 70 °С, продолжительность 1 ч, расход NaOH, Na_2SiO_3 и H_2O_2 соответственно 0,2; 3,5 и 3,0 % к массе абс. сухой ТММ). После отбелки массу промывали, изготавливали отливку стандартной формы и определяли белизну на приборе «Specol ZV» при длине волны 457 нм.

Результаты, представленные в табл. 1, показывают, что облучение щепы ускоренными электронами поглощенной дозой до 10 кГр снижает расход энергии на стадии размола почти на 25 %. Однако при этом наблюдается такой отрицательный эффект, как снижение степени помола масс (табл. 2), что приводит к падению показателей механической прочности получаемой ТММ.

Уменьшение механических свойств отливок при дозе 14 кГр для разрывной длины составляет 20 %, для сопротивления раздиранию – 35 %, для сопротивления продавливанию – 38 %. Аналогичное явление наблюдали на примере черной канадской ели [4].

Большой интерес представляет возможность управления селективностью радиолиза древесины. В ряде работ отмечается защитное действие воды, которая уменьшает количество образующихся при облучении

Таблица 1

Влияние обработки еловой щепы на энергоемкость процесса размола ТММ

Добавка на стадии предобработки щепы	Доза облучения, кГр	Расход энергии на размол, кВт · ч/т
Без добавки	0	2100
»	2	1800
»	4	1700
»	10	1600
Уротропин (1,5)	10	1700
Формальдегид (1,0)	10	1700
Этиленгликоль (1,0)	10	1800

Примечание. В скобках указано количество добавки в процентах от массы абс. сухой древесины.

Таблица 2

Влияние дозы облучения щепы на показатели механической прочности ТММ

Доза облучения, кГр	Степень помола, °ШР	Разрывная длина, км	Сопротивление	
			раздиранию, мН	продавливанию, кПа
0	70	2,5	400	86
2	68	2,4	370	89
4	65	2,3	370	82
6	63	2,3	370	79
10	62	2,1	280	64
14	60	2,0	260	53

радикалов и деполимеризацию полисахаридов [1]. Однако положительного влияния каких-либо других веществ пока не выявлено. Установлено [2], что предварительная пропитка древесины лиственницы натронным, белым и черным сульфатными, а также полисульфидным щелоками не влияет на параметры варки γ-облученной древесины. Попытки катализировать цепное окисление целлюлозы или ингибировать образующиеся при радиолизе радикалы путем предварительной пропитки древесины сосны как нейтральными солями, так и солями металлов с переменной валентностью также не дали положительных результатов [3].

Для снижения отрицательного воздействия радиации при облучении нами была проведена предварительная обработка щепы уротропином (ингибитор радикальных реакций), формальдегидом (сшивающий реагент) и этиленгликолем (пластификатор). Из приведенных данных (см. табл. 1) видно, что эти соединения незначительно увеличивают энергию размола по сравнению с образцом ТММ, предобработанным без применения химикатов. Напротив, показатели механической прочности полученных отливок (табл. 3) возрастают для всех испытанных соединений (за исключением сопротивления раздиранию при добавке этиленгликоля) и значительно превышают аналогичные показатели ТММ из необлученной щепы.

Таблица 3

Влияние добавок на стадии предобработки щепы на механические свойства ТММ (поглощенная доза 10 кГр)

Добавка	Степень помола, °ШР	Разрывная длина, км	Сопротивление	
			раздиранию, мН	продавливанию, кПа
Без добавки	62	2,0	280	64
Уротропин	64	2,4	290	72
Формальдегид	73	2,5	280	76
Этиленгиколь	65	2,2	250	72

Примечание. Здесь и далее, в табл. 4, добавку вводили в количестве 1 % от массы абс. сухой древесины.

Таблица 4

Влияние условий получения ТММ на оптические показатели при отбелке пероксидом водорода

Добавка	Доза облучения, кГр	Белизна ТММ, % ISO		Прирост белизны, % ISO
		небеленой	беленой	
Без добавки	–	57,0	73,5	16,5
»	2	56,5	74,5	18,0
»	4	58,0	73,0	15,0
»	6	58,5	74,5	16,0
»	10	57,5	74,5	17,0
»	14	54,0	68,5	14,5
Уротропин	10	52,5	65,0	12,5
Формальдегид	10	56,5	74,5	18,0
Этиленгликоль	10	55,0	72,5	17,5

Несколько уступает по эффективности добавка уротропина. Из исследованных соединений наименьшую активность проявил этиленгликоль, хотя и его добавление улучшает механические свойства по сравнению с контрольным образцом.

Анализ оптических свойств исходной ТММ и способность ее к отбелке пероксидом водорода показали (табл. 4), что облучение древесины не влияет на белизну небеленой и беленой ТММ. При поглощенной дозе более 10 кГр даже происходит снижение как белизны, так и белимости ТММ, характеризуемой приростом белизны.

Из исследованных добавок уротропин и этиленгликоль ухудшают оптические свойства ТММ. Беленая масса также обладает худшими оптическими показателями. В то же время обработка формальдегидом улучшает белимость ТММ и позволяет повысить показатель белизны на 1 % по сравнению с ТММ из необлученной щепы.

Таким образом, использование радиационной технологии при производстве ТММ целесообразно лишь в комплексе с химической предобработкой древесного сырья сшивающими реагентами. В результате этого на 20 % снижается расход энергии на размол, а получаемая масса имеет лучшие показатели механической прочности и оптические свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Артур Дж.С. Реакции, инициированные излучением высокой энергии // Целлюлоза и ее производные/ Пер. с англ. под ред. Н. Байклза и Л. Сегала. - 1977. - Т.2 - С. 256-292. [2]. Влияние гамма-облучения на процесс сульфатной варки целлюлозы / Ю.А. Малков, В.В. Домницкий, О.Б. Стебунов, И.А. Куприянова // Химия древесины. - 1979. - № 5. - С. 42-46. [3]. Радиационно-химическая деструкция полисахаридов в древесине / А.С. Климентов., Б.Г. Ершов, Л.Н. Краев, И.Ф. Высоцкая // Химия древесины. - 1978. - № 1. - С. 68-71. [4]. Granfeldt T., Jackson M., Iverson S.L., Chuaqui C.A., Free D. The effects of electron beam pretreatment of wood chips on energy consumption in high-yield pulping // Tappi Journal. - 1992. - Vol. 75, N 6. - P. 175-182.

Поступила 6 февраля 1997 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.511:676

В.И. МОСЯГИН, Г.Е. ГЕРАСИМОВА

С.-Петербургская лесотехническая академия
Сибирский государственный технологический университет

Мосягин Владимир Ильич родился в 1939 г., окончил в 1963 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и анализа хозяйственной деятельности С.-Петербургской лесотехнической академии, член-корреспондент Международной академии наук высшей школы и действительный член Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Имеет более 150 печатных работ в области экономики, планирования и учета вторичных ресурсов и природоохраной деятельности.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УРОВНЯ ОТБОРА ЩЕЛОКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА

Исследованы факторы, обусловливающие экономически целесообразный уровень отбора сульфатных щелоков для промышленной переработки. Разработаны методы определения количественного влияния этих факторов на уровень отбора. Обоснован коэффициент экономической эффективности отбора щелока применительно к производственным условиям Соломбальского ЦБК.

The factors, conditioning the economically feasible level of selecting sulfate liquors for the industrial processing have been studied. Methods of determining the quantitative influence of these factors on the selection level have been developed. The coefficient of economic efficiency of the liquor selection has been grounded applied to the production conditions of Solombala Pulp-and-Paper Mill.

Важным средством расширения ассортимента продукции целлюлозно-бумажных предприятий и охраны окружающей среды может стать переработка сульфатных щелоков [3]. В настоящее время практически все сульфатные щелока направляются на сжигание с извлечением минеральных

компонентов. В отрасли эксплуатируется более 50 СРС, на которых сжигается 13,5 млн т отработанного щелока, что соответствует 2,4 млн т условного топлива [5]. Сжигание сульфатных щелоков совместно с регенерацией химикатов является экономически целесообразным процессом, что подтверждается длительной практикой эксплуатации СРС. К тому же эти станции снабжают целлюлозно-бумажные предприятия тепловой энергией без дополнительных затрат на топливо. Достаточно сказать, что при сжигании сульфатных щелоков, получаемых при варке 1 т целлюлозы, выделяется примерно столько теплоты, сколько при сжигании 500...600 кг условного топлива.

Не принижая значимости использования сульфатных щелоков в качестве вторичных энергоресурсов, следует отметить также техническую возможность частичного отбора щелока для промышленной переработки без нарушения процесса регенерации химикатов. Важно доказать целесообразный уровень отбора, при котором экономический эффект максимален. На этот процесс прямо или косвенно влияют следующие факторы:

1) договорная цена на сульфатный лигнин (СЛ);

2) объем производства (продаж) и стоимость товарного СЛ;

3) размер инвестиций в производство СЛ;

4) текущие затраты на выделение СЛ из щелоков;

5) стоимостная оценка лигнина сульфатных щелоков;

6) расходы на восстановление отобранных из потока минеральных веществ;

7) затраты на компенсацию топлива;

8) предотвращаемый ущерб природной среде.

Проанализируем кратко каждый из перечисленных факторов.

1. При организации производства сульфатного лигнина неизбежен вопрос о цене на этот продукт. Самым простым является способ «турецкого базара», когда цену «нащупывают» в процессе торга. Но такой сугубо эмпирический метод может обернуться грубым просчетом и в данном случае совершенно неприемлем. С позиций продуцента возможен затратный подход к ценообразованию, но он не всегда учитывает степень полезности товара для потребителя.

При обосновании цен на сульфатный лигнин наиболее целесообразно исходить из уровня мировых цен на аналогичную продукцию. Наиболее прост вариант, когда все сопоставимые потребительские характеристики сульфатного лигнина совпадают со свойствами аналогичных продуктов, реализуемых на мировом товарном рынке. Если по каким-либо параметрам нет совпадения, то в цену вносятся соответствующие поправки. Они зависят от двух факторов: разницы соответствующих параметров и их весомости (роли в формировании цены).

Изменение цены в зависимости от изменения каждого отдельного показателя качества товара определяют по формуле [4]

$$Ц = Ц_0 \frac{T}{T_0} Д,$$

где $Ц$ – цена искомая (на товарный сульфатный лигнин), р./т;

$Ц_0$ – цена на традиционный взаимозаменяемый продукт, р./т;

T, T_0 – параметр потребительских свойств соответственно базового продукта и сульфатного лигнина;

$Д$ – доля данного параметра в цене (его весомость).

2. Объем производства (продаж) товарного сульфатного лигнина (B) в натуральном выражении (т) находят по формуле

$$B = P_{щ}^{са}\, a_{л}\, a_{тв}\, a_{п}\, a_{в}\ ,$$

где $P_{щ}^{са}$ – количество сульфатных щелоков (в перечете на абс. сухую массу), т;

$a_{л}$, $a_{тв}$, $a_{п}$, $a_{в}$ – коффициенты, учитывающие соответственно содержание лигнина в щелоке; технически возможный уровень отбора щелока; потери лигнина с маточным раствором; влажность товарного сульфатного лигнина.

В свою очередь, $a_{в}$ определяют по уравнению

$$a_{в} = \frac{100}{100 - W},$$

где W – влажность товарного сульфатного лигнина, %.

Объем производства (продаж) товарного сульфатного лигнина в стоимостном выражении ($B_{с}$) представляет собой объем производства в натуре, умноженный на договорную цену:

$$B_{с} = BЦ.$$

3. Для выделения лигнина из щелока необходимы единовременные затраты (инвестиции) – K (на единицу товарного сульфатного лигнина – K'). Они включают в себя затраты на строительно-монтажные работы, приобретение оборудования, транспортных средств и инвентаря, проектно-изыскательские работы и прочие капиталовложения. Сумма единовременных затрат на создание производства сульфатного лигнина определяется путем составления пообъектных смет и сводной сметы затрат.

4. Текущие затраты на выделение сульфатного лигнина из щелока – $З_{л}$ (или на единицу товарного продукта – $З'_{л}$) формируют себестоимость. Они определяются по калькуляционным статьям: материалы, энергия на технологические цели, оплата труда производственных рабочих, отчисления на социальное и медицинское страхование, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые, общепроизводственные и коммерческие расходы. В статью «материалы» включается стоимость серной кислоты и каустической соды. В статье «энергия на технологические цели» отражаются затраты на тепловую и электрическую энергию, сжатый воздух и воду. В статью «оплата труда производственных рабочих» входит заработная плата и премии рабочих, непосредственно участвующих в основном технологическом процессе. Другие статьи затрат носят комплексный характер.

5. При сжигании сульфатных щелоков лигнин выступает заменителем других видов топлива. Отсюда его стоимостная оценка должна строить-

ся на стоимости используемого на предприятии топлива (с учетом энергетической ценности и экологической безопасности). Перед сжиганием лигнин, а точнее щелок, должен подвергнуться выпарке. На осуществление этого процесса требуются определенные затраты, которые должны быть учтены при оценке лигнина. Следует также иметь в виду, что при выпарке щелока получается вторичное тепло, которое обычно используется в производстве целлюлозы или для окорки балансов.

С учетом сказанного стоимость 1 т лигнина сульфатного щелока – $C_л$ можно определить по формуле [1]

$$C_л = C_т\, a_{эн}\, a_{эк} - З,$$

где $C_т$ – заготовительная стоимость 1 т используемого на предприятии топлива, р.;

$a_{эн}$ – коэффициент энергетической ценности;

$a_{эк}$ – коэффициент экологической безопасности;

$З$ – затраты на выпарку (с учетом стоимости вторичного пара), р./т.

В этом случае стоимость лигнина сульфатного щелока в расчете на 1 т товарного сульфатного лигнина – $C'_{тл}$ составит:

$$C'_{тл} = C_л H,$$

а на годовой выпуск продукции – $C_{тл}$:

$$C_{тл} = C'_{тл} B,$$

где H – норма расхода лигнина сульфатного щелока на 1 т товарного сульфатного лигнина, т.

6. В общем виде расходы на восстановление отобранных из потока минеральных веществ – $З_в$ (аналогичный удельный показатель обозначим $З'_в$) складываются из затрат на восстановление сульфата натрия (СН) – $З_{СН}$ и кальцинированной соды (КС) – $З_{КС}$, т.е.

$$З_в = З_{СН} + З_{КС}.$$

В свою очередь,

$$З_{СН} = \frac{Ц_{СН} Д_{СН} B}{a_{СН}}; \quad З_{КС} = \frac{Ц_{КС} Д_{КС} B}{a_{КС}},$$

где $Ц_{СН}$, $Ц_{КС}$ – заготовительная стоимость соответственно СН и КС, р./т;

$Д_{СН}$, $Д_{КС}$ – дополнительная потребность соответственно в СН и КС (в расчете на 1 т товарного сульфатного лигнина), т;

$a_{СН}$, $a_{КС}$ – коэффициенты, учитывающие содержание СН и КС в исходном химическом продукте.

7. При отборе состав сульфатного щелока меняется в сторону увеличения доли минеральных веществ, что приводит к снижению теплоты сгорания регенерируемого щелока. Снижение количества теплоты – ΔT подчиняется зависимости

$$\Delta T = Q_0 n_0 - Q_1 n_1,$$

где Q_0, Q_1 – низшая удельная теплота сгорания сухой массы щелока соответственно без отбора и при отборе щелока, ГДж/т;

n_0, n_1 – масса сухих веществ щелока при тех же вариантах, т.

Для поддержания производительности СРК по пару на уровне, который имеет место без отбора щелока, его необходимо компенсировать другим видом топлива. Затраты на компенсацию топлива можно определить по формулам:

на годовой выпуск товарного сульфатного лигнина

$$З_т = \frac{\Delta ТЦ_т}{29{,}3};$$

на единицу продукции

$$З'_т = \frac{З_т}{В},$$

где $Ц_т$ – заготовительная стоимость топлива (в перерасчете на условное), р./т;

29,3 – удельная теплота сгорания условного топлива, ГДж/т.

8. Отбор щелока для производства сульфатного лигнина оказывает положительное влияние на окружающую среду. Практически это проявляется в уменьшении выбросов в атмосферу сернистого ангидрида сероводорода, метилмеркаптана, а также в сокращении потерь лигнина со сточными водами. Методы экономической оценки подобного рода ущербов (общего – $У$, удельного – $У'$) подробно изложены в работе [1].

Экономический эффект, получаемый в результате отбора щелока для производства сульфатного лигнина, можно представить следующим образом:

на годовой выпуск товарного сульфатного лигнина

$$Э = В_с - С_{тл} - З_л - З_в - З_т + У;$$

на единицу продукции

$$Э' = Ц - С'_{тл} - З'_л - З'_в - З'_т + У'.$$

Коэффициент экономической эффективности - $Е_{эф}$ представляет собой отношение экономического эффекта к единовременным затратам (инвестициям), т. е.

$$Е_{эф} = \frac{Э}{К} \left(\text{или} \frac{Э'}{К'}\right).$$

Применительно к условиям Соломбальского ЦБК были определены зависимости проанализированных показателей от уровня отбора щелока (a). Они имеют вид

$$В = 4{,}175a; \qquad В_с = 626{,}25a;$$

$$К = 1082{,}34a - 690{,}87; \qquad К' = 192{,}70 + 6{,}28a - 0{,}16a^2;$$

$$З_л = 185 + 229{,}92a; \qquad З'_л = 54{,}35 + 50 : a;$$

$$З_т = 47{,}73a; \qquad З_в = 1{,}31a.$$

Значения других показателей (прямо не зависящих от уровня отбора щелока) следующие (тыс. р.): $Ц = 150{,}0$; $С'_{тл} = 2{,}95$; $З'_в = 0{,}34$; $З'_т = 11{,}62$; $У' = 31{,}73$.

Полученные данные позволили рассчитать коэффициент экономической эффективности:

$$E_{эф}=\frac{150-2{,}95-(54{,}35+50/a)-0{,}34-11{,}62+31{,}73}{192{,}70+6{,}28a-0{,}16a^2}=\frac{112{,}47a-50}{192{,}70+6{,}28a-0{,}16a^2}.$$

В целях максимизации величины $E_{эф}$ приравняем нулю производную по показателю a:

$$\frac{dE_{эф}}{da}=\frac{9635+628a-730{,}31a^2+35{,}99a^3}{(192{,}70a+6{,}28a^2-0{,}16a^3)^2};$$

$$9635+628a-730{,}31a^2+35{,}99a^3=0.$$

Решая уравнение методом касательных, получаем оптимальное значение a = 4,75 % (при $E_{эф}$ = 0,47).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Мосягин В. И. Вторичные ресурсы целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности. - М.: Лесн. пром-сть, 1987. - 200 с. [2]. Мосягин В.И. Охрана природы в отраслях химической переработки древесины. - М.: Экология, 1992. - 193 с. [3]. Переработка сульфатного и сульфитного щелоков. - М.: Лесн. пром-сть, 1989. - 360 с. [4]. Пунин Е. И. Маркетинг, менеджмент и ценообразование на предприятиях (в условиях рыночной экономики). - М.: Международные отношения, 1993. - 112 с. [5]. Слуцкий А. В. Экономика энергосбережения в целлюлозно-бумажной промышленности. - М.: Лесн. пром-сть, 1990. - 160 с.

Поступила 18 февраля 1997 г.

УДК 658.562.64

Г.П. БУТКО

Уральская государственная лесотехническая академия

Бутко Галина Павловна родилась в 1955 г., окончила в 1976 г. Уральский лесотехнический институт, доцент кафедры менеджмента и ВЭД предприятия Уральской государственной лесотехнической академии. Имеет около 60 печатных работ по оценке ТЭУ и конкурентоспособности.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Дано понятие конкурентоспособности товара, его изменение, различие понятий «уровень качества» и «уровень конкурентоспособности». Приведен перечень показателей конкурентоспособности. Проанализированы параметры конкурентоспособности продукции деревообработки.

The concept of competitiveness of commodity, its changing, the difference of «quality level» and «competitiveness level» are given. A list of indices of competitiveness is provided. The parameters of production competitiveness of woodworking have been analyzed.

Проблема качества и конкурентоспособности продукции носит в современном мире универсальный характер. Это концентрированное выражение всех возможностей любого производителя и всей страны создавать, выпускать и реализовывать товары и услуги.

Качество – синтетический показатель, отражающий совокупное проявление многих факторов: от динамики и уровня развития национальной экономики до умения организовывать и управлять процессом формирования качества в рамках любой хозяйственной единицы. Именно в условиях открытой рыночной экономики, немыслимой без острой конкуренции, проявляются факторы, которые делают качество условием выживания товаропроизводителей, мерилом результативности их хозяйственной деятельности, экономического благополучия страны.

Фактор конкуренции имеет принудительный характер, заставляя производителей под угрозой вытеснения с рынка непрестанно заниматься системой качества и в целом конкурентоспособностью своих товаров, а рынок объективно и строго оценивает результаты их деятельности.

Конкурентоспособность товара – решающий фактор его коммерческого успеха, многоаспектное понятие, означающее соответствие товара условиям рынка, конкретным требованиям потребителей не только по своим качественным, техническим, экономическим, эстетическим характеристикам, но и по коммерческим и иным условиям реализации (цена, сроки поставки, каналы сбыта, сервис, реклама).

Под конкурентоспособностью понимается комплекс потребительских и стоимостных (ценовых) характеристик товара, определяющих его успех на рынке, т. е. преимущество одного товара над другими в условиях широкого предложения конкурирующих товаров-аналогов. И поскольку за товарами стоят их изготовители, то с полным основанием можно говорить о конкурентоспособности соответствующих предприятий, объединений, фирм, в данном случае предприятий лесного комплекса.

Конкурентоспособность как возможность коммерчески выгодного сбыта товара на конкурентном рынке можно определить только при сравнении товаров конкурентов. Иными словами, конкурентоспособность – понятие относительное, четко привязанное к конкретному рынку и времени продажи.

Конкурентоспособность товара следует изучать непрерывно и систематически в тесной привязке к фазам его жизненного цикла, чтобы своевременно уловить момент начала снижения конкурентоспособности и принять соответствующие упреждающие решения. Она определяется совокупностью конкретных свойств, которые представляют несомненный интерес для данного покупателя и обеспечивают удовлетворение данной потребно-

сти. Прочие характеристики во внимание не принимаются. В силу сказанного товар более высокого качества может быть менее конкурентоспособен, если значительно повысилась его стоимость за счет придания товару новых свойств, не представляющих существенного интереса для основной группы покупателей.

Вообще некорректно отождествлять конкурентоспособность с уровнем качества. Понятие «конкурентоспособность товара» шире понятия «качество товара». Наряду с параметрами, раскрывающими непосредственную потребительскую ценность товара в сопоставлении с аналогами-конкурентами, уровень конкурентоспособности определяется также внешними по отношению к собственно товару факторами и характеристиками, не обусловленными его свойствами: сроки поставки, реклама, повышение (снижение) уровня конкурентоспособности товаров, изменение соотношения спроса и предложения, финансовые условия и др.

Качество выступает как главный фактор конкурентоспособности товара, составляя его «стержень». В принципе низкокачественный товар обладает и низкой конкурентоспособностью, равно как и товар высокого качества – это конкурентный или высококонкурентный товар.

При переходе России к открытой рыночной экономике борьба за потребителя на внутреннем и внешнем рынках требует создания и производства действительно конкурентоспособных товаров. В этой связи возникает проблема поиска экономически рациональных уровней конкурентоспособности товаров и затрат на их достижение. Все это повышает роль управления в целенаправленном воздействии на качество, а через него – на конкурентоспособность продукции.

В условиях конкурентного рынка деятельность любой хозяйственной единицы обязательно проходит двойной контроль. Внешний контроль производится конкурентами, но не непосредственно, а через конечные результаты рыночной деятельности. Беспристрастную оценку этой деятельности дает в конечном счете покупатель (потребитель). Конкуренция – самый эффективный и дешевый метод экономического контроля, который не имеет себе равных. Такого рода контроль стоит обществу минимальных затрат, но не только создает условия обеспечения покупателей товарами нужного качества, причем в нужный срок. Это важная динамичная сила, постоянно толкающая производителя на сокращение издержек производства и снижение цен, увеличение производства и сбыта, борьбу за покупателя, улучшение качества продукции.

Отправной момент оценки конкурентоспособности любого товара – формирование цели исследования. Если необходимо определить положение данного товара в ряду аналогичных, то достаточно провести их прямое сравнение по главным параметрам.

После выбора продуктов, по которым будет проводиться анализ, на основе изучения рынка и требований покупателей определяют номенклатуру параметров, участвующих в оценке. При анализе необходимо использовать те же критерии, которыми оперирует потребитель, выбирая товар.

По группам параметров (технические и экономические) выясняют, насколько они близки к соответствующему параметру потребности.

В группу технических параметров, используемых при оценке конкурентоспособности, входят параметры назначения, эргономические, эстетические и нормативные.

Параметры назначения характеризуют области применения продукции и функции, которые она обязана выполнять. Они подразделяются на классификационные (по технической эффективности) и конструктивные (характеризующие основные проектно-конструкторские решения, использованные при разработке изделия).

Эргономические параметры показывают продукцию с точки зрения ее соответствия свойствам человеческого организма при выполнении трудовых операций или потреблении.

Эстетические параметры характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, совершенство производственного исполнения продукции и стабильность товарного вида. Эти параметры моделируют внешнее восприятие продукции и отражают именно такие ее внешние свойства, которые наиболее важны для потребителя.

Нормативные параметры отражают свойства продукции, которые регламентируются обязательными нормами, стандартами и законодательством на рынке, где эту продукцию предполагается продавать.

Номенклатура экономических параметров, применяемых при оценке конкурентоспособности, характеризуется структурой полных затрат потребителя (цены потребителя) на приобретение и потребление продукции, которая определяется ее свойствами, а также условиями приобретения и использования на конкретном рынке.

Полные затраты потребителя включают единовременные и текущие затраты.

Конкурентоспособность отражается также на основании индикаторов, характеризующих динамику и значимость продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Необходимо знать инфраструктуру российского рынка и направления ее реорганизации в интересах сбыта за границей отечественного сырья.

Конкурентоспособность таких видов, как пиломатериалы, фанера, пластики, высока для любого из этих рынков. Существуют стратегические ориентиры по данным видам продукции.

Среди разнообразных методических подходов к определению конкурентоспособности наиболее целесообразны факторный и рейтинговый. В первом случае изучается изменение позиций государства на рынках сбыта с учетом достигнутого технического потенциала и уровня развития. Второй подход основан на результативном отражении производственной и социально-экономической политики.

Как правило, наиболее приемлема система индикаторов, если речь идет о конкретном товарном рынке или предприятии-производителе. Для выработки стратегии конкретного товаропроизводителя целесообразно ба-

зироваться на факторном подходе. Структура стратегического управления будет выглядеть так: анализ среды, определение миссии и целей, выбор стратегии, ее реализация, оценка и контроль выполнения.

Стратегия может быть реализована посредством регуляторов и через влияние на запросы либо потребителя, либо производителя.

Наиболее конкурентоспособны пиломатериалы. Оценка их конкурентоспособности выполнена с учетом полезного выхода из сырья.

Методы оценки качества большей частью основаны на сопоставлении фактических параметров качества с эталонными (нормативными). В данной работе коэффициент качества ($K_к$) рассчитан по формуле

$$K_к = \frac{П_ф}{П_э},$$

где $П_ф$, $П_э$ – фактическое и эталонное значения параметра.

Интегральный коэффициент качества ($K_и$) находят по формуле

$$K_и = \sqrt[n]{П_1 \ П_2 \ \dots \ П_n},$$

где $П_1, П_2, \dots, П_n$ – значения частичных показателей качества;

n – исходное число параметров.

На заключительном этапе определяют среднюю из суммарного выражения относительных отклонений по долевому участию.

Результаты выполненного исследования показывают, что не по всем видам продукции фактическое значение качества соответствует эталонному: для пиломатериалов экспортных $K_и$ = 0,987 (фактическое качество на 1,3 % ниже эталона); для фанеры клееной $K_и$ = 0,992.

Показатели конкурентоспособности:

выручка (убыток) от экспортно-импортных операций;

размер накопленной величины экспорта (импорта) инвестируемого капитала; оценка потенциала реинвестирования для усиления (упрочения) позиции организации на мировом рынке либо позиций зарубежных инвесторов в лесную отрасль;

доля стратегически важных продуктов в стоимости ВВП;

уровень использования инновационно-технологических факторов роста конкурентоспособности;

соотношение индекса цен экспортируемых и импортируемых товаров;

место организации в объеме ВВП для емкости рынка;

доля расходов на оплату труда.

Эффективность потребления ($Э_п$) конкурентоспособности находят как отношение суммарного полезного эффекта (P) к полным затратам на приобретение (C):

$$Э_п = \frac{P}{C} \to \max .$$

Чтобы оценить конкурентоспособность, следует определить внутреннюю структуру P и C. Для этого рассчитывают абсолютные и относительные величины каждого их элемента, выбирая определенную стратегию

на них, относительно увеличивая параметры конкурентоспособности. По потребительским параметрам пиломатериалов рассчитывают параметрические индексы.

Если пиломатериалы экспортируются, то для оценки их конкурентоспособности необходимо:

1) проанализировать рынок и выбрать эталонные образцы аналогичной продукции, соответствующей мировым стандартам;

2) выработать условия по базе сопоставления;

3) рассчитать интегральный показатель конкурентоспособности ($K_т$).

Интегральный показатель относительной конкурентоспособности ($K_и$) рассчитывают по формуле

$$K_и = \frac{Y_п}{Y_э},$$

где $Y_п$ – сводный индекс соответствия данного экспортируемого товара потребностям зарубежного потребителя;

$Y_э$ – сводный индекс конкурентоспособности по экономическим параметрам.

Продукция полностью конкурентоспособна, так как интегральный показатель по всем видам больше единицы, а именно: для пиломатериалов $K_и$ = 1,32; для фанеры клееной $K_и$ = 1,21; для пластиков $K_и$ = 1,18.

Приоритетные направления конкурентного преимущества отбирают по группе факторов так называемого «рыночного успеха».

Рассмотрев только организационно-коммерческие факторы, можно дать оценку положительных и отрицательных сторон – своих и конкурентов. Ключевым моментом производственно-сбытовой стратегии является использование и усиление своих преимуществ. Базой для этого являются данные о рынке (емкость, темпы роста, прироста и т. д., изменение структуры издержек, ценовая чувствительность, эластичность замещения и т. п.).

Для определения соотношения исходных и нормативных параметров продукции деревообработки необходимо эти данные определить количественно и составить для каждого «жесткого» параметра параметрический индекс, отражающий степень удовлетворяемой потребности. С помощью органолептических и квалиметрических методов можно найти параметрические индексы и для «мягких» параметров. После расчета параметрических индексов и «весов» каждого экономического параметра определяют сводный индекс конкурентоспособности по экономическим параметрам. Такие индексы дают интегральный показатель относительной конкурентоспособности.

Выбор образца – один из наиболее ответственных моментов оценки конкурентоспособности. Образец должен принадлежать той группе товаров, что и анализируемая продукция, быть наиболее представительным для данного сегмента рынка, завоевавшим наибольшее предпочтение потребителей продукции деревообработки.

Поступила 27 февраля 1998 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 630*674.8

Г.А. ШМУЛЕВ

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Шмулев Геннадий Александрович родился в 1938 г., окончил в 1960 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и организации производства Брянской государственной инженерно-технологической академии, академик Международной академии информатизации. Имеет более 100 научных трудов в области экономики лесного комплекса и внешних экономических связей.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСНОГО ЭКСПОРТА

Изложены разработки автора по проблеме повышения эффективности российского лесного экспорта на этапе перехода экономики страны к рынку.

The main approaches to the problem of increasing the timber export efficiency in Russia at the stage of transition to the market economy are given.

Анализ мировой теории и практики позволил выделить следующие принципы эффективности международного товарообмена в целом: импортозамещение, экономия абсолютных и сравнительных издержек, накопление валютных резервов в результате экспортной специализации страны, рост масштабов производства; принцип сравнительной доходности, предельных полезности и издержек; эффект потребителя и др. Названные принципы эффективности международного товарообмена расширяют традиционные подходы к этой проблеме, базировавшиеся преимущественно на теории трудовой стоимости, в частности на соизмерении национальной и интернациональной стоимости товара. Они применимы и к лесному экспорту страны как составной части внешнеэкономической деятельности (ВЭД) России.

Рынок, в том числе международный, представляет ту сферу общественных отношений, в которой происходит сравнение разных товаров между собой, проверка на соответствие требованиям потребителей и где выявляются отклонения от этих требований. Наибольшее признание получает тот товар, который больше других соответствует общественной потребности. Такое сравнение достигается на основе системы оценочных показателей, характеризующих в целом уровень конкурентоспособности товара. Основой для построения такой системы показателей служит анализ взаимодействия товара и общественной потребности в нем.

Характеристика каждой потребности складывается из ряда показателей, выражающих тот потребительский эффект, к которому стремится потребитель. Они образуют группу технических параметров. Каждый такой параметр изделия свидетельствует о наличии свойства, обеспечивающего удовлетворение части совокупной потребности, связанной с данным изделием. По значению параметра потребитель оценивает, насколько свойство изделия удовлетворяет той или иной его потребности. Количественно это выражается как отношение к тому значению параметра, при котором данный элемент потребности удовлетворяется полностью (на практике соответствующий параметр образца). Рассчитанный таким образом показатель является единичным показателем конкурентоспособности товара. Общий же показатель, объединяющий частные с учетом их значимости (весомости) и характеризующий степень удовлетворения потребности в целом, называется итоговым техническим показателем конкурентоспособности. В нем находят отражение и экологические параметры товара.

Приобретая товар, покупатель стремится оптимизировать свои расходы. Показатели, которые влияют на уровень расходов покупателя, составляют группу экономических параметров. Оценки уровня конкурентоспособности товара по социально-экономическим и техническим параметрам во многом схожи. Особенность первой связана лишь с тем, что соизмерение всех параметров осуществляется в денежной форме.

На основе итоговых показателей уровня конкурентоспособности по техническим и экономическим параметрам (путем деления первого на второй) определяется интегральный показатель конкурентоспособности товара. Он является обобщающей численной характеристикой конкурентоспособности и одновременно эффективности экспорта товара. Если он меньше единицы, то анализируемое изделие уступает образцу, выше – превосходит. При равной конкурентоспособности показатель равен единице.

Каждое предприятие, участвующее во внешнеторговых операциях, самостоятельно разрабатывает свою маркетинговую политику, включающую постановку и решение стратегических и тактических задач достижения поставленной цели с учетом своих возможностей. Применительно к лесному экспорту можно выделить следующие четыре варианта маркетинговой политики, используя элементы маржинального анализа.

1. Наличие у предприятия только одного конкурентоспособного товара, экспорт которого оправдан даже по минимальной валютной выручке B^{min} с максимальными затратами на производство и поставку $З^{max}$. Отношение B^{min} к $З^{max}$ i-го товара выражает его предельно допустимую эффективность для конкретного предприятия.

2. Возможность поставлять на экспорт несколько видов конкурентоспособных товаров. Наиболее эффективный выбирается по условию $B/З \rightarrow max$. Такой вариант возможен, когда на рынок поставляется товар с более высокими потребительскими свойствами в условиях благоприятной рыночной конъюнктуры, при одновременном сокращении суммарных затрат на производство, доставку и реализацию товара за счет нововведений.

3. Возможность поставлять на внешний рынок товары сырьевые и с более высокой степенью обработки древесины. Выбор приоритетного товара осуществляется по условию $\Delta B/\Delta З \geq 1$, т. е. повышение валютной выручки ΔB, вызванное поставкой на экспорт товара более высокой степени обработки, сопровождается опережающим ростом по сравнению с ростом дополнительных затрат $\Delta З$ по переработке древесины.

4. Вариант $\Delta B/\Delta З < 1$, при котором в качестве стратегической задачи остается переход к экспорту обработанных лесных товаров (вариант 3), но на данном этапе в качестве тактической задачи целесообразен экспорт сырьевого товара с целью создать экономические условия по переходу к решению названной задачи.

Маркетинг как коммерческая деятельность предприятия на рынке, приносящая доходы, является составной частью совокупного лесоэкспортного процесса, поэтому расходы по маркетингу надо учитывать в составе суммарных затрат по лесному экспорту. Анализ передового зарубежного и небольшого отечественного опыта лесоторговых фирм позволил выделить следующие основные элементы издержек по маркетингу: затраты по выбору рынка сбыта и определению объема спроса; расходы на поддержание покупательского спроса и курса валюты, проценты по кредитам, комиссионные и пр. В зависимости от специфики лесного товара доля таких расходов в общих затратах на производство, транспортировку и реализацию конечной продукции на внешнем рынке колеблется от 5...7 % по круглому лесу до 14...16 % по мебели.

Основной задачей хозяйственного механизма лесного экспорта является совершенствование внутреннего ценообразования на лесопродукцию, управления и стимулирования развития российского лесоэкспорта.

Приоритетным среди названных направлений является совершенствование внутренних цен на лесоэкспортную продукцию. Существующие цены внутреннего рынка на лесопродукцию, которая идет и на экспорт, обусловливают занижение оценки древесного сырья на корню (лесных податей) относительно мирового уровня, хотя за последние годы их доля в цене конечной продукции существенно возросла. Низкие лесные таксы создают иллюзию более высокой эффективности экспорта необработанной древесины и пиломатериалов (как полуфабриката) по сравнению с изделиями более высокой степени обработки. Необходимо повышение лесных такс до мирового уровня в ценах на лесоэкспортную продукцию.

Уровень рыночных (контрактных) цен на отгружаемую отечественными предприятиями лесоэкспортную продукцию должен быть увязан с уровнем конкурентоспособности такой продукции у каждого конкретного поставщика относительно среднемирового. Кроме того, ценовая политика должна отвечать решению изложенных выше тактических и стратегических задач каждого предприятия по выбору оптимальных вариантов лесного экспорта. Как показал опыт, использование предложенных рекомендаций позволяет отечественным лесоэкспортерам избежать валютных потерь в условиях недостаточного опыта ВЭД и отсутствия необходимой информации.

Совершенствование управления лесным экспортом целесообразно осуществлять исходя из посылки, что в основании управленческой структуры должен стоять российский лесоэкспортер как самостоятельный хозяйствующий субъект страны. Предприятие вправе само решать, поставлять ли свою продукцию на внутренний или внешний рынок, создавать собственный сбытовой аппарат или работать через посредников. Такой выбор во всех случаях найдет отражение в конечном результате – уровне конкурентоспособности и эффективности лесоэкспортных операций. Международный опыт показывает, что далеко не всегда оправдан выход на внешний рынок напрямую. При прямых внешнеэкономических связях, как правило, возрастают накладные расходы, отсутствует защищенность от конкуренции со стороны крупных фирм, а в отдельных случаях лесоэкспортерам просто не пробиться на внешний рынок, особенно по отработанным товарам. В таких условиях целесообразно создавать различного рода объединения предприятий. Применительно к лесному комплексу наиболее перспективными формами объединений предприятий являются: акционерные общества, ассоциации лесоэкпортеров, концерны, совместные предприятия.

Экономическое стимулирование развития лесного экспорта на интенсивной основе рекомендуется осуществлять на следующих методических подходах.

1. Исходной базой развития и стимулирования лесного экспорта являются возможности конкретного предприятия и бóльшая эффективность экспорта по сравнению с внутренними поставками с учетом интересов как самого предприятия, так и региона и страны в целом. Последние учитываются через систему налогов.

2. Непосредственными владельцами валюты как конечного результата лесного экспорта являются сами предприятия-собственники экспортируемой продукции. В условиях объединений предприятий распределение валютной выручки между сторонами осуществляется пропорционально трудоемкости выполняемых работ или (по договоренности сторон) приобретенным акциям.

3. Государственная политика стимулирования лесного экспорта включает: поощрение через систему налогов экспорта лесопродукции более высокой степени обработки и наукоемкой продукции, социальную защиту малых совместных предприятий, льготную систему кредитования лесоэкспорта, государственное страхование экспортных поставок, организацию международных выставок, системы подготовки и переподготовки кадров, системы внешнеторговой информации, таможенного контроля и т. п.

4. В переходный к рыночным отношениям период целесообразно создание у всех российских лесоэкспортеров собственных страховых и резервных фондов в валюте, к которым должно быть применено льготное налогообложение.

Поступила 10 ноября 1995 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

УДК 336.714.003.13

В.С. СОМИНСКИЙ, А.О. ТЕРЕНТЬЕВ

С.-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров

Соминский Владимир Самойлович родился в 1915 г., окончил в 1938 г. Ленинградский технологический институт им. Ленсовета, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и организации производства С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, заслуженный деятель науки РФ. Опубликовано более 350 научных трудов в области экономики химической и целлюлозно-бумажной промышленности.

Терентьев Андрей Оттович родился в 1974 г., окончил в 1996 г. С.-Петербургский государственный университет экономики и финансов, сотрудник финансово-экономической дирекции ЗАО «Илим Палп Энтерпрайз», аспирант С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Опубликовано 4 научных труда.

ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Представлены основные показатели, предусмотренные «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования». Рекомендованы новые показатели для оценки экономической эффективности инвестиций. Отмечены достоинства предлагаемой методики.

The main measures covered by «Methodical Recommendations on Estimating the Economic Efficiency of Investment Projects and their Selection for Financing» are presented. New measures are recommended for estimating the economic efficiency of investments. The positive sides of the theory suggested have been pointed out.

Основным общегосударственным документом, регламентирующим в настоящее время порядок оценки экономической эффективности инвестиций, являются «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования» [2], где исполь-

зованы принципы, принятые в зарубежной экономике, базирующиеся на анализе дисконтированных денежных потоков, с учетом неопределенности и риска в рыночных условиях. В «Методических рекомендациях» представлены показатели:

экономическая эффективность (e) как отношение эффекта, получаемого в процессе реализации проекта, к затратам:

$$e = \frac{Э_{инт}}{З_{инт}}, \qquad (1)$$

где $Э_{инт}$ – дисконтированная сумма текущих эффектов в расчетный период T;

$З_{инт}$ – дисконтированная сумма затрат в расчетный период T;

интегральный экономический эффект

$$Э_{инт} = \sum_{t=0}^{T} Э_t \lambda_t = \sum_{t=0}^{T} (R_t - З_t) \lambda_t = R_{инт} - З_{инт}, \qquad (2)$$

где $Э_t$, R_t – эффект и результат, достигаемые в t-м году;

$З_t$ – затраты, произведенные в t-м году;

$R_{инт}$ – экономический результат, достигаемый за расчетный период T;

λ_t – коэффициент дисконтирования,

$$\lambda_t = \frac{1}{(1+E)^t}, \qquad (3)$$

где E – норма дисконта. В рыночной экономике величина E определяется исходя из значения ссудного процента (в наших условиях устанавливаемого Центральным банком РФ);

срок окупаемости инвестиционного проекта ($\theta_{ок}$):

$$\sum_{t=0}^{\theta_{ок}} Э_t \lambda_t = 0. \qquad (4)$$

Уравнение (4) характеризует тот промежуток времени, когда суммарный эффект за период θ равен 0, т. е. когда затраты первых лет расчетного периода будут возмещены доходом в последующие годы [1].

На наш взгляд, «Методические рекомендации» и представленные в них показатели имеют некоторые недостатки.

1. Основной показатель – экономическая эффективность (e) – отражает эффективность не инвестиций, а всех затрат (инвестиционные, производственно-сбытовые и пр.), так как инвестиционные вложения и затраты входят в общий денежный поток поступлений и выплат.

2. Сопоставляя формулы (1) и (2) и выполняя несложные преобразования, получаем:

$$e = \frac{Э_{инт}}{З_{инт}} = \frac{R_{инт} - З_{инт}}{З_{инт}} = \frac{R_{инт}}{З_{инт}} - 1. \qquad (5)$$

В числителе и знаменателе учитываются интегральные затраты, что искажает результат.

3. Срок окупаемости в формуле (4) может быть определен лишь графически, что неудобно и медленно.

4. Точный учет денежных потоков возможен лишь при использовании мировой унифицированной системы бухгалтерского учета. На промышленных предприятиях России такие системы используются мало.

Принимая в целом концепцию дисконтированных денежных потоков в условиях перехода отечественной экономики к рынку, считаем необходимым внести поправки и уточнения в «Методические рекомендации», которые позволят инвестору и хозяйствующему субъекту более подробно и достоверно определить эффективность инвестиций (инвестиционного проекта). В таблице приведены новые экономические показатели, рекомендуемые для оценки эффективности инвестиций. Во внимание принимаются лишь производственные инвестиции, т. е. капитальные вложения (*КВ*).

Показатели	Формула
Абсолютные:	
интегральный экономический результат или чистая дисконтированная прибыль ($ЧДП_{инт}$)	$ЧДП_{инт} = ОП_{инт} - З_{инт} = \sum_{t=1}^{T}(ОП_t - З_t)\frac{1}{(1+E)^t}$ (6)
годовой экономический результат или годовая прибыль ($ЧДП_{год}$)	$ЧДП_{год} = ЧДП_{инт} : \frac{E(1+E)^t}{(1+E)^t - 1}$ (7)
Относительный – экономическая эффективность инвестиций (e)	$e = \frac{ЧДП_{инт}}{I_{инт}}$ (8)
Временной – срок окупаемости инвестиций (T)	$T = \frac{I_{инт}}{ЧДП_{год}}$ (9)

Примечание. $ОП_{инт}$ – дисконтированный объем продаж за расчетный период T; $ОП_t$ – то же в t-м году; $I_{инт}$ – дисконтированная сумма инвестиций за расчетный период T.

В методиках рыночной экономики показатели $ЧДП_{инт}$, $ЧДП_{год}$ не определяются, а показатель T нельзя рассчитать.

Рассмотрим рекомендуемые показатели более подробно. Экономический результат на уровне народного хозяйства выражается приростом национального дохода, на уровне отрасли и по формам воспроизводства основных фондов – приростом прибыли, на уровне вновь строящихся объектов – планируемой прибылью. В экономический результат не включаются приток инвестиций и инвестиционные затраты. В объеме продаж учитывается выручка от реализации продукции, в затратах – производственно-сбытовые издержки (без амортизации), налоги и проценты за кредит (НДС, если продукция реализуется на отечественном рынке). Приток и отток денежных средств дисконтируются.

Экономическая эффективность инвестиций (e) показывает долю экономического интегрального результата (или кратность) в интегральной

сумме инвестиционных затрат ($I_{инт}$). Ее можно трактовать проще: сколько рублей (долларов) результатов будет получено на каждый рубль (доллар) инвестиций [3].

Показатель e, рассчитанный в процентах, правомерно сопоставить с каким-либо нормативом. На наш взгляд, в современных условиях его можно сравнивать с нормой дисконта (E), которая рассчитывается исходя из ставки рефинансирования, устанавливаемой ЦБ РФ на определенный период времени, тем более что E не подвержена частым временным колебаниям.

Если $e > E$, то инвестиционный проект считается экономически целесообразным.

Показатель «экономическая эффективность инвестиций» может быть использован при выборе одного варианта из многих альтернативных. Предпочтение следует отдавать варианту, при котором эффективность максимальна, т. е.

$$(e > E) \to \max. \tag{10}$$

Экономическая эффективность инвестиций может быть рассчитана на уровне народного хозяйства, отрасли, территории.

Дисконтированные инвестиции ($I_{инт}$) определяются как дисконтированная разность инвестиционных притоков и затрат за период реализации проекта T:

$$I_{инт} = \sum_{t=0}^{T} I_t \frac{1}{(1+E)^t}. \tag{11}$$

Срок окупаемости инвестиционных затрат показывает, за сколько лет они могут быть погашены за счет экономического результата. Этот показатель может быть использован для оценки срока отвлечения собственных средств.

Показатель «годовой экономический результат» интересен для предприятий, осуществляющих инвестиционные проекты.

Предлагаемая методика не бесспорна, но имеет следующие достоинства:

использование положительного опыта плановой экономики при выборе показателей эффективности инвестиций (капитальных вложений);

доступность исходных данных и простота расчета;

учет неопределенности в переходный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Завлин П.Н., Васильев А.В., Кноль А.И. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов (современные подходы). - СПб.: Наука, 1995. [2]. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. – 1994. [3]. Холт Р.Н., Барнес С.Б. Планирование инвестиций.- М.: Дело Лтд., 1994.

Поступила 30 декабря 1999 г.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 72.001:624.011.14

А.Ф. ПОПОВ

Архангельский государственный технический университет

Попов Александр Федорович родился в 1958 г., окончил в 1980 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат архитектуры, доцент кафедры инженерных конструкций и архитектуры Архангельского государственного технического университета. Имеет более 200 печатных трудов в области архитектуры и строительных конструкций.

АРХИТЕКТУРНО-ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Рассмотрены основные свойства клееной древесины, оказывающие влияние на архитектурное формообразование; предложен новый принцип реализации архитектурно-пластических качеств клееной древесины.

The main characteristics of glued wood exerting influence on architectural shapeforming have been considered and new principle of architectural-plastic qualities of glued wood has been suggested.

Современная архитектурно-строительная практика требует четкого определения места клееной древесины как конструкционного материала и архитектурного средства в соответствии с комплексом ее имманентных свойств. Свойства клееной древесины весьма многообразны и могут рассматриваться в различных аспектах. Менее всего изучено их влияние на архитектурное формообразование.

В настоящее время защищено только три кандидатских диссертации [2, 9, 10] по некоторым частным вопросам проблематики. Имеющаяся довольно обширная литература о клееной древесине и конструкциях на ее основе затрагивает в основном технические и технологические вопросы. Архитектурные аспекты рассматриваются либо попутно с ними, либо в рамках более широкой проблемы «Дерево в архитектуре» [4]. Например, в капительном труде [12], содержащем более 500 страниц, проблемам архитектуры отведено лишь полстраницы. Между тем клееная древесина является новым конструкционным материалом, обладающим новыми формообразующими

свойствами, что требует проведения самостоятельных исследований, посвященных архитектуре клееной древесины.

Цель данного исследования – определить специфику свойств клееной древесины для создания теоретических основ ее использования в архитектуре.

Методика исследования предусматривает комплексный подход, включающий изучение литературных, нормативных, проектных, патентных и др. материалов, связанных с обобщением зарубежного и отечественного опыта проектирования и строительства; качественный (системно-структурный) и количественный (статистический) анализ более 1000 объектов; консультации с ведущими учеными и специалистами; проведение натурных исследований; архитектурное моделирование; экспериментальное проектирование.

Ограниченные рамки статьи дают возможность лишь выделить и кратко рассмотреть те свойства конструкций из клееной древесины, которые автор считает наиболее важными для архитектурного формообразования.

Универсальная прочность. Клееная древесина относится к числу универсальных конструкционных материалов, которые могут хорошо работать на различные виды напряженного состояния. Эта особенность служит предпосылкой для создания самых разнообразных конструктивных систем и архитектурных форм. В традиционных деревянных конструкциях древесина в основном работает на изгиб, продольное сжатие, сжатие с изгибом. В деревянных клееных конструкциях (ДКК) активно используют их хорошую работу на растяжение. Примером этого могут служить возведенные висячие клеедеревянные покрытия.

Ранее был сделан вывод, что клееной древесине свойственны распорные арочные и сводчатые формы конструкций, работающих на сжатие с изгибом [3]. Необходимо дополнить, что свойственными для материала следует считать формы, использующие работу на сжатие, изгиб, растяжение и их сочетание.

Вследствие универсальности прочностных свойств клееной древесины архитектурные формы на ее основе имеют много общих черт с формами архитектуры железобетона и металла, занимая как бы промежуточное положение между ними. Этим объясняется широкий процесс адаптации их форм к клееной древесине, развернувшийся в период ее промышленного и архитектурного освоения. Вместе с тем ДКК обладают и специфическими, лишь им присущими тектоническими и формообразующими свойствами.

Слоистость. Вследствие этой особенности клееной древесины при проектировании криволинейных форм ДКК, испытывающих действие изгибных усилий, следует предпочитать такое направление кривизны, при котором растянутые волокна находились бы с выпуклой стороны. В этом случае нормальные к продольной оси элемента усилия будут стремиться прижать слои досок друг к другу. К этому следует добавить, что растягивающие усилия поперек волокон для древесины наиболее опасны.

Безопалубочная технология изготовления. Она позволяет производить различные конструкции на одном и том же оборудовании без трудоемкой переналадки. Это свойство приобретает особое значение в современной архитектуре с ее стремлением к разнообразию и индивидуализации форм, которые при этом должны выполняться на основе индустриальных методов.

Архитектурная пластичность. Конструкции из клееной древесины могут быть рассмотрены с двух позиций: пластичность формы и пластичность поверхности.

Пластичность формы обусловлена тем, что при изготовлении ДКК могут быть приданы любые очертания. Это определяет самые широкие конструктивные, эстетические и функциональные возможности архитектурного формообразования. Клееные конструкции в полной мере раскрепощают поиски плавных, пластичных криволинейных форм, которые ранее в древесине сдерживались технологической ограниченностью цельнодеревянных элементов.

Пластичность формы может быть реализована тремя способами. Первый предусматривает выполнение конструктивных элементов изогнутыми по форме в плоскости действия нагрузки (вертикальной плоскости). Такие конструкции являются наиболее распространенными в современном строительстве (типичный пример – арочные конструкции). Они отличаются простотой и в ряде случаев позволяют создавать достаточно выразительные по пластике аритектурные формы.

Второй способ основан на применении элементов, изготовленных изогнутыми в двух плоскостях (одновременно в вертикальной и горизонтальной). Такие элементы позволяют достигать высокой эстетической выразительности архитектурно-конструктивных систем, максимально выявляя мягкую и спокойную пластику клееной древесины. Но изготовление таких элементов требует сложного специального оборудования, поэтому в настоящее время они являются большой редкостью. В качестве примеров можно привести несущие клеедеревянные элементы покрытия камерного концертного зала в Эссене (Германия) и косоур винтовой лестницы морского музея в Саутгемптоне (Великобритания).

Автором предложен третий способ реализации пластической выразительности конструктивных элементов из клееной древесины, который основывается на выполнении их изогнутыми по форме в плоскости покрытия (горизонтальной плоскости). Этот способ подразумевает вертикальное расположение слоев в сечениях клееных элементов и открывает новые возможности использования формообразующих качеств материала. Приоритет вышеуказанного подхода защищен авторским свидетельством на изобретение «Решетчатая плита покрытия» [1], в котором предложена новая система гексагональной решетки плит, составленной из трехзвенных клеедеревянных несущих элементов с изогнутой в горизонтальной плоскости формой.

На основе архитектурно-комбинаторного метода автором разработаны и другие решения решетчатых плит, в которых данный принцип получил

свое дальнейшее развитие [5 – 8]. Это свидетельствует о том, что формообразующий потенциал предложенного способа далеко не исчерпан. Следует отметить, что указанные решения направлены в первую очередь на поиск новых резервов конструктивного формообразования пространственных систем. Предлагая их, автор не претендует на разработку идеальных и оптимальных конструкций, но все же при этом надеется, что выдвигаемый подход в дальнейшем поможет хотя бы приблизиться к их созданию или расширит арсенал творческих конструкторских приемов.

Пластичность поверхности определяется легкостью обработки клееной древесины и ее способностью приобретать тонкий рельеф или скульптурную пространственную конфигурацию. Клееная древесина поддается не только резьбе, но и выпиливанию, выжиганию, инкрустации, закреплению частей декора гвоздями и т. д. Это свойство клееной древесины позволяет употреблять ее для самых разнообразных элементов декоративного назначения (например навесные элементы на главном фасаде Дворца спорта в Архангельске), использование которых способствует созданию целостного архитектурного облика зданий с применением ДКК.

К особенностям таких декоративных элментов следует отнести их преимущественную крупномасштабность, что более соответствует сущности клееной древесины как интегрированного укрупненного материала. В некоторых случаях декоративно-пластической обработке могут быть подвергнуты и несущие конструкции, как это сделано во Дворце спорта в Твери, где резьба вынесена на консоли полурам, или в павильоне Конго на Всемирной выставке в Брюсселе (Бельгия), где ДКК инкрустированы красным деревом.

Декоративная привлекательность. Она складывается из эстетичности цвета, текстуры и фактуры клееной древесины. Теплые, золотистые тона древесины и ее неповторимую текстуру обычно не скрывают, а выявляют и активизируют поверхностными покрытиями. Они служат весьма лаконичными, но вместе с тем эффектными средствами художественной выразительности. Декоративность текстуры определяется не только рисунком древесных волокон, но и наличием сучков. Значение этого компонента текстуры достаточно велико: если рисунок волокон заметен лишь в непосредственной близости, то сучки различимы на расстоянии нескольких метров. По их величине и расположению можно даже на удалении легко отличить клееную доевесину от цельной: в клееных элементах сучки имеют меньшие размеры (крупные пороки удаляются) и образуют специфический рисунок, обусловленный исключительно случайным их расположением (в цельной древесине он обладает определенной закономерностью, легко воспринимаемой подсознательно).

Живописные комбинации сучков и неповторимость рисунка волокон придают индивидуальность каждому конструктивному элементу. По характеру поверхности клееной древесине присуща эстетичная гладкая фактура, которая в зависимости от вида поверхностного покрытия может быть блестящей или матовой. Последняя отличается рассеянным отражением света,

не дающим бликов, и делает очертания конструкций мягкими, менее четкими. Блестящая фактура, напротив, подчеркивает их геометричность.

Технологическая наглядность. Она у клееной древесины определяется различием текстуры соседних досок и наличием тонких клеевых швов между ними. Эти особенности позволяют легко представить технологию производства изделия и являются дополнительным признаком его красоты [2]. Технический процесс обретает в материале новый смысл – эстетический.

Вероятно, необходимость в технологической наглядности материала является закономерной психологической потребностью человека, удовлетворение которой делает конструкционный материал ближе и понятнее ему, особенно, если он не склонен вникать в тонкости статической работы конструкции. (Аналогичное действие, например, могут производить отпечатки опалубки на поверхности железобетона.)

Следует отметить, что клееная древесина – максимально технологически наглядный материал. Ее строение отражает не только технологию склеивания: текстура досок указывает также на особенности распиловки и, более того, передает процесс происхождения, роста, развития древесины.

Хорошая эстетическая сочетаемость с другими материалами и окружающей средой. Способность клееной древесины образовывать гармоничные сочетания с различными материалами позволяет широко использовать ее в комплексе с наиболее эффективными средствами архитектурной палитры. Применение этого материала может объединять многокомпонентные композиции, оживляя их и придавая им особую теплоту. При этом тема древесины зачастую становится одной их ведущих черт архитектурно-художественного образа. Благодаря тому, что исходное сырье – природная древесина – легко «читается» в материале, клееная древесина обладает также хорошей эстетической сочетаемостью с окружающей средой – качеством, в большей степени присущим естественным материалам. Особенно это проявляется в лесистых ландшафтах.

Зрительное восприятие ДКК как теплого материала. Это определяет архитектурно-художественные приемы, обычные для применения теплых цветов и материалов. При этом могут быть использованы как нюансные, так и контрастные отношения. Высокий эстетический эффект дает, например, контрастное сопоставление ДКК с холодной поверхностью зеркала воды в плавательных бассейнах или льда на искусственных катках.

Психологическая привлекательность. Она выражается в том, что потребитель архитектуры в большинстве предпочитает древесину как материал искусственной среды железобетону, металлу и др. «Дерево всем прекрасно для человека. Из всех материалов оно по-человечески наиболее близко ему. Человеку импонирует связь с ним, нравится ощущать его под рукой», – отмечал Ф.Л. Райт [11]. «Древесина дышит, работает, старится: древесина живет, – утверждает швейцарский архитектор Х.Никлаус.- Дерево как строительный материал, в высшей степени ценный в биологическом отношении, создает связь человека с природой» [13].

Клееная древесина неразрывно соединила в себе достижения передовой технологии со всеми достоинствами используемого в течение тысячелетий материала. Ее применение способствует созданию ощущения теплоты, уюта, а широкие возможности позволяют придавать произведениям архитектуры самые различные звучания – от грубоватого мажорного до утонченного минорного, лиричного. Это один из самых благородных материалов современной архитектуры, совмещающий воедино черты новаторства и традиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. А.с. 1278415 СССР, МКИ Е 04 В 5/14. Решетчатая плита покрытия / А.Ф. Попов. - № 3720888/29-33; Заявлено 30.03.84; Опубл. 23.12.86, Бюл. № 47.- 2 с. [2]. Барашков Ю.А. Архитектурно-конструктивные решения купольных покрытий из клееной древесины: Дис ... канд. архитектуры. - М., 1975. - 126 с. [3]. Индустриальные деревянные конструкции в современной архитектуре: (К совещанию 1972 г. в Москве). - М., 1972. - 131 с. [4]. Лисенко Л.М. Дерево в архитектуре. - М.: Стройиздат, 1984. - 176 с. [5]. Пат. РФ на изобр. № 2035560, МКИ Е 04 В 5/14. Решетчатая плита покрытия / А.Ф.Попов. - № 92007127/33; Заявлено 18.11.92; Опубл. 20.05.95, Бюл. № 14.- 4 с. [6]. Пат. РФ на изобр. № 2037025, МКИ Е 04 В 5/14. Решетчатая плита покрытия / А.Ф.Попов. - № 92001920/33; Заявлено 23.10.92; Опубл. 09.06.95, Бюл. № 16.- 4 с. [7]. Пат. РФ на изобр. № 2037026, МКИ Е 04 В 5/14. Решетчатая плита покрытия / А.Ф.Попов.- № 92001921/33; Заявлено 23.10.92; Опубл. 09.06.95, Бюл. № 16.- 4 с. [8]. Пат. РФ на изобр. № 2037027, МКИ Е 04 В 5/14. Решетчатая плита покрытия / А.Ф.Попов. - № 92001964/33; Заявлено 23.10.92; Опубл. 09.06.95, Бюл. № 16.- 4 с. [9]. Пономарев В.А. Клееные деревянные конструкции в архитектуре зальных зданий: Дис ... канд. архитектуры. - М., 1986. - 142 с. [10]. Попов А.Ф. Особенности архитектуры общественных зданий с применением деревянных клееных конструкций (для условий Европейского Севера СССР): Дис ... канд. архитектуры. - Л., 1987. - 289 с. [11]. Пэттон В.Д. Архитектурное материаловедение / Пер. с англ. - М.: Стройиздат, 1981. - 279 с. [12]. Mönck W. Holzbau: Grundlagen für Bemessung und Konstruktion.- Berlin: VEB Verlag für Bauwesen, 1974. - 545 s. [13]. Niklaus H. u.a. Holzkonstruktionen - sichtbar belassen // Schweizer Bauwirtschaft. - 1981. - N 13. - S. 7-9.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
№ 6 ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ 1999

ЮБИЛЕИ

УДК 06.091

К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.К. АНТОНОВА

26 февраля 2000 г. исполнилось 75 лет со дня рождения видного ученого-экономиста, доктора экономических наук, профессора, действительного члена РАЕН, заслуженного лесовода РСФСР Валерия Кузьмича Антонова.

В.К. Антонов родился на Украине, в г. Сталино, окончил в 1951 г. Ленинградскую лесотехническую академию, став инженером лесного хозяйства. В 1942–1946 гг. служил в Советской Армии; ветеран ВДВ.

60-летняя трудовая деятельность В.К. Антонова наполнена производственной, научно-исследовательской, педагогической, общественной работой. Еще в 1949 г. студентом он участвовал в экспедиции по изучению систем рубок и возобновления в лесах Карелии под руководством выдающегося лесовода М.Е. Ткаченко вместе с аспирантом А.В. Побединским, в 1950 г. он уже инженер в комплексной лесхимавиаэкспедиции по изучению лесов Тувинской АССР.

В 1951–1953 гг. В.К. Антонов работал в Ленинграде младшим научным сотрудником сектора лесоводства ЦНИИЛХа, изучая ход естественного возобновления в лесах Северо-Запада и Севера; в 1952 г. совместно с М.А. Деминым проводил аэросев в Вологодской области.

Решением секретариата ЦК КПСС в 1953 г. Валерий Кузьмич был направлен на партийно-политическую работу в лесную промышленность сначала в Кингисеппский ЛПХ треста Ленлес, а в 1959 г. – в лесную промышленность Казахской ССР. Затем он работал заместителем директора и главным инженером леспромхоза, главным инженером комбината Алтайлес, начальником отдела в Казахском совнархозе. В 1967 г. его переводят на работу в Москву заместителем директора ЦНИИТЭИлеспрома (ныне АО НИПИЭИЛеспрома). С 1967 г. В.К. Антонов – доцент кафедры экономики и организации производства МЛТИ. С 1974 г. более 20 лет он работал сначала в СОПСе при Госплане СССР в качестве заведующего сектором лесного хозяйства и лесной промышленности, заведующего отделом региональных проблем и природных ресурсов, а затем в НИЦ «Зарубежсхема» Минэконо-

мики РФ заместителем генерального директора, директором программы. На этих постах он внес крупный вклад в решение проблем развития и размещения лесного комплекса страны и регионов, рационального использования лесных ресурсов.

Крупный специалист и ученый в области экономики и управления В.К. Антонов опубликовал более 150 научных трудов, в том числе 6 монографий, учебник для вузов (в соавторстве); под его редакцией вышло более 10 научных сборников.

В.К. Антонов всегда активно занимался научно-общественной деятельностью: член ученого совета СОПСа, председатель секции и член Президиума Центрального правления НТО лесной промышленности и лесного хозяйства, член НТС Минлеспрома и Минбумпрома СССР, член научного совета по проблеме «Комплексное использование и воспроизводство лесных ресурсов» Госкомитета СССР по науке и технике, заместитель председателя комитета по лесным ресурсам Союза научных и инженерных обществ СССР и др.

В 1977 г. за разработку научных принципов управления лесным хозяйством он был награжден бронзовой медалью ВДНХ СССР.

В 1992 г. Валерий Кузьмич был избран членом-корреспондентом РАЕН по секции экономики и социологии. В 1993 г. по его инициативе совместно с Ю.Я. Дмитриевым и В.П. Немцовым было создано отделение наук о лесе РАЕН, где он был сопредседателем; впоследствии отделение трансформировалось в секцию.

В начале 1996 г. Президиум РАЕН поручил В.К. Антонову сформировать в структуре академии новое научное направление – эколого-экономическое. В настоящее время секция межотраслевых эколого-экономических исследований объединяет 20 региональных отделений.

Перечисленное далеко не исчерпывает круг научных интересов В.К. Антонова. Он является также членом президиумов Международной академии наук о природе и обществе (МАНПО), Международной академии авторов научных открытий и изобретений (МААНОИ), членом трех диссертационных советов, выступает с докладами на крупных международных и всероссийских научно-практических конференциях.

За вклад в развитие общественных форм научной деятельности президиумы РАЕН, МАНПО и МААНОИ наградили В.К. Антонова двумя почетными знаками «Крест», золотой и серебряной медалями «Петр I», серебряными медалями им. П.Л. Капицы и А.С. Попова. Он кавалер 10 правительственных медалей.

Коллеги и соратники Валерия Кузьмича сердечно поздравляют его с юбилеем, желают ему доброго здоровья и новых творческих успехов.

Секции наук о лесе
и межотраслевых эколого-экономических
исследований РАЕН

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ,

ПОМЕЩЕННЫХ В « ЛЕСНОМ ЖУРНАЛЕ » в 1999 г.

Соколов О.М., Романов Е.С. Северная цитадель высшего образования и науки: 70 лет АЛТИ – АГТУ. № 2-3-7.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Астрологова Л.Е. Изменение запасов фитомассы на луговиковой вырубке за 25 лет естественного развития. № 1-7.

Астрологова Л.Е. Влияние экологических факторов среды на плодоношение черники. № 2-3-35.

Афонин А.А., Самошкин Е.Н. Зависимость размеров пыльцевых зерен ив трехтычинковой и пепельной от числа хромосом в клетках. № 4-35.

Бабич Н.А., Травникова Г.И., Гаевский Н.П. Структура и запасы надземной фитомассы сосняка черничного искусственного происхождения. № 2-3-29.

Беляев В.В. Эффективность отбора посадочного материала хвойных пород по прямому и косвенным признакам при создании лесных культур. № 6-41.

Берестова Т.И., Бовкунов В.М., Ешина О.Б. Формирование цифровой контурной сети картографических материалов территорий с высокой плотностью загрязнения радионуклидами. № 5-27.

Болотов О.В., Ельдештейн Ю.М., Колесник А.А. Математическое моделирование динамики лесного фонда и оптимизация лесопользования. № 6-27.

Громцев А.Н. К созданию системы многоцелевого лесопользования на ландшафтно-типологической основе в таежной зоне. № 6-35.

Грязькин А.В. Основной путь восстановления ельников в условиях европейской тайги. № 5-24.

Гусев И.И. Формирование таежных ельников выборочного хозяйства. № 2-3-11.

Данилин И.М. Зависимости между таксационными признаками в лиственничных древостоях Южной Эвенкии. № 5-19.

Зарудная Г.И., Минкевич И.И., Варенцова Е.Ю. Болезни и повреждения древесных пород в парке «Монрепо» г. Выборга. № 6-22.

Землянухин А.И. Лабораторный пневмоклассификатор порционного действия. № 1-24.

Ипатов Л.Ф. Рост опытных культур С.В. Алексеева, созданных посадкой и посевом. № 2-3-24.

Ипатов Л.Ф. Динамика лесов Орловской корабельной рощи. № 4-30.

Кищенко И.Т. Семенная продуктивность некоторых представителей семейства *Pinaceae* в условиях интродукции. № 6-49.

Коломыцев В.А. Ландшафтные аспекты распространения и использования заболоченных лесов. № 4-22.

Коновалов В.Н., Коновалова Л.В. Трансформация физиологических процессов у древесных растений в притундровых биогеоценозах под влиянием природных и антропогенных факторов. № 1-33.

Концевой П.Я., Глушенков И.С. Лесоустройство как система регулирования леса. № 5-7.

Косицын В.Н. Применение материалов аэрофотосъемки при инвентаризации ресурсов дикорастущих ягодников. № 6-54.

Криницкий Г.Т., Заика В.К. Особенности биосинтеза монотерпенов у полусибсовых деревьев сосны обыкновенной в начальный период формирования насаждений. № 1-27.

Лебедев А.В. Патология деревьев ели при различной рекреационной нагрузке. № 2-3-52.

Лебедев А.В., Иванова Э.А. Патология деревьев ели в древостоях разного возраста. № 6-65.

Лозовой А.Д., Паринов В.Т. Расчет размера годичной лесосеки по прореживаниям и проходным рубкам. № 4-40.

Майоров Л.И. Горизонтальная структура естественных елово-лиственных молодняков как фактор машинизации их осветления. № 1-16.

Майоров Л.И. Площадь огрехов при механизированной обработке почвы в ряду древесных и кустарниковых растений. № 5-33.

Малаховец П.М., Тисова В.А. Плодоношение интродуцентов в условиях Севера. № 2-3-40.

Мартынов А.Н. Зависимость продуктивности древостоев от исходных показателей численности и встречаемости подроста ели. № 6-31.

Марченко С.И. Создание искусственных насаждений дуба черешчатого в Брянском округе зоны широколиственных лесов. № 6-7.

Маслаков Е.Л., Кузнецов А.Н., Шестакова Т.А. О генезисе и динамике социальной структуры древостоя (на примере культур ели). № 4-7.

Миронов П.В., Лоскутов С.Р. Исследование морозостойкости древесных растений, интродуцируемых в дендрарии Института леса СО РАН. 2. Низкотемпературный термический анализ вегетативных органов клена остролистного, ореха маньчжурского и лоха серебристого. № 4-17.

Неволин О.А., Еремина О.О. Условия возникновения и произрастания высокопродуктивных сосновых лесов на Европейском Севере России. № 2-3-18.

Ролдугин И.И. Ботанико-географическая характеристика еловых и пихтово-еловых лесов Тянь-Шаня в целях их кадастровой оценки. № 1-21.

Смолоногов Е.П. Некоторые аспекты теории лесной типологии. № 1-12.

Устинова Т.С. Активация всхожести семян и роста сеянцев сосны обыкновенной. № 5-37.

Харченко Н.А., Арефьев Ю.Ф. Эффект группы в повышении биорезистентности насаждений. № 6-18.

Цветков В.Ф. Лесоводственные аспекты оздоровления окружающей среды в районах аэротехногенного загрязнения на Кольском полуострове. № 2-3-46.

Штукин С.С. Изменение вредоносности корневой губки на плантациях сосны и ели. № 4-45.

Юсипович И.М. Типы вырубок и лесовозобновление во влажном елово-буковом пихтаче Бескид (Украинские Карпаты). № 5-12.

Яковлев А.С., Яковлев И.А. Культуры дуба в Среднем Поволжье (к 100-летию создания первых лесных культур Б.И. Гузовского). № 6-58.

Яновский В.М., Гирс Г.И. Низовые пожары как причина массовых размножений хвоегрызущих насекомых. № 6-13.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Елисеев А.П., Жабин В.И., Казанцев В.В. Оценка состояния деревянных шпал промышленных железных дорог. № 2-3-68.

Жуков А.В., Петрович О.В. Аналитические зависимости работы крестообразной сцепки лесовозного автопоезда. № 1-42.

Коваленко Н.П., Ивко В.Р. О противофильтрационных экранах из торфа. № 2-3-94.

Кулижников А.М., Уемлянин А.В. Математическое моделирование поверхностей рельефа. № 2-3-83.

Кучерявый В.И., Чарков В.Д. Расчет надежности деталей лесных машин при циклических напряжениях. № 1-54.

Кучерявый В.И., Чарков В.Д. Моделирование показателей надежности двигателей автолесовозов. № 4-53.

Кучерявый В.И., Чарков В.Д., Белоусов Н.А. Алгоритм моделирования случайных процессов нагружения деталей лесных машин. № 5-47.

Мазуркин П.М. Моделирование характеристик двигателей. № 4-64.

Мазуркин П.М., Фадеев А.Н. О статистической теории лесозаготовки. № 5-41.

Митрофанов А.А. Оценка надежности включения в работу складных якорей и анкеров. № 2-3-64.

Михина Е.А. Определение протяженности лесовозных дорог для бассейна р. Ваеньги. № 1-58.

Морозов В.С. Основные предпосылки расчета толщины многослойного основания из мерзлого торфа. № 2-3-77.

Морозов В.С. К вопросу формирования электронной карты дорог Архангельской области. № 5-52.

Морозов С.И. Удар цилиндрических тел о препятствие. № 1-48.

Морозов С.И., Стуков В.П. Развитие транспортной сети региона на базе лесовозных дорог. № 2-3-90.

Морозов С.И. Соударение автомобилей. № 4-58.

Павлов Ф.А., Михина Е.А. Методика определения размеров необлесенных площадей при сплошных рубках леса. № 2-3-73.

Стуков В.П. Транспортные сети автомобильных дорог для освоения лесных массивов. № 4-69.

Харитонов В.Я., Гагарин П.Н., Вихарев А.Н., Долгова И.И. Лесосплавные транспортные единицы регулируемых габаритов. № 2-3-58.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

Алексеев А.Е. К определению продуктивной зоны бревна при выработке пилопродукции. № 2-3-124.

Алексеев А.Е. Разработка технологических требований к допускам на размеры окантованных бревен. № 5-58.

Веселов А.А. Оптимизация состава древесных частиц при их изготовлении из различных отходов. № 1-76.

Воскресенский В.Е. Оптимальные режимы отделения луба от бересты. № 1-62.

Воскресенский В.Е., Кружков С.М. Удельная сила резания при фрезеровании луба и бересты в отходах окорки фанерного сырья. № 4-72.

Глебов И.Т. Силы резания при обработке древесины. № 6-75.

Дунаева В.В., Дунаев В.Ф. Прогнозирование механических свойств пиломатериалов. № 2-3-127.

Ельдештейн Ю.М., Сыпневская Л.А., Привалихин А.И. Оптимизация раскроя бревен на пиломатериалы и ее реализация на ЭВМ. № 5-62.

Ермилов В.В. Релаксационные напряжения в лесоматериалах из древесины сосны при изготовлении их методом формования. № 1-89.

Ермолин В.Н., Деревянных Д.Н. Повышение проницаемости древесины жидкостями при переменном давлении. № 4-77.

Ермолин В.Н., Деревянных Д.Н. Пропитка древесины при переменном давлении. № 4-81.

Иванова Н.В., Горохова В.Г., Шишко А.А., Кошилев Н.А., Чернова В.Г., Коломакина О.А., Бабкин В.А. Теоретические и практические аспекты применения электрогидравлического эффекта для обработки гидролизного лигнина. № 4-91.

Карманов А.П., Беляев В.Ю. Исследование топологической структуры лигнина. № 6-85.

Курицын В.Н. Древесина как четырехкомпонентная система. № 5-69.

Мелехов В.И., Подольская В.Л. К вопросу о процессе деформации и деструкции древесины при сжатии поперек волокон. № 2-3-119.

Мюллер И. Опыты по биологической защите древесины сосны от посинения. № 1-82.

Николаев Н.Е., Стрелков В.П. Экологически чистые трудногорючие древесно-композиционные плитные материалы многофункционального назначения. № 1-71.

Орленко Л.В., Орленко Е.О. Анализ напряженного состояния древесины при резании. № 2-3-132.

Патякин В.И., Угрюмова Б.И., Рунова Е.М. Некоторые особенности технологии изготовления товаров народного потребления из низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок. № 5-66.

Прокофьев Г.Ф., Ершов С.В. К вопросу ограничения скорости резания ленточнопильных станков. № 2-3-109.

Рунова Е.М., Угрюмов Б.И. О возможности заготовки и переработки поврежденной и сухостойной древесины в зоне промвыбросов г. Братска. № 6-71.

Рюмина Е.Б., Успенская Г.Б. К выходу элементов деревянных конструкций из пиломатериалов по ГОСТ 8486–86Е. № 2-3-138.

Рюмина Е.Б., Кабаков С.А. Выход элементов деревянных конструкций из совокупности необработанных пиломатериалов. № 4-86.

Сморчков А.А., Поветкин С.В. Виброползучесть клееных элементов при сжатии и сжатой зоны в балках при изгибе. № 6-92.

Соколовский Я.И. О влиянии структурных факторов на механические характеристики древесностружечных плит. № 6-78.

Стукова Т.П. К вопросу исследования динамики деревообрабатывающих машин. № 2-3-100.

Турушев В.Г., Варфоломеев Ю.А., Курбатова Н.А., Щеголев А.А. Природоохранный экономический эффект от снижения токсичности выбросов в атмосферу при антисептировании древесины. № 2-3-116.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Богданчикова О.В., Боголицын К.Г., Фокина В.А. Изменение содержания минеральных веществ в воде р. Северная Двина. № 4-103.

Боголицын К.Г., Богданчикова О.В., Фокина В.А., Кузнецов В.С., Мешеркина Л.Ф., Лифшиц М.В. Эколого-аналитическая оценка техногенного воздействия на состояние водной среды (дельта р. Северная Двина). № 2-3-189.

Бельчинская Л.И., Воищева О.В., Ткачева О.А. Влияние фумигации парами стирола, формальдегида и ацетона на ИК-спектральные характеристики листьев дуба и березы. № 5-97.

Вершаль В.В., Заказов А.Н., Маковская Т.И., Бабкин В.А. Влияние радиационной предобработки древесины на качественные показатели термомеханической массы. № 6-108.

Гелес И.С. О варке неокоренной древесины. № 1-106.

Гелес И.С. О летучих с паром веществах основных лесообразующих пород Карелии. № 5-72.

Гельфанд Е.Д. Подавление пенообразования в производстве кормовых дрожжей. № 2-3-198.

Заляжных В.В. О возможности десульфитации сульфитного щелока анионитами. № 6-105.

Калинин Н.Н., Федорова Э.И., Брежнева Р.Т., Пестова Н.Ф. Отбелка лиственной сульфатной целлюлозы с использованием пероксида водорода и диоксида хлора. № 6-96.

Киселев И.Я. Электрические свойства пленок некоторых жирных кислот и глицеридов. № 1-117.

Кокрятская Н.М., Троянская А.Ф. Серосодержащие соединения в водной среде р. Северная Двина. № 5-87.

Комаров В.И. Механизм разрушения целлюлозно-бумажных материалов. № 4-96.

Коряковская Н.В. Разработка моделей-эталонов структурной неоднородности бумажного полотна. № 2-3-175.

Левин Б.Д., Накрохин Ф.И. Сравнительная оценка методов сушки биологически активных кормовых добавок из древесной зелени хвойных. № 1-114.

Луканина Т.Л., Удовенко Н.К., Буров А.В. Влияние добавок металлов на делигнификацию древесины ели при варке в водно-этанольных растворах уксусной кислоты. № 6-100.

Новожилов Е.В. Оценка биоресурса сульфитных щелоков как сырья для производства кормовых дрожжей. № 2-3-179.

Осовская И.И., Полторацкий Г.М. Влияние солей-электролитов KJ и $MgSO_4$ в системе целлюлоза–вода–электролит на термодинамические свойства целлюлозы. № 1-101.

Патласов В.П., Савиных В.И., Кушнир С.Р., Лукоянов В.П. Исследование непрерывного процесса окисления α-пинена. № 5-74.

Селянина Л.И. Получение концентрата пальмитиновой кислоты из таллового масла на установке парциальной конденсации. № 5-82.

Соколов О.М., Васильев М.Н., Чухчин Д.Г. Исследование изменения состава древесины при обработке низкоэнтальпийной электронно-пучковой плазмой. № 2-3-167.

Филиппов И.Б., Комаров В.И. Влияние некоторых параметров работы БДМ и суперкаландра на деформативность и прочность бумаги для офсетного способа печати. № 2-3-150.

Хакимова Ф.Х., Нагимов Д.Р., Ковтун Т.Н. Отбелка сульфитной целлюлозы пероксидом водорода без хлорсодержащих реагентов (сообщение 1). № 1-93.

Хакимова Ф.Х., Ковтун Т.Н., Нагимов Д.Р. Отбелка сульфитной целлюлозы пероксидом водорода без хлорсодержащих реагентов (сообщение 2). № 1-97.

Шевченко Р.С., Богданович Н.И., Кузнецова Л.Н., Добеле Г.В. Формирование сорбционных и магнитных свойств ферромагнитных адсорбентов при пиролизе отходов переработки древесины в присутствии гидроксида железа (III). № 2-3-142.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Бутко Г.П. Оценка качества и конкурентоспособности продукции. № 6-118.

Крупчак В.Я. Проблемы институциональной роли градообразующего предприятия. № 4-113.

Лобовиков М.А. Проблемы экономической организации лесного хозяйства в США. № 5-107.

Мосягин В.И. Ценообразование на вторичные ресурсы и получаемую из них продукцию. № 1-122.

Мосягин В.И., Тарасова И.Н., Безпалько А.Р. Планирование использования вторичных энергетических ресурсов на предприятиях лесного комплекса. № 4-110.

Мосягин В.И., Безпалько А.Р Планирование использования вторичных материальных ресурсов на предприятиях лесного комплекса. № 5-102.

Мосягин В.И., Герасимова Г.Е. Технико-экономическое обоснование уровня отбора щелоков для производства товарного сульфатного лигнина. № 6-113.

Петров В.Н. Экономико-правовые аспекты объектов и субъектов лесных отношений. № 1-130.

Романов Е.С. Формирование новых экономических отношений между добывающей и обрабатывающими отраслями лесопромышленного комплекса в условиях вхождения в рыночную экономику. № 2-3-202.

Соминский В.С., Терентьев А.О. Показатели экономической эффективности инвестиций в современных условиях. № 6-128.

Тимошенко К.Ю., Пластинин А.В. О критериях платежеспособности предприятий в отраслях лесопромышленного комплекса Архангельской области. № 2-3-209.

Шмулев Г.А. Теоретические основы эффективности лесного экспорта. № 6-124.

МЕТОДИКА И ПРАКТИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

Павлов И.Н. Активные методы преподавания дисциплины «Лесные культуры». № 4-118.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

Александров В.М., Боровиков Е.М., Третьяков В.И., Яковлев Б.Н. Термическая обработка корпусов редукторов ЦБП. № 5-122.

Голяков А.Д., Бекряшева И.С., Рудаков Е.В. К вопросу уточнения технологических расчетов обрезных станков. № 4-122.

Ершов С.В. О влиянии нагрева средней зоны вращающегося диска пилы на его изгибную жесткость. № 5-119.

Орлов В.П., Юрьев Ю.Л. К вопросу о сжигании парогазовой смеси при пиролизе древесины. № 4-128.

Орехов А.Н., Сабуров Э.Н. Исследование теплоотдачи на боковой поверхности рабочего объема циклонных камер с торцевым выводом газов. № 4-131.

Пиир А.Э., Кунтыш В.Б. Расчет температурного напора при перекрестном токе. № 5-126.

Полетайкин В.Ф. К вопросу совершенствования лесопромышленного оборудования. № 5-117.

Попов А.Ф. Архитектурно-формообразующие свойства клееной древесины. № 6-132.

Сабуров Э.Н., Карпов С.В., Смолина Н.В. Теплоотдача на боковой поверхности рабочего объема циклонных камер с двухсторонним торцевым выводом газов. № 2-3-216.

Сабуров Э.Н., Леухин Ю.Л., Осташев С.И. Аэродинамика и конвективный теплообмен в кольцевом канале циклонного рекуператора. № 5-129.

Шепель Г.А., Флейшман И.Л., Шумилов А.А. Применение индукционного нагрева для предотвращения смерзания насыпных грузов. № 4-124.

ИСТОРИЯ НАУКИ

Ощепков Г.С., Ширнин Ю.А., Полянин В.Я., Войтко П.Ф. К 80-летию со дня рождения Юрия Яковлевича Дмитриева. № 1-136.

КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

Уголев Б.Н. Московская сессия и семинар Координационного совета по древесиноведению. № 5-141.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Михайлов К.Л., Романов Е.С., Пластинин А.В. Экономические проблемы утилизации вторичных ресурсов лесного комплекса. № 4-142.

ЮБИЛЕИ

Архангельский государственный технический университет, редколлегия и редакция «Лесного журнала». Наши юбиляры. № 5-142.

Дикая З.А., Кораблев А.И., Маевская Л.Т., Соминский В.С., Воронин С.В. Владимир Ильич Мосягин. № 4-144.

Криницкий Г.Т., Винтонив И.С. Василий Петрович Рябчук. № 5 -144.

Ректорат Архангельского государственного технического университета, редколлегия и редакция «Лесного журнала». Юбилей академика Э.Н. Сабурова. № 1 -139.

Северный НИИ лесного хозяйства, Архангельский государственный технический университет, Архангельское управление лесами. Юбилей академика Николая Александровича Моисеева. № 5-143.

Секции наук о лесе и межотраслевых эколого-экономических исследований РАЕН. К 75-летию со дня рождения В.К. Антонова. № 6 -138.

НЕКРОЛОГИ

Администрация Архангельской области, Областное собрание депутатов, мэрия г. Архангельска, Архангельский государственный технический университет, коллеги, ученики. Памяти Б.Д. Богомолова. № 5-146.

Леванов В.Е., Петров А.П., Ильин В.А., Моисеев Н.А., Бурдин Н.А., Комаров Ю.С., Романов Е.С. Памяти Т.С. Лобовикова. № 1-142.