

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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

2

2004

ИЗДАТЕЛЬ – АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Главный редактор – проф. **О.М. Соколов**
Заместители главного редактора:
проф. **Е.С. Романов**, проф. **С.И. Морозов**

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

проф. **Е.Д. Гельфанд**, проф. **И.И. Гусев**, проф. **Р.Е. Калитеевский**, акад. РАСХН **Н.И. Кожухов**, проф. **А.А. Камусин**, проф. **В.И. Комаров**, проф. **В.С. Куров**, проф. **Н.В. Лившиц**, проф. **В.И. Мелехов**, проф. **М.Д. Мерзленко**, проф. **Е.Г. Мозолева**, **В.В. Мусинский**, доц. **О. А. Неволин**, проф. **А.Н. Обливин**, проф. **В.И. Онегин**, проф. **Г.С. Ощепков**, проф. **А.В. Питухин**, проф. **В.К. Попов**, проф. **С.М. Репях**, проф. **В.П. Рябчук**, проф. **Э.Н. Сабуров**, проф. **Е.Н. Самошкин**, проф. **В.Г. Санаев**, проф. **В.И. Санев**, проф. **В.А. Суслов**, проф. **Ф.Х. Хакимова**, проф. **В.Я. Харитонов**, проф. **Г.А. Чибисов**, проф. **Х.-Д. Энгельманн**

Ответственный секретарь – заслуженный работник культуры РФ **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 и студентов.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 2

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

Сдан в набор 05.04.2004. Подписан в печать 17.05.2004.
Форм. бум. 70×108 1/16. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 13,6. Усл. кр.-отг. 13,6.
Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 1000 экз.
Архангельский государственный технический университет

Адрес редакции: 163002, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17, тел.: (818-2) 28 07 18,
факс: (818-2) 28 07 14, e-mail: forest@agtu.ru http://lesnoizhurnal.agtu.ru

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



СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- В.А. Бугаев, А.Л. Мусиевский, В.В. Царалунга.* Дубравы европейской части России 7
- Г.Е. Романов.* Недревесные ресурсы на территории учебно-опытного лесничества ПетрГУ и их использование 13

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- В.Н. Кориун.* Концепция конструирования лесных машин 18
- М.М. Овчинников, В.И. Михасенко.* Обобщенная диаграмма для определения пути и времени остановки пучковых плотов 22

*МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ*

- И.С. Лобанова, Г.Ф. Прокофьев.* Расчет оптимального радиуса изгиба полосовой пилы при оценке начального напряженного состояния 28
- Л.В. Алексеева.* Результаты оценки условий формирования сечений пиломатериалов внутреннего рынка при раскросе сортиментов по круговой брусово-развальной схеме 33

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- А.В. Вураско, А.-Б.К. Жвирблите, А.Я. Агеев, К.А. Ефименко.* Исследование эффективности действия антрахинона при натронной варке древесины березы. 2. Влияние антрахинона на физико-механические свойства целлюлозы 39
- Ю.Г. Хабаров, Н.Д. Камакина, Г.В. Комарова, Л.А. Миловидова.* Метод определения гексенурановых кислот в технической целлюлозе 43
- Т.Н. Ковтун, Ф.Х. Хакимова, С.Г. Ермаков.* Применение поверхностно-активных веществ для обессмоливания целлюлозы 49

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- Я.Ф. Молнар.* Нормирование и оплата труда ремонтных рабочих на целлюлозно-бумажных предприятиях в соответствии с современными требованиями 55
- М.А. Меньшикова.* Методологические основы аудита организации бухгалтерского и налогового учета на предприятиях лесного сектора 58
- С.А. Черепухин.* Алгоритмы и вычислительные процедуры принятия решений по оптимальному управлению рубками ухода 65

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- В.И. Малыгин, П.В. Перфильев.* Опыт использования системы параметрического моделирования T-Flex-CAD при проектировании объектов энергетики 72

- Т.С. Буторина, Е.В. Шишов, А.А. Иванченко.* Теория и практика использования нейронных технологий в учебном процессе вуза..... 79

МЕТОДИКА И ПРАКТИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

- В.И. Малыгин, П.В. Перфильев.* Непрерывная подготовка по САПР на инженерных специальностях 85

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

- С.П. Агеев.* Вероятностные характеристики процессов электропотребления приемников лесопильного производства 92
- Ю.Л. Леухин, Э.Н. Сабуров, В. Гарен.* Влияние числа Рейнольдса на аэродинамику кольцевого канала с закрученным потоком 100
- Д.А. Братилов.* Математическая модель диаметров сучков для комлевых сосновых бревен 109

ИСТОРИЯ НАУКИ

- Р.В. Бобров.* Полвека служения русскому лесу 114
- И.В. Ревяко, А.А. Кулыгин, И.И. Ревяко, А.М. Лепшов.* К истории степного лесоразведения на Дону 121
- Н.Н. Чернов.* Первый главный лесничий уральских горных заводов И. И. Шульц..... 123

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Н.А. Бабич, В.Н. Фенев.* Лесохозяйственная энциклопедия Двиноважья..... 127
- В.В. Фуряев.* Книга по новой дисциплине 128
- В.Ф. Цветков.* Добротный вклад в лесоведение Сибири 130
- Е.С. Романов.* Новая книга об интеграции 131
- Н.А. Бабич, А.И. Барабин.* Селекция и репродукция лесных древесных пород. 133
- Е.Н. Мартынов.* Учебники по биологии зверей и птиц..... 135

КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

- Б.Н. Уголев.* Костромская сессия Координационного совета по древесиноведению 140

ЮБИЛЕИ

- Ректорат и коллектив Брянской государственной инженерно-технологической академии, ректорат и коллектив С.-Петербургской государственной лесотехнической академии.* Поздравляем с юбилеем!..... 143





CONTENTS

FORESTRY

- V.A. Bugaev, A.L. Musievsky, V.V. Tsaralunga.* Oak Forests in the European part of Russia..... 7
- G.E. Romanov.* Non-wood Forest Resources on the Territory of Educational-experimental Forestry of Petrozavodsk State University and their Utilization... 13

WOODEXPLOITATION

- V.N. Korshun.* Concept of Forest Machines Designing..... 18
- M.M. Ovchinnikov, V.I. Mikhasenko.* Summarized Diagram for Determining Way and Time of Bundle Rafts' Stop..... 22

MECHANICAL TECHNOLOGY OF WOOD AND WOODSCIENCE

- I.S. Lobanova, G.F. Prokofjev.* Calculation of Optimal Radius of Strip Saw Bend at Initial Tension Assessment..... 28
- L.V. Alexeeva.* Assessment Results of Section Formation Conditions of Home Market Sawn Wood when Sawing Assortments according to Circular Beam-collapsing Scheme..... 33

CHEMICAL TECHNOLOGY OF WOOD

- A.V. Vurasko, A.-B.K. Zhvirblite, A. Ya. Ageev, K. A. Efimenko.* Investigation of Anthraquinone Effect Efficiency in Birch Soda Pulping. 2. Influence of Anthraquinone on Physical and Mechanical Properties of Pulp..... 39
- Yu.G. Khabarov, N.D. Kamakina, G. V. Komarova, L. A. Milovidova.* Method of Hexenuronic Acids Determination in Pulp..... 43
- T.N. Kovtun, F. Kh. Khakimova, S.G. Ermakov.* Use of Surface Acting Agents for Pulp Derisination..... 49

ECONOMICS AND MANAGEMENT

- Ya.F. Molnar.* Work Measurement and Labor Remuneration of Repair Workers at Pulp-and-paper Mills according to Modern Requirements..... 55
- M.A. Menshikova.* Methodological Outlines of Auditing Accounting and Tax Management at Forest Industry Companies..... 58
- S.A. Cherepukhin.* Algorithms and Computing Procedures of Decision Making on Optimum Management of Cleaning Cuttings..... 65

COMPUTERIZATION OF TRAINING AND TECHNOLOGICAL PROCESSES

- V.I. Malygin, P.V. Perfiljev.* Experience of Using Parameter Simulation System T-Flex-CAD for Designing Power-industry Objects..... 72
- T.S. Butorina, E. V. Shirshov, A. A. Ivanchenko.* Theory and Practice of Using Neuron Net Technologies in the Educational Process of Higher Educational Institution..... 79

METHODS AND PRACTICAL EXPERIENCE OF TEACHING

- V.I. Malygin, P. V. Perfiljev.* Continuous Training on CAD in Engineering Specialties..... 85

SUMMARIES AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

- S.P. Ageev.* Probability Characteristics of Power Consumption Processes of Sawmill Receivers..... 92
- Yu.L. Leukhin, E.N. Saburov, W. Garen.* Influence of Reynolds Number on Aerodynamics of Annular Channel with Swirling Flow..... 100
- D.A. Bratilov.* Mathematical Model of Knots' Diameter for Butt Pine Logs..... 109

HISTORY OF SCIENCE

- R.V. Bobrov.* Half Century of Serving Russian Forest..... 114
- I.V. Revyako, A. A. Kulygin, I. I. Revyako, A. M. Lepshov.* To History of Steppe Forest Planting on the Don..... 121
- N.N. Chernov.* First Chief Forest Officer of Ural Mining Mills I.I. Schultz..... 123

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

- N.A. Babich, V.N. Fenev.* Forestry Encyclopedia of Dvinovazhje..... 127
- V.V. Furyaev.* Book on New Subject..... 128
- V.F. Tsvetkov.* Considerable Contribution in Forest Science of Siberia..... 130
- E.S. Romanov.* New Book on Integration..... 131
- N.A. Babich, A.I. Barabin.* Selection and Reproduction of Forest Tree Species..... 133
- E.N. Martynov.* Textbooks on Biology of Animals and Birds..... 135

SCIENTIFIC AND LEARNED CONFERENCES

- B.N. Ugolev.* Kostroma Session of Coordination Council on Wood Science..... 140

JUBILEES

- Administration and Collective of Bryansk State Engineering-technological Academy, Administration and Collective of Saint-Petersburg State Forest-technical Academy.* Congratulations on Jubilee!..... 143



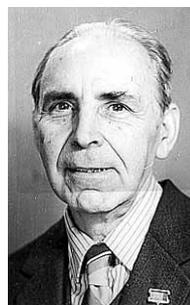


ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630* 64: 674.031.632.26

В.А. Бугаев, А.Л. Мусиевский, В.В. Царалунга

Бугаев Владимир Агеевич родился в 1924 г., окончил в 1948 г. Воронежский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства Воронежской государственной лесотехнической академии, почетный академик РАЕН, заслуженный лесовод РФ. Имеет более 260 печатных работ в области лесоустройства и таксации лесных ресурсов.



Мусиевский Александр Леонидович родился в 1956 г., окончил в 1984 г. Воронежский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной таксации и лесоустройства Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет более 50 печатных работ в области комплексной оценки лесных ресурсов.



Царалунга Владимир Владимирович родился в 1956 г., окончил в 1979 г. Воронежский лесотехнический институт, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, защиты леса и охотоведения Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет более 40 научных работ в области лесозащиты и ресурсоведения.

**ДУБРАВЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

Приведены сведения о лесном фонде дубрав европейской части России. Проанализированы причины сокращения их площадей, снижения продуктивности, ухудшения состояния. Подчеркнута необходимость разработки государственной программы по восстановлению дубрав.

Ключевые слова: дубравы, состояние, устойчивость, происхождение, усыхание, государственная программа.

Известно ресурсное и экологическое значение дубовых лесов [3, 5]. На долю дуба среди других древесных пород РФ приходится лишь около 1 % (1998 г.).

Ареал его распространения ограничен определенной территорией. Почти 49 % площади дубрав страны расположено на Дальнем Востоке, где они занимают всего 1,1 % покрытых лесом земель. Остальные 51 % дубовых насаждений сосредоточены в Европейско-Уральской зоне. Из них 15 % расположены в своеобразных условиях Северного Кавказа, 36 % – на равнинной части Европейской России в пяти районах: в Поволжье – 14,0 %, Центрально-Черноземном районе (ЦЧР) – 8,5, Центральном и Уральском – по 5,0, Волго-Вятском – 3,5 %. В Северо-Западном районе и Калининградской области дуба немного, а в Северном районе его вообще нет. Территории районов и, соответственно, лесной фонд неодинаковы. В ЦЧР на дубовые насаждения приходится 47,2 % покрытых лесом земель, в Поволжье – 20,3, Центральном районе – 2,7, Волго-Вятском – 2,1, на Урале – 1,3 %. В Уральском районе эти насаждения произрастают преимущественно в Республике Башкортостан (восточная окраина ареала данной породы) и в Оренбургской области по поймам рек. Они на 95 % низкоствольные.

Учитывая размещение и наличие дубрав в лесном фонде, сосредоточив внимание на четырех районах (Центральный, Волго-Вятский, ЦЧР и Поволжский). Здесь находится 31 % дубовых лесов России (около 60 % дубрав европейской части). Данные районы определяют экономику страны, характеризуются значительной плотностью населения, развитой промышленностью, густой дорожной сетью, высоким уровнем сельского хозяйства. Все отмеченное в сочетании с ухудшающимися экологическими условиями является предпосылкой для развития лесного хозяйства.

Показателем интенсивности хозяйства может служить структура лесного фонда (табл. 1). За период с 1966 г. по 1998 г. возросла доля покрытых лесом земель и лесных культур вместе с несомкнувшимися. Заметно активизировалось направление по рациональному использованию земель, предназначенных для лесовыращивания. Развито лесокультурное дело. В указанный период сократилась площадь не покрытых лесом земель. Для сравнения отметим, что суммарно по РФ покрытые лесом земли в 1998 г. составляли 63,7, лесные культуры вместе с несомкнувшимися – 1,7, не покрытые лесом земли – 9,5 %. Следовательно, в упомянутых четырех районах относительно высок уровень использования земель лесного фонда.

Породный состав обусловлен преимущественно лесорастительными условиями. В Центральном и Волго-Вятском районах преобладают хвойные и мягколиственные насаждения, твердолиственных всего 2,8 и 2,3 %. В других районах твердолиственных пород больше: в ЦЧР – 51,1, Поволжском – 27,8 %. Во всех районах за 1966–1998 гг. увеличились площади хвойных и уменьшились – мягколиственных насаждений, что явилось результатом вырубки малоценных лесов и создания на их месте культур сосны и ели. Одновременно сократилась доля твердолиственных пород, среди которых преоб-

Таблица 1

Район	Процент земель				Процент лесных культур	
	покрытых лесом		не покрытых лесом		1966	1998
	1966	1998	1966	1998		
Центральный	87,7	90,2	2,8	1,0	10,0	18,9
ЦЧР	81,8	89,2	4,7	0,9	25,1	34,7
Волго-Вятский	89,6	91,8	2,9	1,5	7,1	15,2
Поволжский	84,0	85,0	4,3	2,8	8,7	23,8

ладает дуб (90 ... 96 %). Из других пород распространены ясень, клен и ильмовые.

Продуктивность леса может характеризоваться средним запасом древесины на 1 га в определенном возрасте. В табл. 2 приведены данные (1998 г.) для высокоствольных твердолиственных насаждений, расположенных в лучших лесорастительных условиях.

В трех районах, за исключением Поволжского, показатели близки. В Поволжском районе запас меньше, что связано с ухудшением условий роста, особенно в южных засушливых областях. В ЦЧР запас приспевающих и спелых насаждений выше. Вероятно, данный факт объясняется тем, что здесь подавляющая часть лесного фонда отнесена к лесам I группы, где рубка происходит позже и поэтому абсолютный возраст упомянутых насаждений выше.

Запас древостоя увеличивается по мере роста, особенно в период его активизации (табл. 2). В приспевающих насаждениях, где период интенсивного прироста закончился, запас увеличивается медленнее: в спелых он даже уменьшается. Этот факт не следует объяснять естественными процессами. В нормальных насаждениях (полнота 1,0) запас систематически возрастает. Отмеченное его уменьшение обусловлено снижением полноты с возрастом. Возможно, это происходит из-за чрезмерной выборки древесины при проходных рубках, когда вырубленный запас не восстанавливается вследствие небольшого текущего прироста. Целесообразно сократить выборку массы и увеличить продолжительность периода от последнего приема

Таблица 2

Район	Средний запас высокоствольных твердолиственных насаждений, м ³ /га, по группам возраста			
	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые
Центральный	56	191	216	205
ЦЧР	57	189	244	326
Волго-Вятский	65	193	223	193
Поволжский	44	147	195	179

рубок ухода до момента главных рубок, что будет способствовать накоплению запаса в спелом лесу. Проходные рубки должны иметь лесоводственную цель и не служить источником увеличения объемов промежуточного пользования. Сухостой, образовавшийся в указанном периоде, может быть выбран при санитарных рубках.

Приведенные показатели связаны с зональной приуроченностью и обуславливают состояние леса. Снижение продуктивности, как, например, в Поволжском районе, может привести к ухудшению состояния и падению биологической устойчивости насаждений.

Динамика площадей дубрав в 1956–1998 гг. по районам приведена в работе [3]. За 1956–1973 гг. площади дубовых насаждений увеличились: в Центральном районе – на 23, Волго-Вятском – на 15, ЦЧР – на 12 %. В Поволжском районе, наоборот, этих насаждений стало меньше на 8 %. В целом же положение в тот период можно считать благополучным, что явилось следствием целенаправленных активных мер по улучшению дубравного хозяйства, проведенных начиная с 1936 г. после организации Главлесоохраны СНК.

Были урегулированы лесозаготовки, расширены работы по созданию лесных культур, уходу за лесом, лесозащите. Положительные результаты дало увеличение масштабов мероприятий по искусственному лесоразведению при выполнении Плана преобразования природы в 1948–1953 гг.

Однако с 1973 г. началось сокращение площади дубрав. К 1998 г. в Центральном районе она уменьшилась на 20, Волго-Вятском – на 40, ЦЧР – на 2, Поволжском – на 27 %. Такое изменение не имело плавного, равномерного характера. В Центральном и Поволжском районах наибольшее снижение наблюдалось в 1978–1998 гг., Волго-Вятском – в 1973–1978 гг.

Сокращение площадей дубрав вызвано рядом факторов. Иногда ссылаются на изменение порядка таксации и учета лесного фонда в 1990–1993 гг., характеристику насаждений по преобладающей породе, без учета примеси сопутствующих. Но изменения начались раньше, причем различные в высоко- и низкоствольных насаждениях в разных районах.

По мнению многих авторов [2, 3, 5, 6], ухудшение состояния дубовых лесов, сокращение их площади обусловлено также влиянием общих природно-климатических и местных экологических факторов, сменой пород и не всегда рациональной антропогенной деятельностью. В результате понизилась биологическая устойчивость и появились признаки некоторой деградации дубравных ценозов, обнаружались очаги повторного усыхания дубовых лесов.

Первые сведения об усыхании дубрав в некоторых районах нашей страны относятся к началу XX в. В 1927–1945 гг. наблюдалось усыхание дуба на обширной территории европейской части России [6]. Следующие факты усыхания установлены в период с 1964 г. по 1983 г. с пиками в 1964, 1971–1973 и 1978 гг. Затем наблюдалась относительная стабилизация. Однако, исходя из цикличности периодов массового усыхания, правомерно предположить, что подобный процесс может повториться в начале XXI в.

В отличие от предыдущих периодов, усыхание окажется более катастрофическим, поскольку современное состояние дубрав менее устойчиво, чем 30 ... 40 лет назад.

Пока нет достаточно убедительного объяснения причин массового усыхания дуба. О них можно говорить только предположительно. Вероятно, усыхание происходит под влиянием биосферных процессов, нарушения гидрологического режима, истощения почв, лесопатологических факторов, повышения численности копытных животных. Ослабляют насаждения нежелательные антропогенные факторы: широко проводимая прежде выборочная вырубка лучших дубов, вызвавшая снижение генетической ценности породы; сплошные рубки с недостаточным соблюдением лесоводственных правил, приведшие к замене семенных насаждений на менее устойчивые порослевые; усиливающийся рекреационный пресс.

Учеными разработан комплекс мер по улучшению состояния дубрав, некоторые из них внедрены, хотя и недостаточно [4, 7]. Упомянем отдельные рекомендации: совершенствование лесокультурного дела; улучшение системы рубок ухода, особенно в насаждениях искусственного происхождения, независимо от их возраста; постепенная замена порослевых дубрав на семенные в лучших условиях местопроизрастания; упорядочение лесоэксплуатации и соблюдение проектных решений лесоустройства; регулирование численности животных; ослабление рекреационного пресса.

Естественные семенные насаждения, соответствующие природе леса, устойчивы. Порослевые насаждения порождены сплошными рубками. До их внедрения произрастали преимущественно семенные дубравы. После рубок на лесосеках появлялась обильная поросль дуба и других пород, медленно растущий семенной подрост угнетался, а затем погибал. Отсюда возникло мнение, что семенное возобновление в дубравах невозможно и нужно ориентироваться на искусственное лесовосстановление [1]. Пока возраст значительной части культур дуба не превышает 50 ... 60 лет и трудно сделать заключение об их дальнейшей устойчивости, но отмечалась невысокая сохранность таких насаждений. Поэтому целесообразно, наряду с совершенствованием лесокультурного дела, проводить мероприятия по выращиванию естественного семенного леса. В этом отношении показательны примеры в Теллермановском лесу (Г. А. Корнаковский), Шиповом лесу Воронежской области (Г. Г. Юнаш), Тульских засеках (В. В. Попов). Требуется обобщить этот опыт и внедрить на производстве.

Погибшие деревья дуба выбирают при санитарных рубках по явным внешним признакам, независимо от состояния всего насаждения. Этими мероприятиями охватывается большое количество участков, даже мелких (до 3 ... 5 га). В дальнейшем ослабленные деревья, не замеченные прежде, усыхают, и рубка повторяется с интенсивностью не более 5 %. Такие санитарные рубки в отдельных массивах по выбираемому объему, площади и периодичности сравнялись с рубками ухода. Они стали своеобразным индикатором дигрессии дубрав, а их частая повторяемость создает впечатление постоянного усыхания леса.

В целях рационализации санитарных рубок необходимо совершенствовать методику отбора деревьев, повышать точность их диагностики, увеличивать минимальный объем выборки не менее чем в два раза с вырубкой не только погибших, но и ослабленных, которые погибнут в течение короткого периода. При таком отводе деревьев и концентрации участков площадь санитарных рубок сократится, что облегчит организацию работ [8]. Если предполагаемая выборка будет чрезмерной и насаждения окажутся сильно изреженными, то следует проводить сплошную санитарную рубку с последующим искусственным лесовосстановлением [2].

Состояние дубрав в зоне основного ареала неблагоприятно. В соответствии с Красной книгой Международного союза охраны природы дуб черешчатый может быть отнесен к категории уязвимых видов, которым при воздействии неблагоприятных факторов в ближайшем будущем грозит перевод в категорию видов, находящихся под угрозой исчезновения. При сложившейся динамике отпада не исключено, что в зонах широколиственных лесов и лесостепной к 70–80 гг. XXI в. дубравы окажутся на грани исчезновения [2].

Лесоведам хорошо известно состояние дубрав. Почти ежегодно публикуются новые предложения. Некоторые из них появились более 10 лет назад [4], но площадь дубрав продолжает сокращаться. Необходима единая государственная программа восстановления дубрав, обязательная для лесных органов, местных администраций. В этой программе должны быть обобщены научные рекомендации и на их основе определены объемы и сроки выполнения мероприятий, техническое и финансовое обеспечение.

Дубравы – богатство русского леса, которое следует не только сохранить, но и увеличить. Это задача общенациональная.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бугаев В.А., Мусиевский А.Л. Шипов лес: история и современность // Лесн. хоз-во. – 2000. – № 5. – С. 21–22.
2. Ерусалимский В.И. Как сохранить дубравы? // Лесн. хоз-во. – 2000. – № 5. – С. 13–15.
3. Калининченко Н.П. Дубравы России. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 536 с.
4. Калининченко Н.П. и др. Основные положения по ведению хозяйства в дубравах / Н.П. Калининченко, П.В. Кудрявцев и др. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1987. – 45 с.
5. Новосельцев В.Д., Бугаев В.А. Дубравы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
6. Положенцев П.А., Саввин И.М. О причинах отмирания дубрав // Лесн. хоз-во. – 1976. – № 5. – С. 93–95.
7. Руководство по ведению хозяйства и восстановлению дубрав в равнинных лесах европейской части Российской Федерации / Н.П.Калининченко и др. – М.: ВНИИЛМ, 2000. – 136 с.

8. Харченко Н.А., Царалунга В.В., Гарнага В.В. Проблема выборочных санитарных рубок в отечественном лесопользовании // Восстановление лесов. Ресурсоэнергосберегающие технологии лесного комплекса. – Воронеж. – 2000. – С. 238–241.

Воронежская государственная
лесотехническая академия

Поступила 10.07.02

V.A. Bugaev, A.L. Musievsky, V.V. Tsaralunga
Oak Forests in the European part of Russia

Information on forest stock of oakeries in the European part of Russia is provided. Reasons of their area and productivity reduction, situation worsening are analyzed. Necessity of development of the state programme on oakeries recovery is underlined.

УДК 630*68

Романов Г.Е.

Романов Григорий Евгеньевич родился в 1953 г., окончил в 1976 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат экономических наук, доцент кафедры лесного хозяйства Петрозаводского государственного университета. Имеет более 20 печатных работ по проблемам многоцелевого природопользования.



НЕДРЕВЕСНЫЕ РЕСУРСЫ НА ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ПетрГУ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Показана социальная значимость недревесных ресурсов Карелии. Выявлено большое количество растений, которые могут быть использованы по пяти различным направлениям: пищевые растения и грибы, лекарственные, медоносные, кормовые, технические.

Ключевые слова: недревесные ресурсы, направления использования.

Недревесные ресурсы являются важнейшей составной частью лесных растительных ресурсов. Их социальная значимость особенно велика в районах Крайнего Севера и приравненных к ним. Местное население заготавливает многие дикорастущие пищевые растения; северные ягоды давно идут на экспорт. В предшествующие десятилетия заготовительные органы ежегодно принимали до 70 т лекарственного сырья более 30 видов

растений, 2,5 тыс. т ягод (данные из отчета по проекту «Тайга – модельный лес». Финляндия, Ун-т г. Йоенсуу, ф-т лесных наук, 2000). В целом в Карелии имеются достаточные ресурсы для целенаправленного сбора и организации производства лесных пищевых продуктов и лекарственных препаратов.

Приводим данные об объемах растительных ресурсов по районам:

Район	Ресурсы лекарственного сырья, т
Пряжинский	796,6
Кондопожский	908,5
Суоярвский	490,4
Питкярантский	129,2
Олонецкий	146,6
Прионежский	87,4

Преобладающими видами лекарственного сырья в Пряжинском районе, на территории которого расположено учебно-опытное лесничество

«Матросы» ПетрГУ, являются: побеги брусники (368 т), листья черники (215 т), побеги багульника (примерно 200 т). Умеренными (от 0,6 до 10,5 т) можно считать запасы лапчатки прямостоячей (калгана), чаги (березового гриба), рябины обыкновенной и др. По расчетам В/О «Леспроект» на территории Пряжинского района местным населением и приезжими в среднем в год заготавливается 700 ... 800 т ягод и 500 ... 600 т грибов, что составляет около 12 ... 15 % от их среднегодового урожая. В настоящее время централизованная заготовка недревесных ресурсов государством в лице лесхоза прекратилась. Ссылаются на непостоянство урожайных лет на Севере, отсутствие сборщиков; нет плановых заданий по лесхозам.

Наиболее перспективными растениями для хозяйственного освоения являются брусника, черника; почки березы и сосны. Значительны запасы иван-чая, умеренные – багульника и ландыша (см. табл.). Листья и побеги черники можно заготавливать практически во всех типах леса. Самые продуктивные заросли брусники находятся в березняках черничных и чернично-сфагновых в понижениях рельефа. Почки березы и сосны можно собирать зимой без ущерба для деревьев, в ходе рубок насаждений. Зарослями иван-чая заняты лесные поляны, свежие вырубки, пожарища, песчаные карьеры, обочины лесных дорог.

Наряду с широко известными видами лекарственных и пищевых растений во флоре Карелии имеется большое количество видов растений, которые и при ограниченных запасах представляют значительный интерес по биологическим свойствам. Ниже дана группировка растений по их возможному хозяйственному использованию.

1. Пищевые растения и грибы:

1.1. Ягодные: черника (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*V. vitis-idaea* L.), клюква (*V. oxycoccus* L.), морошка (*Rubus chamaemorus* L.),

Запасы лекарственного сырья и ягод (сырая масса)

Вид растения	Сырье	Использование	Запас, т	
			биологический	эксплуатационный
Черника	Листья	Лекарственное, пищевое	26,4	5,3
	Плоды	То же	8,9	4,5
Брусника	Листья	Лекарственное	31,7	6,3
	Плоды	Лекарственное, пищевое	3,2	1,6
Багульник	Побеги	Лекарственное	4,3	0,8
Иван-чай	Листья	Лекарственное, пищевое	10,2	5,1
Ландыш	Трава	Лекарственное	1,8	0,3
Сосна	Почки	«		69,5
Береза	«	«		338,3

рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), малина (*Rubus idaeus* L.), голубика (*Vaccinium uliginosum* L.);

1.2. Салатно-овощные: дудник лесной (*Angelica silvestris* L.), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), купырь лесной (*Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm.), р. одуванчик (*Taraxacum* Zinn.), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.);

1.3. Чайные (напиточные): чага березовая (*Inonotus obliquus* Pers.), брусника, голубика, иван-чай, малина, рябина обыкновенная, таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim), черника, шиповник (*Rosa acicularis* Lind.);

1.4. Пряно-ароматические: костяника каменистая (*Rubus saxatilis* L.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), рябина, смородина черная (*Ribes nigrum* L.), таволга вязолистная, тимьян ползучий (песчаный) (*Thymus serpyllum* L.).

2. Лекарственные:

2.1. Почки: сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.), береза бородавчатая (*Betula verrucosa* Ehrh.) и пушистая (*B. pubescens* Ehrh.);

2.2. Листья и побеги: багульник болотный (*Ledum palustre* L.), брусника, вахта трилистная (*Menyanthes trifoliata* L.), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* (L.) Hill.), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), вероника лекарственная (*V. officinalis* L.), голубика, горец змеиный (*Polygonum bistorta* L.), горец птичий (*P. aviculare* L.), зверобой (*Hypericum maculatum* Cr.), иван-чай, малина, одуванчик, сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), фиалка трехцветковая (*Viola tricolor* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), черника;

2.3. Березовый гриб (чага);

2.4. Корни и корневища: лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* (L.) Hampe);

2.5. Плоды (сухие): голубика, малина, можжевельник обыкновенный, ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) (соплодия), рябина обыкновенная, черемуха (*Prunus padus* L.), черника, шиповник.

3. Медоносные:

3.1. Раноцветущие – ивы (*Salix*), ольха черная, береза бородавчатая и пушистая;

3.2. Среднецветущие – брусника, иван-чай, луговое разнотравье, черника;

3.3. Поздноцветущие – вереск обыкновенный.

4. Кормовые:

4.1. Береза бородавчатая и пушистая – веточный корм;

4.2. Ольха черная – лист;

4.3. Сосна обыкновенная и ель европейская (*Picea excelsa* Link.) – хвойная лапка;

4.4. Травянистые растения – пастбищные и сенокосные растения.

5. Технические:

5.1. Красильные – красящим эффектом обладают многие растения;

5.2. Дубильные – ивы, лапчатка прямостоячая, ольха черная, толокнянка обыкновенная (*Arctostaphylos uva ursi* (L.) Spreng.), черемуха и т. д.;

5.3. Поделочные – береза бородавчатая и пушистая: капы, трутовики, корни, сучья; лишайники рода *Cladonia*, плауны рода *Lycopodium*.

6. Ядовитые растения. Представителей этой группы необходимо знать, чтобы избежать неприятных последствий. Основными представителями, которые обнаружены на территории лесничества, являются вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.), волчье лыко (*Daphne mezereum* L.), воронец колосистый (*Actaea spicata* L.), вороний глаз (*Paris quadrifolia* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.)

Наиболее эксплуатируемыми и значимыми для местного населения являются группы пищевых и лекарственных растений. Дикорастущие ягоды широко заготавливаются населением для личных нужд, сдачи на заготовительные пункты, продажи. Растения из группы технических имеют ограниченное применение, однако иногда используются местным населением для изготовления сувениров.

Перспективные направления – это лесные чаи, напитки и соки. Лесной чай местное население готовит, как правило, из одного вида сырья, реже из смеси (чайные сборы). Чайные растения используются в качестве добавок к черному байховому чаю: цветы шиповника; листья смородины, земляники, черники, брусники; плоды земляники, поляники, малины, рябины, черники и др.

Из ягод традиционно готовят варенья, джемы, плоды протирают с сахаром. Гораздо экономичнее было бы производство компотов и соков*, так как пищевая ценность этих видов продукции выше. Выработка натуральных консервированных соков по известным технологиям возможна из брусники, черники, голубики, малины. Один из способов получения соков – прессование.

Перспективными видами продукции могут стать сухие растворимые соки, напитки и пряно-ароматические приправы. Определенный коммерческий интерес представляют квашение, соление и консервирование лесных салатно-овощных растений.

Петрозаводский государственный
университет

Поступила 22.07.03

* *Телишевский Д.А.* Комплексное использование недпревесной продукции леса. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 261 с.

G.E. Romanov

**Non-wood Forest Resources on the Territory of
Educational-experimental Forestry of Petrozavodsk
State University and their Utilization**

Social significance of non-wood forest resources in Karelia is shown. Great number of plants to be used in five different directions have been found out: plants and mushrooms, medicinal, meliferous, forage and technical ones.



УДК 630*3.001

В.Н. Коршун

Коршун Виктор Николаевич родился в 1956 г., окончил в 1980 г. Сибирский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования лесного оборудования Сибирского государственного технологического университета. Имеет более 80 печатных работ в области проектирования технологических машин и САПР.

**КОНЦЕПЦИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН**

Предложена концепция конструирования лесных машин в новых экономических условиях на основе системного подхода к проектированию.

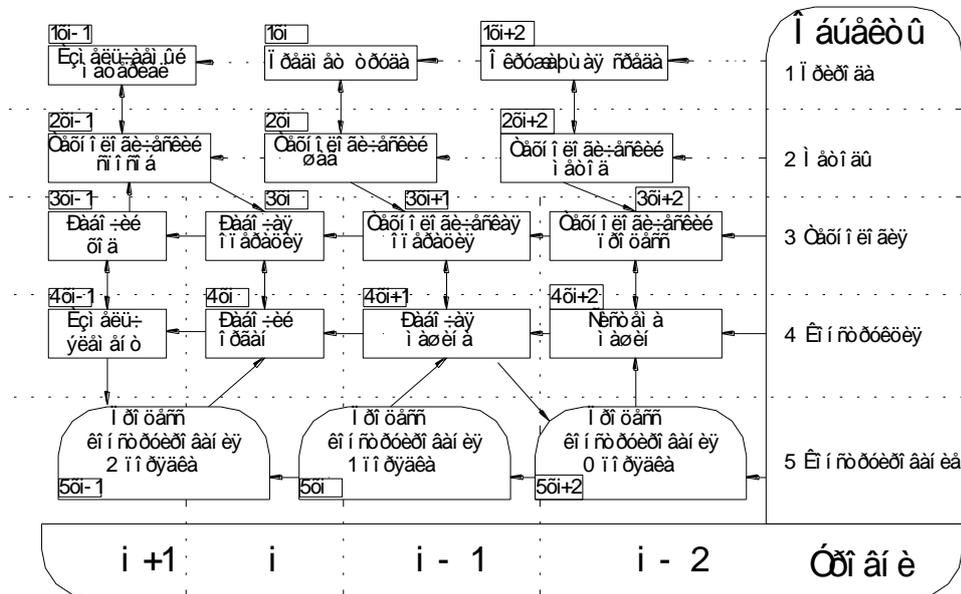
Ключевые слова: концепция, лесные машины, системный подход.

На современном этапе развития общества нет централизованного государственного обеспечения лесной индустрии новой техникой. Заводы лесного машиностроения переходят на средний и мелкосерийный выпуск техники на основе маркетинговых исследований. В то же время в хозяйствах сохранилось большое количество ранее выпущенных машин. Задача заключается в повышении эффективности их функционирования в условиях перехода к рыночным способам хозяйствования. Приобретение импортной техники нереально для небольших предприятий. Ставится насущная задача расширения номенклатуры выпускаемой отечественной лесной техники и ускорения сроков ее создания.

Реализация принципа гарантированного воспроизводства лесных ресурсов, который является основой лесного хозяйства, определяет параметры всех элементов системы машина – человек – среда, требует разработки машинных технологий с сохранением природного баланса региона. Принцип ограничения антропогенной нагрузки на среду требует от конструкторов выбора оптимальных нагрузок машин на почву, при которых не нарушается экологическое равновесие в природе [5].

Целью нашей статьи является разработка концепции конструирования лесных машин на принципах системного подхода и на базе компьютерных систем автоматизированного проектирования.

На рисунке представлена схема реализации системного подхода, которая включает в себя несколько уровней и объектов и учитывает все взаимосвязи между элементами системы машина – человек – среда. На ну-



левом уровне конструирования выбирают систему машин из существующего типоразмерного ряда по параметрам, которые рассматривают как элементы данной системы. В качестве технологической составляющей на данном уровне обосновывают технологический процесс, осуществляемый на основе технологического метода и выполняемый в окружающей среде (типоразмерный ряд лесных машин до настоящего времени не разработан) [4]. На данном уровне задействуют поисковые информационные системы. Если не находят приемлемого технического решения, то процесс конструирования переходит на следующий уровень.

На первом уровне разработку машины начинают от узлов и идут к выявлению облика требуемой машины, выполняющей соответствующую технологическую операцию при взаимодействии с предметом труда («сверху – вниз»). Конструктивные решения для элементов машины выбирают из библиотеки по основному конструктивному параметру, и только отсутствующие элементы детально прорабатывают [2]. По такому принципу построены современные системы автоматизированного проектирования (САПР), базирующиеся на основе отечественных программных комплексов [КОМПАС (АСКОН), T-FLEX CAD (АО «Топ Системы»), APM WinMachine и др.] и использующие современные технологии параметризации, ассоциативных сборок и управление проектами. Используют также зарубежные программные системы [Mechanical Desktop (AutoDesk), SolidWorks (SolidWorks Corp.), Mechanical Dynamics ADAMS и др.], обладающие аналогичными возможностями, но лишенные библиотек конструктивных элементов, удовлетворяющих ГОСТ Р.

На втором уровне прорабатывают отдельные детали, выполняющие определенные функции, конструируют необходимые сборочные единицы. Проектирование осуществляют по схеме «снизу – вверх». САПР базируется на основе программных продуктов AutoCAD (AutoDesk, Inc.) и КОМПАС (АСКОН), которые существенно сокращают сроки проектирования и повышают качество конструкторской документации. Возможности данных программных продуктов примерно одинаковы. Методологической основой конструирования является объемное моделирование, позволяющее разрабатывать конструкторскую документацию на качественно новом уровне при сокращении сроков проектирования [3]. Суть данного подхода заключается в том, что вначале создают трехмерную модель объекта, максимально соответствующую оригиналу, а затем на ее основе разрабатывают конструкторскую документацию, удовлетворяющую требованиям ЕСКД. Описание объемной модели объекта проектирования в международном формате обмена данными моделей (ACIS ASCII-.set) передается в системы инженерных расчетов, основанные на методе конечных элементов и позволяющие выполнять статический, кинематический и динамический анализ конструкции, оптимизацию формы, материала и собственных частот детали, исследовать поведение конструкции при механических, термических и радиационных нагрузках. В настоящее время для таких расчетов используют программы: Ansys (ANSYS, Inc.), Nastran (MacNealSchwendler Software), Cosmos/Works (Structural Research & Analysis, Inc.) и др. К сожалению, отечественные разработки такого уровня нам неизвестны.

Системный подход предусматривает учет требований окружающей среды [1]. Анализ показывает, что наблюдается тенденция к усилению региональных особенностей при проектировании систем машин для леса. Такие принципы, в частности, предусматривают: 1) вариантность использования машин; 2) альтернативность принятых технологических решений и систем машин; 3) минимизацию топливно-энергетических, материальных и трудовых ресурсов; 4) оптимальное сочетание многооперационных и специализированных машин; 5) формирование адресной системы сервиса; 6) экологичность использования машин [6]. Выполнение указанных принципов требует от конструкторов разработки пакета лесоводственных требований к машинам, созданию типоразмеров по производительности, главным и определяющим параметрам, размерно-массовым характеристикам, комплектациям, способам агрегатирования, создания конкурентоспособной техники с учетом региональных особенностей лесного фонда и предмета труда.

Анализ существующих технологий и систем машин, применяемых в лесу, показывает, что формирование системы машин не отвечает принципам системного подхода, а включает только набор конкретных технологических модулей, адаптеров и технических средств для их реализации. К системе должны предъявляться технологические требования: непрерывность, параллельность, ритмичность, пропорциональность. Недостатки и отсутствие отдельных элементов в системе препятствуют полной механизации лесного комплекса, а основные параметры их ориентируют проектировщи-

ков на разработку технических средств, реализующих экстенсивный путь развития лесного комплекса. В последние годы наблюдается некоторая стабилизация роста количества номенклатуры машин. При проектировании лесозаготовительного и лесохозяйственного производств сложилась практика, когда в основу разработки технологии ложатся не почвенно-климатические, лесоводственные, экологические, экономические и организационные условия, а новая технология, рассчитанная только на внешний рынок, подгоняется под существующие машины, часто зарубежного производства, разработанные для эффективной работы в совершенно иных условиях. В 1995 г. на государственном уровне были узаконены новые нормативы давлений тракторов и лесозаготовительных машин на почву в зависимости от типа движителя (160 ... 170 кПа для колесных и 50 ... 60 кПа – для гусеничных тракторов). Ранее лесоводственные требования допускали давление на почву 20 ... 50 кПа. На наш взгляд, новые нормативы закрепляют достигнутый машиностроителями и конструкторами средний технический уровень (45 ... 65 кПа для гусеничных машин и 140 ... 200 кПа – для колесных машин), но не нацеливают разработчиков на повышение технических параметров машин.

Для реализации принципов системного конструирования в ближайшей перспективе необходимо разработать перечень зон и подзон механизации лесного комплекса, включить в них леса в зоне долговременной мерзлоты, бореальные леса, которые занимают более половины площади России, пригородные, городские леса и городские зеленые насаждения, территории, подвергнувшиеся интенсивному техногенному и антропогенному воздействию, природным катаклизмам. Следует обосновать номенклатурный ряд основных технических параметров машин и агрегатов, тип и класс энергоприводов и базовых шасси, создать рубрикатор и классификатор основных элементов лесных машин.

Таким образом, предлагаемые методики позволяют создавать конкурентоспособные машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов Ю.Ю., Сюнев В.С. Лесосечные машины для рубок ухода: Компьютерная система принятия решений. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1998. – 236 с.
2. Гуцелюк Н.А., Коршун В.Н. Постановка задачи оптимального проектирования лесохозяйственных машин // Лесн. журн. – 1984. – № 5. – С. 25–28. – (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Коршун В.Н. Основы автоматизированного проектирования: Объемное конструирование деталей на основе редактора AutoCAD: Учеб. пособие. – Красноярск: СибГТУ, 2002. – 128 с.
4. Коршун В.Н. Роторные рабочие органы лесохозяйственных машин: Концепция конструирования. – Красноярск: СибГТУ, 2003. – 228 с.
5. Состояние инженерно-технического обеспечения села и сельскохозяйственного машиностроения. – М.: Изд. Гос. Думы, 1998. – 78 с.

6. Эйдис А.Л., Базаров Е.Н., Черепахин А.Н. Проблемы и пути развития регионального сельхозмашиностроения // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998. – № 4. – С. 5–8.

Сибирский государственный
технологический университет

Поступила 01.04.02

V.N. Korshun

Concept of Forest Machines Designing

Concept of designing forest machines in new economic conditions is proposed based on the system approach to designing.

УДК 630*378.33

М.М. Овчинников, В.И. Михасенко

Овчинников Михаил Михайлович родился в 1930 г., окончил в 1954 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор кафедры водного транспорта леса и гидравлики С.-Петербургской лесотехнической академии, заслуженный работник высшей школы, академик РАЕН, действительный член РИА по Карельскому филиалу. Имеет более 150 печатных работ в области технологии водного транспорта леса, мелиорации лесосплавных путей и гидротехнических сооружений.



Михасенко Вячеслав Иванович окончил в 1963 г. Московский инженерно-физический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры водного транспорта леса и гидравлики С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет около 25 печатных работ по вопросам использования математических методов в решении задач неустановившегося движения пучковых сортиментных и хлыстовых плотов.



ОБОБЩЕННАЯ ДИАГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПУТИ И ВРЕМЕНИ ОСТАНОВКИ ПУЧКОВЫХ ПЛОТОВ

На основе решения дифференциального уравнения неравномерного движения пучковых плотов представлена в безразмерной форме обобщенная диаграмма для определения пути и времени их остановки.

Ключевые слова: пучковые плоты, определение пути, обобщенная диаграмма.

Цель работы – получить удобную для практического применения диаграмму для расчета пути и времени остановки пучковых плотов постоянной тормозной силой на течении.

Инерционные характеристики пучковых плотов в виде универсальной диаграммы стало возможным обобщить благодаря комплексным исследованиям неравномерного движения плотов, выполненным сотрудниками кафедры водного транспорта леса и гидравлики СПбЛТА [1–5].

Полученные в данной работе результаты основаны на решении дифференциального уравнения неравномерного движения плота, которое устанавливает зависимость изменения скорости его перемещения от массы и действующих на плот сил на этапах разгона и торможения. Это уравнение в подвижной системе координат, связанной с водой, имеет следующий вид:

$$M_{\text{д}} \frac{dV}{dt} = -P_{\text{т}} + iM_{\text{др}}g \pm P_{\text{в}} \mp rV^2, \quad (1)$$

где $M_{\text{д}}$ – действующая масса плота, кг,

$$M_{\text{д}} = M_{\text{др}} + m_{\text{пр}},$$

$M_{др}$ – масса лесоматериалов плота, кг;

$m_{пр}$ – присоединенная масса, кг;

V – скорость движения плота относительно воды, м/с,

$$V = V_{техн} - V_{теч},$$

$V_{техн}$ – скорость плота относительно берега, м/с;

$V_{теч}$ – скорость течения, м/с;

P_T – постоянная тормозная сила, приложенная к плоту со стороны буксира или других тормозных средств, Н;

$iM_{др}g$ – составляющая силы тяжести плота на направление его движения, Н;

i – уклон свободной поверхности, рад;

P_B – сила воздействия ветра на плот, Н (при попутном ветре – со знаком плюс, при встречном – минус);

rV^2 – гидродинамическая сила, замедляющая плот на этапе торможения, когда скорость движения плота относительно воды V уменьшается от начального значения V_0 до нуля (знак минус), и увлекающая плот на этапе разгона, когда скорость плота V увеличивается от нуля до равной и противоположно направленной скорости течения $V_{теч}$ (знак плюс), Н,

r – приведенное сопротивление плота, Н·с²/м²,

$$r = C_R \frac{\rho}{2} BT,$$

C_R – коэффициент гидродинамического сопротивления;

B – ширина плота, м;

T – средняя осадка плота, м;

ρ – плотность воды, $\rho = 1000$ кг/м³.

Непосредственное решение уравнения (1) зависит от величин, характеризующих условия движения плота, его конструктивные и гидродинамические параметры, что затрудняет расчет и практическое применение полученных результатов. Поэтому уравнение (1) следует упростить, используя теорию размерности и подобия. Такое решение задачи позволит обоснованно анализировать полученные результаты.

В качестве определяющих величин целесообразно использовать: 1) характерную скорость $V_* = V_{теч}$, равную скорости течения реки; 2) характерную силу $F_* = rV_{\text{да}}^2$, равную максимальному значению силы влечения плота потоком воды на этапе разгона; 3) характерную массу $m_* = \rho LBT$ (где L – длина плота).

В дальнейшем, кроме трех основных, используют еще две величины, выражаемые через основные:

4) характерное время

$$t_* = \frac{m_* V_*}{F_*} = \frac{m_*}{rV_{\text{да}}} = \frac{2L}{C_R V_{\text{да}}} = \frac{10^3 LBT}{rV_{\text{да}}} ;$$

5) характерную длину

$$l_* = \frac{m_* V_*^2}{F_*} = V_* t_* = \frac{m_*}{r} = \frac{2L}{C_R} = \frac{\rho LBT}{r} = \frac{10^3 LBT}{r}.$$

В этом случае удается использовать минимальное число обобщенных параметров и, соответственно, получить удобные для практического использования соотношения, позволяющие определять путь и время остановки плотов.

После приведения уравнения (1) к безразмерной форме оно принимает вид

$$\left(\bar{M}_{\text{др}} + \bar{m}_{\text{пр}} \right) \frac{d\bar{V}}{d\bar{t}} = -\bar{P}_p \mp \bar{V}^2, \quad (2)$$

где $\bar{M}_{\text{др}} = M_{\text{др}}/m_* = M_{\text{др}}/\rho LBT$; $\bar{m}_{\text{пр}} = m_{\text{пр}}/m_* = \bar{m}_{\text{пр}}/\rho LBT$; $\bar{V} = V/V_* = V/V_{\text{теч}}$;

$$\bar{P}_p = P_p/F_* = P_p/rV_*^2 = P_p/rV_{\text{др}}^2; \quad \bar{t} = t/t_* = trV_*/m_* = trV_{\text{теч}}/\rho LBT.$$

В этих формулах P_p – сила, приложенная к плоту на этапе разгона, равная тормозной силе, т. е. $P_p = P_T$.

Разделяя переменные в уравнении (2) и преобразовывая, можно получить выражения для дифференциалов безразмерных величин времени и пройденного пути в зависимости от дифференциала безразмерной скорости:

$$d\bar{t} = \left(\bar{M}_{\text{др}} + \bar{m}_{\text{пр}} \right) \frac{d\bar{V}}{-\bar{P}_p \mp \bar{V}^2}; \quad (3)$$

$$d\bar{l} = \bar{V} d\bar{t} = \left(\bar{M}_{\text{др}} + \bar{m}_{\text{пр}} \right) \frac{\bar{V} d\bar{V}}{-\bar{P}_p \mp \bar{V}^2}. \quad (4)$$

Интегрирование этих уравнений с учетом начальных и конечных значений скоростей движения плота на этапах торможения и разгона, а также изменения приведенной массы плота позволяет получить обобщенные универсальные зависимости для времени и пути остановки плота [1, 3], которые имеют вид:

для безразмерной величины времени остановки

$$\bar{t}_{\text{инд}} = \frac{1}{\sqrt{\bar{D}_\delta}} \left[\left(\bar{I}_{\text{др}} + \omega_\delta \right) \arctg \frac{\bar{V}_0}{\sqrt{\bar{D}_\delta}} + 0,5 \left(\bar{I}_{\text{др}} + \omega_p \right) \ln \left(\frac{\sqrt{\bar{P}_p} + 1}{\sqrt{\bar{P}_p} - 1} \right) \right], \quad (5)$$

где $\bar{t}_{\text{инд}} = \frac{t_{\text{инд}}}{t_*}$; $\bar{V}_0 = \frac{V_0}{V_{\text{др}}}$;

для безразмерной величины пути остановки плота относительно берега

$$\bar{l}_{\text{ин}\delta} = 0,5(\bar{M}_{\text{а}\delta} + \Omega_{\delta}) \ln \left(\frac{\bar{P}_p + \bar{V}_0^2}{\bar{P}_p} \right) + \frac{1}{\sqrt{\bar{P}_p}} (\bar{M}_{\text{а}\delta} + \omega_{\delta}) \arctg \frac{\bar{V}_0}{\sqrt{\bar{P}_p}} + 0,5(\bar{M}_{\text{а}\delta} + \Omega_p) \ln \left(\frac{\bar{P}_p - 1}{\bar{P}_p} \right) + \frac{0,5}{\sqrt{\bar{P}_p}} (\bar{M}_{\text{а}\delta} + \omega_p) \ln \left(\frac{\sqrt{\bar{P}_p} + 1}{\sqrt{\bar{P}_p} - 1} \right), \quad (6)$$

где
$$\bar{l}_{\text{ин}\delta} = \frac{l_{\text{ин}\delta}}{l_*}.$$

В формулах (5) и (6) использовано минимальное число обобщенных параметров, а именно:

а) начальная безразмерная скорость потока: $\bar{V}_0 = \frac{V_0}{V_{\delta\text{а}\ddot{z}}}$;

б) обобщенная безразмерная тормозная сила:

$$\bar{P}_p = \frac{P_{\delta} - iM_{\text{а}\delta}g \pm P_{\text{а}}}{rV_{\delta\text{а}\ddot{z}}^2};$$

в) безразмерная масса потока:

$$\bar{M}_{\text{а}\delta} = \frac{M_{\text{а}\delta}}{M_*} = \frac{\rho_{\text{а}\delta} W_{\text{т}\ddot{e}}}{\rho LBT} = \bar{\rho}_{\text{а}\delta} k,$$

где $\bar{\rho}_{\text{а}\delta} = \rho_{\text{а}\delta} / \rho$ ($\rho_{\text{др}}$ – средняя относительная плотность лесоматериалов, кг/м³);

k – коэффициент полндревесности потока.

Величины ω_t , Ω_t и ω_p , Ω_p , характеризующие присоединенную массу потока соответственно в режиме торможения и разгона, подробно рассмотрены в работах [1, 5].

Полученные обобщенные универсальные зависимости позволяют решить задачу по определению пути и времени остановки потока, если известна тормозная сила, скорости потока и течения. Однако они не дают возможности аналитически решать обратные задачи по расчету необходимых значений тормозной силы или начальной скорости потока по известному пути остановки.

При решении этих задач целесообразно использовать графический метод, т. е. построить обобщенную диаграмму связи безразмерной тормозной силы \bar{P}_p с безразмерной начальной скоростью потока \bar{V}_0 для заданных значений безразмерного пути остановки потока $\bar{l}_{\text{ин}\delta}$. Для этого сначала рассчитывали и строили семейство кривых зависимости $\bar{l}_{\text{ин}\delta}$ от \bar{P}_p при различных \bar{V}_0 . Далее на графике проводили сечения для конкретных значений $\bar{l}_{\text{ин}\delta} = \text{const}$. Снимаемую с этих сечений информацию о значениях \bar{P}_p и \bar{V}_0

откладывали на координатном поле диаграммы и строили семейство кривых $\bar{P}_p = f(\bar{V}_0)$ для различных значений параметра $\bar{l}_{\text{инд}} = \text{const}$.

На рисунке представлена обобщенная диаграмма для сортиментных плотов, безразмерная масса которых $\bar{M}_{\text{эд}} = 0,38$ ($k = 0,45$, $\bar{\rho}_{\text{эд}} = 0,85$).

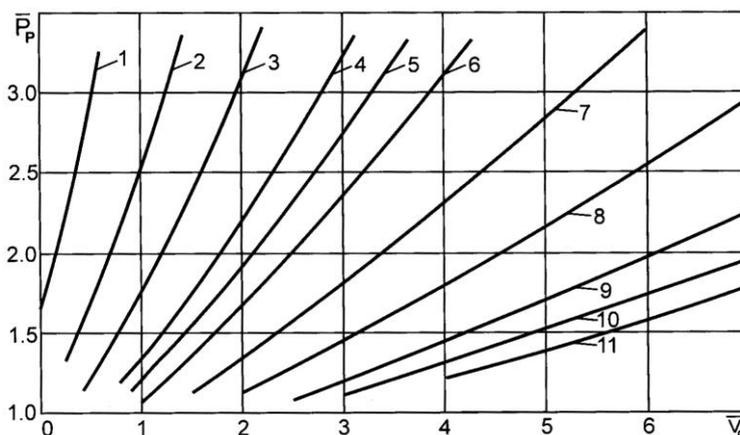
Рассмотрим конкретный сортиментный плот с габаритами $L = 460$ м, $B = 54$ м, $T = 2$ м, движущийся по глубокой спокойной воде со скоростью течения $V_{\text{теч}} = 0,72$ м/с.

Определим характерные скорость, силу и длину для данного плота:

$$V_* = V_{\text{теч}} = 0,72 \text{ м/с};$$

$$F_* = rV_{\text{эд}}^2 = (910 T + 3,5 L)BV_{\text{эд}}^2 = (910 \cdot 2 + 3,5 \cdot 460) \cdot 54 \cdot 0,72^2 = 96\,000 \text{ Н};$$

$$l_* = \frac{10^3 LBT}{r} = \frac{10^3 LBT}{(910T + 3,5L)B} = \frac{10^3 \cdot 460 \cdot 2}{910 \cdot 2 + 3,5 \cdot 460} = 268 \text{ м}.$$



Расчетная диаграмма связи тормозной силы P_p с начальной скоростью движения плота относительно воды V_0 для различных значений пути остановки плота $l_{\text{ост}}$: 1 – 0,2; 2 – 0,4; 3 – 0,6; 4 – 0,8; 5 – 0,9; 6 – 1,0; 7 – 1,2; 8 – 1,4; 9 – 1,6; 10 – 1,7; 11 – 1,8

Далее найдем необходимую тормозную силу, если начальная скорость движения плота относительно воды V_0 равна 1,8 м/с, а путь остановки не должен превышать 240 м:

$$1) \bar{l}_{\text{инд}} = \frac{l_{\text{инд}}}{l_*} = \frac{240}{268} = 0,894; \quad 2) \bar{V}_0 = \frac{V_0}{V_*} = \frac{1,8}{0,72} = 2,5.$$

По диаграмме определяем $\bar{P}_p = 2,33$, тогда

$$P_T = P_p = \bar{P}_p F_* = 2,33 \cdot 96\,000 = 224\,000 \text{ Н}.$$

Затем рассмотрим задачу по установлению начальной скорости плота относительно воды V_0 , если известно значение тормозной силы (определяемой возможностями тормозных средств) $P_T = 224\,000$ Н, а путь остановки не должен превышать 240 м:

$$1) \bar{l}_{\text{инд}} = \frac{l_{\text{инд}}}{l_*} = \frac{240}{268} = 0,894; \quad 2) \bar{P}_p = \frac{P_{\text{д}}}{F_*} = \frac{224000}{96000} = 2,33.$$

По диаграмме определяем $\bar{V}_0 = 2,5$, тогда

$$V_0 = \bar{V}_0 V_* = 2,5 \cdot 0,75 = 1,8 \text{ м/с.}$$

Итак, полученная диаграмма инерционных характеристик позволит значительно упростить решение дифференциального уравнения движения плота, а следовательно, расчет пути и времени его остановки. Она может быть использована для построения диспетчерских графиков буксировки пучковых плотов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчинников М.М. Решение задачи по остановке плота постоянной силой // Механизация рейдовых и лесоскладских работ: Сб. тр. ЦНИИ лесосплава. – М., 1984. – С. 79–88.
2. Овчинников М.М., Михасенко В.И. Об остановке плотов в режиме постоянной тормозной мощности // Лесосечные, лесоскладские работы и транспорт леса: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТА. – Л., 1990. – С. 74–80.
3. Овчинников М.М., Михасенко В.И. Обобщенная зависимость для определения пути и времени остановки пучковых плотов на течении // Там же. – СПб., 1993. – С. 51–54.
4. Овчинников М.М., Михасенко В.И. Сравнение различных методов расчета инерционных характеристик пучковых плотов // Лесн. журн. – 1998. – № 6. – С. 30–36. – (Изв. высш. учеб. заведений).
5. Овчинников М.М., Михасенко В.И., Михасенко Ю.И. Математическая модель процесса остановки плотов // Лесосечные, лесоскладские работы и транспорт леса: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТА. – Л., 1991. – С. 64–70.

С.-Петербургская лесотехническая академия

Поступила 23.04.02

M.M. Ovchinnikov, V.I. Mikhasenko

Summarized Diagram for Determining Way and Time of Bundle Rafts' Stop

Summarized diagram for determining the bundle rafts' stop is presented in a dimensionless form based on the solution of the differential equation of irregular motion.



МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 621.935

И.С. Лобанова, Г.Ф. Прокофьев

Лобанова Ирина Станиславовна родилась в 1970 г., окончила в 1993 г. Севмашвузу, старший преподаватель кафедры математики Севмашвуза, аспирант кафедры прикладной механики и основ конструирования АГТУ. Имеет 10 научных работ в области математического моделирования физических процессов при резании, прикладной механики и лесопильного оборудования.



Прокофьев Геннадий Федорович родился в 1940 г., окончил в 1964 г. Архангельский лесотехнический институт, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной механики Архангельского государственного технического университета, действительный член РАЕН. Имеет более 200 печатных работ в области прикладной механики и интенсификации переработки древесины путем совершенствования лесопильного оборудования и дереворежущего инструмента.



РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО РАДИУСА ИЗГИБА ПОЛОСОВОЙ ПИЛЫ ПРИ ОЦЕНКЕ НАЧАЛЬНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

Дан расчет оптимального радиуса изгиба полосовой (рамной или ленточной) пилы для определения степени вальцевания по величине световой щели с учетом размеров поперечного сечения полотна пилы.

Ключевые слова: радиус изгиба полотна пилы, оценка начального напряженного состояния пил, рамные и ленточные пилы, степень вальцевания, собственная жесткость пилы.

Известно, что одним из способов повышения жесткости и устойчивости полосовых пил является создание остаточных напряжений, благоприятно распределенных по ширине поперечного сечения пилы. Чаще всего прибегают к вальцеванию полотна пилы [5, 6], которое заключается в прокатке средней зоны полотна пилы между роликами. При этом у кромок пилы возникают остаточные растягивающие напряжения, а в средней части полотна – остаточные сжимающие напряжения. Наличие остаточных напряжений увеличивает собственную жесткость пилы на кручение, тем самым повышая ее начальную жесткость и устойчивость.

На производстве остаточные напряжения, полученные пилой в процессе вальцевания, оценивают величиной световой щели, т. е. величиной прогиба f поперечного сечения полотна пилы при его изгибе в плоскости

минимальной жесткости. Величина световой щели является сравнительной характеристикой вальцевания, позволяющей оценить напряжения вальцевания, что важно при расчете прочности пилы. Отсюда вытекает необходимость получения оптимального радиуса изгиба полотна пилы, при котором величина световой щели максимальна. До сих пор рекомендуемые радиусы изгиба полотна полосовых пил определяли на основе экспериментальных данных [1]. В работе [3] рекомендуемый радиус для контроля напряженного состояния полотна ленточных пил составляет 1250 ... 1750 мм, в [5] для рамных пил – 1750 мм. Авторы [1] рекомендуют изгибать пилу по радиусу шкива ленточнопильного станка (1500 ... 2400 мм) или по радиусу 2000 мм.

Поэтому для определения величины прогиба f необходимо построить математическую модель, обосновать величину оптимального радиуса R и оценить влияние на него параметров пилы и степени вальцевания.

Рассмотрим бесконечно малый элемент полосы и действующие на него усилия (рис.1). Образующие пилы параллельны оси X , а средняя линия любого поперечного сечения представляет собой дугу окружности радиуса R . Удлинение ε любой образующей находим по выражению

$$\varepsilon = -\frac{y}{R},$$

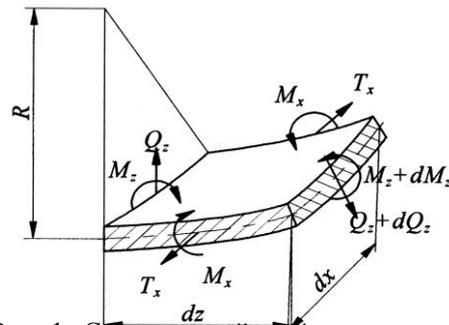


Рис. 1. Схема усилий, действующих на бесконечно малый элемент полосы

где y – координата точки пересечения образующей с плоскостью сечения;

R – радиус кривизны образующей (равен радиусу шкива).

Продольное усилие T_x находим по формуле

$$T_x = R \frac{d^2 M_z}{dz^2}. \quad (1)$$

Кривизна в плоскости YOZ равна $\frac{d^2 y}{dz^2}$, а в плоскости YOX – $\frac{1}{R}$.

Следовательно, для изгибающего момента имеем

$$M_z = D \left(\frac{d^2 y}{dz^2} + \frac{\mu}{R} \right),$$

где $D = \frac{E\delta^3}{12(1-\mu^2)}$ – цилиндрическая жесткость;

δ – толщина пилы;

μ – коэффициент Пуассона, $\mu = 0,3$.

Отсюда получаем [2]:

$$\frac{d^4 y}{dz^4} + \frac{12(1-\mu^2)}{R^2 \delta^2} y = 0. \quad (3)$$

Так как в полотне пилы существуют остаточные напряжения, например от ее вальцевания, запишем уравнение для определения формы поперечного сечения:

$$\frac{d^4 y}{dz^4} + \frac{12(1-\mu^2)}{R^2 \delta^2} y = \sigma(z) \frac{12(1-\mu^2)}{ER \delta^2}, \quad (4)$$

где $\sigma(z)$ – функция, описывающая распределение остаточных напряжений в полотне пилы.

Пусть распределение напряжений задано законом

$$\sigma(z) = \begin{cases} \sigma_{\text{а}}^{\delta} & \text{ïðè} & -\frac{b}{2} \leq z \leq -\frac{c}{2} \\ -\sigma_{\text{а}}^{\text{с}} & \text{ïðè} & -\frac{\tilde{n}}{2} < z < \frac{\tilde{n}}{2} \\ \sigma_{\text{а}}^{\delta} & \text{ïðè} & \frac{c}{2} \leq z \leq \frac{b}{2} \end{cases}, \quad (5)$$

где, $\sigma_{\text{а}}^{\delta}, \sigma_{\text{а}}^{\text{с}}$ – допускаемые остаточные напряжения растяжения и сжатия;

$$c = \frac{\sigma_{\text{а}}^{\delta}}{\sigma_{\text{а}}^{\delta} + \sigma_{\text{а}}^{\text{с}}} b.$$

Решение уравнения (4) с заданным распределением (5) имеет следующий вид:

при $0 < z < \frac{\tilde{n}}{2}$

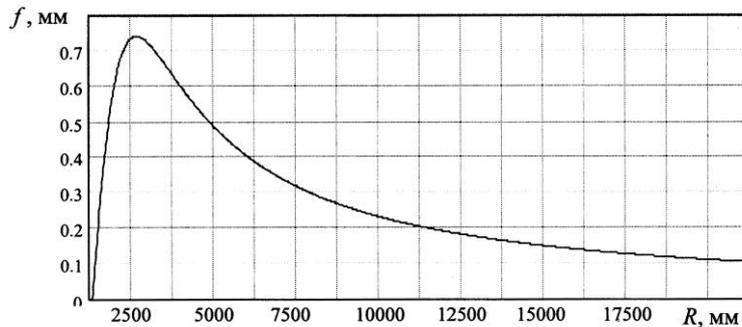
$$y_1 = C_1 \text{ch} \frac{kz}{R} \cos \frac{kz}{R} + C_2 \text{sh} \frac{kz}{R} \sin \frac{kz}{R} + C_3 \text{ch} \frac{kz}{R} \sin \frac{kz}{R} + C_4 \text{sh} \frac{kz}{R} \cos \frac{kz}{R} - \frac{\sigma_{\text{а}}^{\text{с}} R}{\mathring{A}};$$

при $\frac{c}{2} < z < \frac{b}{2}$

$$y_2 = C_5 \text{ch} \frac{kz}{R} \cos \frac{kz}{R} + C_6 \text{sh} \frac{kz}{R} \sin \frac{kz}{R} + C_7 \text{ch} \frac{kz}{R} \sin \frac{kz}{R} + C_8 \text{sh} \frac{kz}{R} \cos \frac{kz}{R} + \frac{\sigma_{\text{а}}^{\delta} R}{\mathring{A}},$$

где $k = \sqrt[4]{\frac{3(1-\mu^2)R^2}{\delta^2}}$.

Константы $C_i, i = 1, 8$ определяются из граничных условий и являются функциями параметров пилы и условий вальцевания:

Рис. 2. Зависимость величины прогиба f от радиуса R изгиба пилы

$$y_1'(0) = 0; \quad y_1''(0) = 0; \quad y_2''\left(\frac{b}{2}\right) = -\frac{\mu}{R}; \quad y_2'''(b/2) = 0;$$

$$y_1\left(\frac{c}{2}\right) = y_2\left(\frac{c}{2}\right); \quad y_1'\left(\frac{c}{2}\right) = y_2'\left(\frac{c}{2}\right); \quad y_1''\left(\frac{c}{2}\right) = y_2''\left(\frac{c}{2}\right); \quad y_1'''(c/2) = y_2'''(c/2).$$

Последние четыре выражения – условия сопряжения на границе двух участков. Тогда $f = y(0) - y(b/2)$.

На рис. 2 отражена связь между прогибом f и радиусом R продольного изгиба пилы со следующими значениями параметров: $b = 150$ мм, $\delta = 1,2$ мм, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, напряжения растяжения 125 МПа, напряжения сжатия 85 МПа. Характер кривой, полученной аналитически совпадает с зависимостью f от R , полученной экспериментально [2].

На рис. 3 показано влияние ширины b и толщины δ ленточных пил на величину оптимального радиуса R .

Выводы

1. Установлено, что величина оптимального радиуса изгиба пилы не зависит от начального напряженного состояния (степени вальцевания) полотна пилы, т.е. остается неизменной при изменении усилия вальцевания, ширины следа, а также числа следов вальцевания.

2. Величина опти-

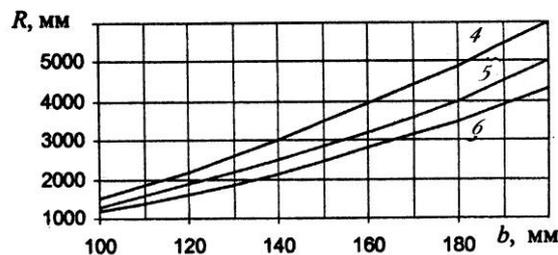
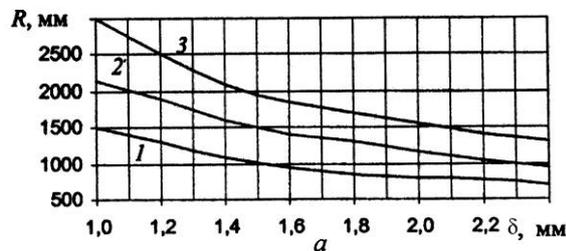


Рис. 3. Зависимость оптимального радиуса продольного изгиба пилы от ее толщины (a) и ширины (b): 1 – $\delta = 100$ мм; 2 – 120; 3 – 140 мм; 4 – $\delta = 1,0$ мм; 5 – 1,2; 6 – 1,4 мм

мального радиуса возрастает с увеличением ширины полотна пилы и уменьшается с увеличением толщины.

3. Контроль напряженного состояния полотна пилы предложено производить при ее изгибе по радиусу, равному или близкому к оптимальному, так как абсолютная величина прогиба при оптимальном радиусе увеличивается. При этом уменьшается относительное влияние ошибок измерений, связанных с дефектами формы полотна пилы и погрешностями измерения.

4. Для рамных пил, имеющих толщину 2,0 ... 2,5 мм и ширину полотна 100 ... 160 мм, рекомендуемый радиус изгиба пилы $R = 1500$ мм; для делительных ленточных пил (1,0 ... 1,2 мм и 100 ... 120 мм) – 1750 мм; для ленточных пил, предназначенных для распиловки бревен и брусьев, (1,6 ... 2,0 мм и 160 ... 200 мм) – 2500 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власов В.П., Жернокуй М.А., Кузнецов А.М. Технологические режимы. РИ 05-00. Подготовка ленточных пил для распиловки бревен и брусьев. – Красноярск: СибНИИЛП, 1980. – 108 с.
2. Настенко А.А. Подготовка ленточных пил. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 152 с.
3. Настенко А.А., Веселков В.И. Технологические режимы. РИ 04-00. Подготовка делительных ленточных пил. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1976. – 67 с.
4. Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем. – М.: Наука, 1979. – 384 с.
5. Прокофьев Г.Ф. Технологические режимы. РПИ 6.1-00. Подготовка рамных пил. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1987. – 40 с.
6. Феоктистов А.Е. Ленточнопильные станки. М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 152 с.

Севмашвтуз

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 2.09.03

I.S. Lobanova, G.F. Prokofjev

Calculation of Optimal Radius of Strip Saw Bend at Initial Tension Assessment

Calculation of optimal bend radius of a strip saw (frame or band one) for determining the milling degree based on a light slot taking into account saw cross-sectional dimensions.

УДК 674.093

Л.В. Алексеева

Алексеева Людмила Васильевна родилась в 1960 г., окончила в 1986 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности технологических процессов и производств Архангельского государственного технического университета. Имеет около 30 научных трудов в области лесопиления.



РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЧЕНИЙ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА ПРИ РАСКРОЕ СОРТИМЕНТОВ ПО КРУГОВОЙ БРУСОВО-РАЗВАЛЬНОЙ СХЕМЕ

Сформулированы технологические требования к раскрою круглых лесоматериалов в потоках на базе однопильных ленточнопильных станков, предложена методика раскроя, описание алгоритма и принципов функционирования программы.

Ключевые слова: распиловка, постав, планирование раскроя, круговая схема, брусово-развальный способ.

Выбор способа раскроя сортиментов служит определяющим фактором при выработке пиломатериалов с необходимой ориентацией пластей относительно годовичных слоев: по оси, одной или двум образующим, а также произвольно с расположением оси сортимента под углом в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Влияние различных способов ориентации круглых лесоматериалов на показатели их раскроя, а также на технико-эксплуатационные результаты функционирования производства хорошо изучены.

В настоящей статье оцениваются результаты получения пиломатериалов стандартных размеров для условий внутреннего рынка по ГОСТ 8486–86 при совмещении брусово-развального способа раскроя и круговой схемы. Отличительной особенностью такого подхода является использование технологий производства пиломатериалов на ленточнопильных станках, позволяющих совместить несколько рабочих операций. В конечном итоге обеспечивается наиболее полное использование древесины бревна при выработке пилопродукции и увеличивается производительность лесопильного потока.

При разработке алгоритма раскроя круглых лесоматериалов по круговой брусово-

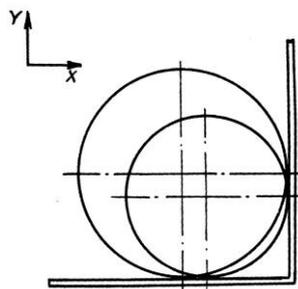


Рис. 1. Способ ориентации круглых лесоматериалов перед раскромом

развальном способе были приняты следующие положения. Поставы рассчитывали для круговой схемы раскря с ориентацией сортимента по двум направляющим плоскостям в угол брусом-развальным способом на головном однопильном ленточнопильном станке. Способ ориентации приведен на рис. 1. Относительное смещение центров торцов сортимента по вертикали и горизонтали в долях разности их диаметров составляет $0,5(D - d)$, что соответствует варианту его ориентации по двум образующим. В общем виде раскря бревен осуществляли брусом-развальным способом, схема которого приведена на рис. 2.

В рассматриваемом варианте после отделения горбыля и одной или нескольких досок сортимент поворачивают на 90° , устанавливают на сформированную плась для отпиливания следующего горбыля и группы досок.

Сырьем для производства пиломатериалов служат круглые лесоматериалы хвойных пород, требования к которым регламентированы ГОСТ 9463–72. Диапазон диаметров – 14 ... 40 см (в вершинном торце), длин – 4,0 ... 7,0 м. Сбежистость C – нормальная, дифференцированная по диаметрам. Кривизну сортиментов не учитывали. Поверхность бревна является усеченным параболоидом вращения. Форма поперечного сечения – круг. Объем круглых лесоматериалов для заданных диаметров и длин вычисляют по формуле, интерпретирующей таблицы ГОСТ 2708–75:

$$V = (0,87L + 0,01L^2)(d + 0,0001L^2)^2 + 0,00002L^3, \quad (1)$$

где L – длина бревна, м;

d – вершинный диаметр сортимента, м.

В соответствии с планом сортименты раскряивают на спецификационные пиломатериалы с учетом ширины пропила и величины усушки. При вычислении спецификационных толщин досок при их конечной влажности 20 ... 22 % используют формулу, интерпретирующую таблицу ГОСТ 6782.1–75 [3]:

$$Y = 0,0003 + 0,028R - 0,084R^2 + 0,150R^3, \quad (2)$$

где R – заданная толщина или ширина доски, м.

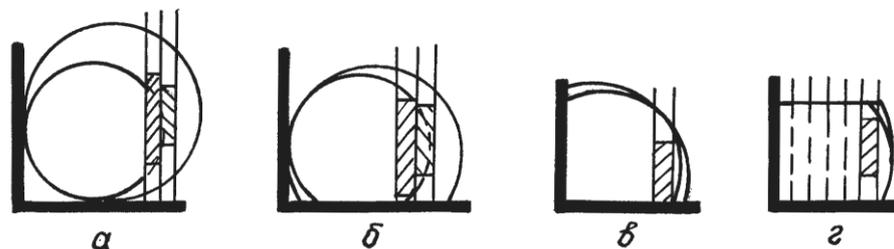


Рис. 2. Схема раскря круглых лесоматериалов: *a* – распиловка первой зоны сортимента при первом проходе; *б* – распиловка второй зоны после поворота сортимента на 90° ; *в* – распиловка третьей зоны; *г* – распиловка четвертой зоны

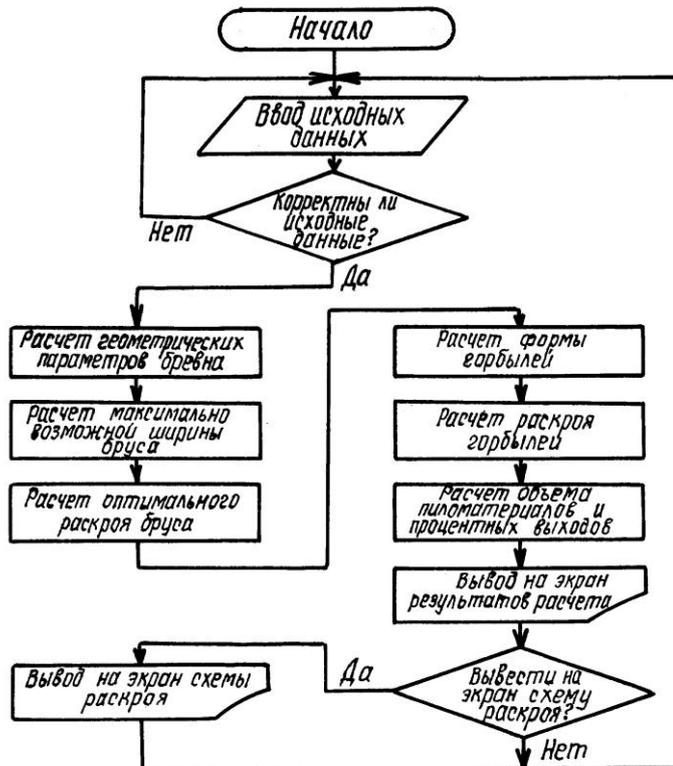


Рис. 3. Схема алгоритма имитационной модели продольного раскроя бревен

Толщина пил и величина уширения на сторону зубьев ленточной пилы приняты в соответствии с действующей нормативно-технической документацией [1], заданные размеры пиломатериалов – согласно ГОСТ 8486–86. Схема алгоритма имитационной модели приведена на рис. 3. Алгоритм ориентирован на определение для заданных характеристик круглых лесоматериалов (d , C , L) толщин тонких и толстых досок (h_1 и h_2) и бруса (H) по оптимальному варианту раскроя с указанием объемного и процентного выходов пиломатериалов, ширины $G[j]$ и длин $L[j]$ j -х тонких досок, процента тонких и толстых досок. Программа, написанная в среде Visual C++, позволяет определять рациональный постав, выход пиломатериалов, в том числе процентный выход пиломатериалов из бруса и параболической зоны бревна, объемный выход пиломатериалов из бревна, а также из каждой зоны. Подпрограмма построена по принципу перебора стандартных размеров досок, вписывающихся в конкретное сечение сортимента, получаемого в процессе раскроя, и выбора доски рациональных параметров. Задача реализована за счет запоминания предыдущих результатов. После очередного этапа вычислений результаты (ширины досок по каждой толщине и параметры распиленных бревен) накапливаются в базе данных. В режиме планирования по заданным параметрам пиломатериалов определяют

количество отходов, полученных при условном раскросе сортимента по заданной схеме. Нормативно-справочная информация вносится в массив.

При оценке условий формирования показателей раскросы на однопильных ленточнопильных станках небольшой производительности толщины ленточных пил принимали равной 1,4 мм с уширением половины венца на 0,55 мм.

Основные результаты исследований сводятся к следующему. Иллюстрированное представление изменчивости выхода пиломатериалов при раскросе бревен в зависимости от их диаметров приведено на рис. 4. С увеличением диаметра сортимента наблюдается повышение общего выхода пиломатериалов, а также из бруса и параболической зоны. Указанное справедливо для различных фиксированных длин сортиментов. Независимо от длины лесоматериалов разница в общих выходах для рассматриваемого диапазона диаметров d (14 ... 40 см в вершинном торце) составляет порядка 25 %.

Изменение выхода пиломатериалов из бруса U для этих условий колеблется в диапазоне 5 ... 7 % и описывается уравнением

$$U = 1,438 \ln(d) + 40,405. \quad (3)$$

Нижнее значение характерно для всех длин круглых лесоматериалов. Изменение выхода из зоны бруса с увеличением диаметра сортимента примерно постоянно (верхнее значение диапазона 7 %). Изменение выхода пиломатериалов, выпиленных из параболической зоны сортимента (подлежащих приведению к стандартным размерам), в зависимости от диаметра пиловочника для различных длин составляет 20 %. Характер изменения выхода пиломатериалов приведен на рис. 5.

Рис. 5. Изменение выхода пиломатериалов из параболической зоны бревна: 1 – экспериментальная кривая; 2 – расчетная кривая ($y = 7,0772 \ln(x) + 6,21$)

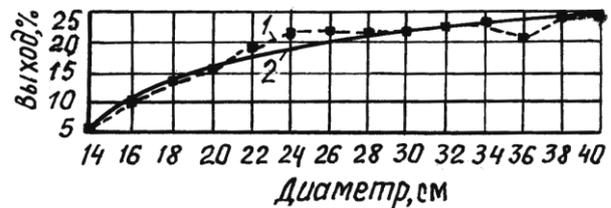
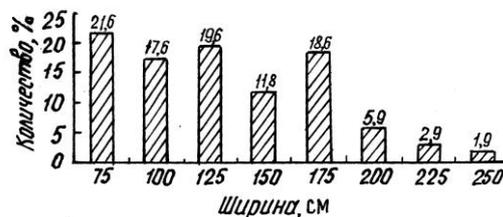


Рис. 4. Изменение выхода пиломатериалов в зависимости от диаметра бревна: 1 – экспериментальная кривая; 2 – расчетная ($y = 1,369x + 52,097$)

Рис. 6. Распределение пиломатериалов по ширине



Имеющиеся отклонения составляют доли процента и объясняются совпадением линейных параметров поставок, например ширин тонких досок и толщины бруса. Распределение ширин пиломатериалов представлено на рис. 6.

Подтверждается априорная информация об уменьшении, в частности, общего выхода и выхода пиломатериалов из бруса с увеличением длины сортимента. Отклонение не превышает 3 % и характерно для сортиментов малых диаметров. С увеличением диаметра сортимента варьирование уменьшается. Некоторые перепады (около 1 %) объясняются вариантами набора толщин досок в постав. С увеличением длин бревен по всем диаметрам рассматриваемого диапазона повышение выхода из параболической зоны составляет от 1,5 до 6,0 %. Наибольшее увеличение приходится на круглые лесоматериалы малых и средних диаметров. Для длинномерных сортиментов отклонение составляет 1 ... 2 %. Доминирующий характер влияния диаметра сортимента на выход пиломатериалов, по сравнению с другими технологическими факторами, объясняется указанным выше фактом, который определяется вкладом выхода тонких досок, выпиленных из древесины параболической зоны.

Результаты анализа по выбору приоритетности толщин пар досок (одной тонкой, одной толстой) показывают следующее. У сортиментов одной длины, но различного диаметра, наблюдается увеличение общего объемного выхода. Независимо от длины разница в общих выходах составляет 11,0 ... 12,0 %. При увеличении толщины тонкой доски отмечено уменьшение общего выхода от 0,1 до 5,0 %, в основном изменение варьируется в пределах 2,0 ... 2,5 %. Это объясняется несовпадением ширины пропиленной пласти бруса с суммарной шириной, расходуемой на выпилку досок.

При рассмотрении выхода пиломатериалов из бруса явного роста не отмечено; объемный выход колеблется в зависимости от длины сортимента. Для круглых лесоматериалов длиной 4,0 м интервал составляет 44 ... 47 %, длиной 5,5 м – 37 ... 46 %, 7,0 м – 35 ... 43 %. При увеличении толщины тонкой доски выход снижается на 0,1 ... 5,0 %.

При анализе всей совокупности вариантов наблюдаются частные отклонения, в целом не меняющие общепринятого представления о результатах раскроя тонкомерного сырья. Одинаковые объемные выходы пиломатериалов (общий и из зоны бруса) для сырья диаметром 14 см и длиной 5,5 м имеют следующие комбинации толщин досок: первая – 19 мм (тонкая) и 32 мм (толстая); вторая – 19 мм (тонкая) и 50 мм (толстая). Это не требует

особых пояснений, поскольку определяется ограниченностью набора досок в постав и вариантов заполнения ими продуктивного объема сортимента.

Выпиливать доски толщиной 75 мм выгодно лишь в единичных случаях. Это можно рассматривать и как граничный случай, например, при распиловке сырья Северо-Западного региона России. Для этих условий может быть рекомендована распиловка крупномерного сырья малых длин на доски толщиной 75 мм, начиная с диаметра 30 см в вершинном торце. В целом таких сортиментов десятые доли процента.

Результаты анализа отклонений в показателях раскроя круглых лесоматериалов при назначении толщин пиломатериалов стандартных и приоритетных значений дают основание сделать следующие выводы. Отклонение объемного выхода пиломатериалов различных толщин от оптимальных изменяется в пределах от 0,1 до 9,4 % при среднем значении отклонения 1,5 ... 5,2 %. Отклонения общего выхода и выхода пиломатериалов из зоны бруса в основном совпадают, но в ряде случаев наблюдается небольшая разница, составляющая 0,1 ... 0,3 %. Такие несовпадения прослеживаются во всем диапазоне диаметров и длин. С увеличением диаметра и длины изменение отклонений в показателях раскроя сортиментов на пиломатериалы стандартных и приоритетных толщин уменьшается до 0,1 %.

На основании результатов проведенных исследований сформулированы технологические требования к раскрою круглых лесоматериалов на пиломатериалы в потоках на базе однопильных ленточнопильных станков. Они были использованы при разработке альбома поставов [2]. В целом результаты работы могут быть полезны при планировании раскроя пиловочного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богданов Е.С.* и др. Справочник по лесопилению / Под ред. С.М. Хасдана. – М.: Лесн. пром-сть, 1991. – 424 с.
2. *Алексеева Л.В.* и др. Рекомендации по выбору рациональных поставов (толщин толстых и тонких досок) при распиловке хвойного пиловочника на ленточнопильных станках малой мощности по круговой схеме брусово-развальным способом / Л.В. Алексеева, И.А. Кочешова, М.В. Захаров и др. – Северодвинск: ФГУП «ПО «Севмаш», 2002. – 133 с.
3. *Соболев И.В.* Управление производством пиломатериалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 184 с.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 17.02.03

L.V. Alexeeva

Assessment Results of Section Formation Conditions of Home Market Sawed Wood when Sawing Assortments according to Circular Beam-collapsing Scheme

Technological requirements to sawing round sawn wood in the flows on single-saw band-saw machines are formulated, cutting technology, description of algorithm and principles of programme functioning are proposed.

**ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ**

УДК 676.1.022.1:668.743.54.

***А.В. Вураско, А.-Б. К. Жвирблите, А.Я. Агеев,
К.А. Ефименко***

Вураско Алеся Валерьевна родилась в 1965 г., окончила в 1988 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры химии древесины и технологии ЦБП Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 50 печатных трудов в области каталитического окисления органических соединений и каталитической варки древесины.



Жвирблите Аушре-Бенедикта Казию родилась в 1944 г., окончила Уральский лесотехнический институт, доцент кафедры химии древесины и технологии ЦБП Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет около 90 печатных трудов в области производства и переработки бумаги, химии древесины и целлюлозы.



Агеев Аркадий Яковлевич родился в 1936 г., окончил в 1966 г. Уральский лесотехнический институт, доктор технических наук, действительный член Уральского отделения наук о лесе АЕН, заведующий кафедрой химии древесины и технологии ЦБП Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 260 печатных трудов в области реологии волокнистых суспензий, теории и технологии бумагоподобных материалов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ АНТРАХИНОНА
ПРИ НАТРОННОЙ ВАРКЕ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ.
2. ВЛИЯНИЕ АНТРАХИНОНА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Установлено, что при щелочной делигнификации древесины березы в присутствии антрахинона можно получить целлюлозу с повышенным содержанием полиозов и α -целлюлозы, меньшим содержанием лигнина и улучшенными физико-механическими показателями.

Ключевые слова: целлюлоза, антрахинон, натронная варка, физико-механические показатели, сопротивление раздиранию, сопротивление продавливанию, разрывная длина.

Известно [2], что натронная варка оказывает на целлюлозу большее деструктурирующее действие, чем сульфатная. Поэтому при размоле волокна натронной целлюлозы больше подвергаются рубке, что приводит к снижению прочности. Жесткие условия натронной варки лиственной древесины в первую очередь разрушают полиозный комплекс. Входящие в его состав гемицеллюлозы включают в себя, в основном, пентозаны (ксилан) и отличаются низкой степенью полимеризации. Как известно [1], общее количество полисахаридов в древесине составляет 70 ... 75 %, содержание целлюлозы не превышает 50 ... 60 %, поэтому выделение всего полиозного комплекса значительно повышает эффективность использования компонентов древесины. Сохранение полиозного комплекса представляет большой интерес для целлюлозно-бумажной промышленности, так как входящие в его состав гемицеллюлозы пластифицируют волокна при размолу, что облегчает их фибриллирование и способствует повышению числа связей между волокнами в бумажном листе. Изменив условия натронной варки путем применения катализатора делигнификации, можно улучшить бумагообразующие свойства получаемой целлюлозы.

При испытании отливок отличают прочность структуры целлюлозы от прочности отдельного волокна. Под прочностью отливок понимают прочность структуры целлюлозы, которая зависит от межволоконных связей, прочности и физического состояния отдельных волокон, характера и плотности их расположения.

У целлюлозы, полученной каталитическим и некаталитическим способами, определяли следующие показатели физико-механических свойств: прочность на разрыв (разрушающее усилие и разрывная длина) по ГОСТ 13525.1–68; сопротивление раздиранию по ГОСТ 13525.3–78 и продавливанию по ГОСТ 13525.8–68. Образцы для испытаний готовили по ГОСТ 14363.4–70. Показатели сопоставляли при одних и тех же условиях: степень помола натронной целлюлозы из древесины березы – 60 °ШР; масса отливки целлюлозы площадью 1 м² – 75 г (ГОСТ 7515–79).

Результаты эксперимента приведены в таблице.

Большое влияние на бумагообразующие свойства оказывает химический состав целлюлозы, а именно содержание α -целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина.

Под α -целлюлозой подразумевают группу компонентов целлюлозы, устойчивых к 17,5%-му раствору едкого натра, с высокой степенью полимеризации. При высоком содержании α -целлюлозы отдельное волокно обладает повышенной прочностью, химической и термической стойкостью. Разрывная длина отливки целлюлозы, полученной каталитическим способом, больше чем у целлюлозы, полученной без катализатора. Разрывная длина в большей степени определяется прочностью волокон, в меньшей – силами связи между волокнами. При каталитической варке за счет селективного удаления лигнина макромолекулы α -целлюлозы меньше подвергаются деструкции и остаются более длинными, сохраняя прочность волокна.

**Влияние расхода активной щелочи, продолжительности варки
и наличия катализатора на физико-механические показатели
целлюлозы из древесины березы**

Показатели	Расход активной щелочи, % от абс. сухой древесины	Значения показателей при продолжительности варки, мин		
		180	210	240
Выход, % от абс. сухой древесины	18	53,7/50,5	49,5/49,7	47,4/49,0
	20	49,8/49,8	48,0/49,3	46,4/48,8
Степень делигнификации	18	37,7/19,3	21,3/15,3	16,9/14,7
	20	27,3/18,7	20,7/14,5	15,3/14,7
Содержание, %: пентозанов	18	20,3/19,9	19,0/19,5	18,6/19,4
	20	19,5/19,6	18,8/19,2	18,5/19,1
α-целлюлозы	18	91,5/90,5	88,2/88,5	86,2/88,0
	20	88,5/88,7	85,7/86,4	82,9/85,9
Разрушающее усилие, Н	18	115,8/122,6	111,3/123,2	106,8/115,4
	20	107,9/114,7	110,2/117,5	105,7/112,8
Разрывная длина, м	18	10 300/10 950	9 900/10 900	9 500/10 500
	20	9 600/10 200	9 800/10 450	9 400/ 10 300
Сопrotивление: раздиранию, мН	18	1 750/2 000	1 650/1 500	1 700/1 800
	20	1 900/2 100	1 850/2 000	1 800/1 900
продавливанию, кПа	18	472/489	392/419	375/440
	20	360/387	312/385	316/370

Примечание. В числителе приведены данные для целлюлозы, полученной некаталитическим способом, в знаменателе – каталитическим.

Гемицеллюлозы являются важным компонентом технической целлюлозы. В ходе эксперимента установлено, что натронно-антрахинонная техническая целлюлоза быстрее подвергается размолу до определенной степени помола, чем некаталитическая. При набухании в воде технической целлюлозы наличие высокого содержания гемицеллюлозы способствует лучшей фибрилляции волокон. Волокно, обладая необходимой пластичностью, при размолу не рубится, а расплющивается и фибриллируется без чрезмерного уменьшения длины [2].

Показатель сопротивления продавливанию служит для оценки качества упаковочно-оберточной бумаги при статической нагрузке (вес содержимого упаковки). Как свидетельствуют данные таблицы, при каталитической варке сопротивление продавливанию увеличивается по сравнению с некаталитической варкой. Это связано с тем, что техническая целлюлоза, полученная натронно-антрахинонным способом, содержит больше гемицеллюлоз, которые, обладая невысокой степенью полимеризации, имеют более короткие цепи по сравнению с целлюлозой и находясь на поверхности набухшего волокна, могут создавать поперечные гибкие связи между соседними волокнами.

Сопротивление раздиранию – важный показатель для оценки механической прочности целлюлозы. В данном случае сопротивление раздирания

нию зависит от прочности отдельного волокна. В процессе размола волокно укорачивается и прочность его снижается, при этом оно пластифицируется, разрабатывается. Находящийся на поверхности слой гемицеллюлоз обладает повышенной активностью к образованию большого количества прочных межволоконных связей. При раздирании вклад межволоконных связей в прочность бумаги будет преобладать над прочностью отдельного волокна, поэтому при возникновении нагрузки на раздирание вероятность его разрыва значительно выше, чем вероятность разрушения межволоконных связей. При повышении содержания гемицеллюлоз прочность, обусловленная межволоконными силами связи, увеличивается, в то время как прочность отдельного волокна либо остается неизменной, либо незначительно снижается. И в том, и в другом случае снижение сопротивления раздиранию происходит из-за разрыва отдельных волокон.

Сопротивление раздиранию выше у жесткой целлюлозы, полученной каталитическим способом, у мягкой целлюлозы рост сопротивления раздиранию наблюдается при увеличении содержания пантозанов на конечной стадии варки.

Как показали данные эксперимента, снижение содержания лигнина при каталитической варке не приводит к ухудшению физико-механических свойств целлюлозы. Продолжительность варки на показатели физико-механических свойств технической целлюлозы существенного влияния не оказывает, тогда как увеличение расхода активной щелочи снижает их. Поэтому при повышенном расходе активной щелочи необходимо сократить продолжительность варки.

Таким образом, при каталитической натронно-антрахиноновой варке древесины березы можно получать целлюлозу с повышенным содержанием гемицеллюлоз, что приводит к улучшению ее физико-механических показателей, бумагообразующих и прочностных свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Роговин З.А., Шорыгина Н.Н.* Химия целлюлозы и ее спутников. – М.: Госхимиздат, 1953. – 678 с.
2. *Фляте Д.М.* Свойства бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 1970. – 456 с.

Уральский государственный
лесотехнический университет

Поступила 31.08.02

A.V. Vurasko, A.-B.K. Zhvirblite, A.Ya. Ageev, K.A. Efimenko
**Investigation of Anthraquinone Effect Efficiency in Birch Soda
Pulping. 2. Influence of Anthraquinone on Physical and Mechanical
Properties of Pulp.**

It is found out that it is possible to get pulp with increased content of polysaccharides and a-pulp, decreased lignin content and improved physical-and-mechanical properties under alkaline delignification of birch in the presence of anthraquinone.

УДК 543.635.28

Ю.Г. Хабаров, Н.Д. Камакина, Г.В. Комарова, Л.А. Миловидова

Хабаров Юрий Германович родился в 1950 г., окончил в 1972 г. Архангельский лесотехнический институт, профессор, доктор химических наук, профессор кафедры технологии ЦБП Архангельского государственного технического университета. Имеет более 100 научных трудов в области химической переработки древесины.



Камакина Наталья Дмитриевна родилась в 1953 г., окончила в 1975 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Архангельского государственного технического университета. Имеет более 10 научных работ в области переработки сульфитных щелоков.



Комарова Галина Владимировна родилась в 1947 г., окончила в 1970 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат химических наук, доцент кафедры технологии ЦБП Архангельского государственного технического университета. Имеет более 60 научных трудов в области производства беленой целлюлозы.



Миловидова Любовь Анатольевна родилась в 1946 г., окончила в 1970 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии ЦБП Архангельского государственного технического университета. Имеет более 60 научных трудов в области производства беленых волокнистых полуфабрикатов.



**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ГЕКСЕНУРОНОВЫХ КИСЛОТ
В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЕ***

Предложен ускоренный метод определения содержания гексенуроновых кислот в технической целлюлозе.

Ключевые слова: отбелка целлюлозы, гексенуроновые кислоты, методы определения.

* Работа выполнена в рамках проекта «Разработка технологии отбелки волокнистых полуфабрикатов без использования молекулярного хлора», финансируемого по ФЦНТП «Комплексное использование древесного сырья».

Присутствие структурных фрагментов гексенурановых кислот (ГУК) в технической целлюлозе влияет на правильность определения расхода реагентов при отбелке, поскольку количество отбелочных реагентов и режим отбелки устанавливают исходя из содержания остаточного лигнина, а гексенурановые кислоты завышают результаты анализа остаточного лигнина (перманганатометрия [1]). Поэтому определение ГУК представляет весьма актуальную и сложную задачу.

При разработке методов определения ГУК обычно применяют два подхода. Первый из них заключается в поиске такого реагента, который был бы селективным по отношению к ГУК и давал продукт реакции, детектируемый с помощью какого-либо устройства. Однако на практике реализовать его довольно трудно, потому что в структуре гексенурановых кислот, как и других компонентов технической целлюлозы, имеются одинаковые функциональные группы.

Второй подход включает подбор условий, способствующих извлечению из целлюлозы только ГУК, определению которых в дальнейшем уже ничего не мешало.

Селективное извлечение ГУК можно осуществить либо с помощью хлорида или ацетата ртути [2], либо нагреванием целлюлозы с формиатным буферным раствором [3]. При этом предпочтительнее использовать ацетат ртути, так как выделение ГУК этим реагентом происходит при комнатной температуре за непродолжительное время. К сожалению, дальнейшая аналитическая процедура этого метода трудоемка и включает несколько стадий обработки.

Так как для количественного определения гексенурановых кислот в настоящее время не найдено селективных реагентов, то ГУК предварительно окисляют периодатами в оксикарбоновые кислоты. Последние вступают в реакции конденсации с тиобарбитуровой кислотой. Образующийся аддукт имеет интенсивное окрашивание и может быть количественно определен фотометрически по величине оптической плотности при 539 нм. Мешающее влияние избытка периодата устраняют восстановлением метаарсенитом натрия, образование осадка иодида ртути предотвращают введением раствора иодида калия.

Использование формиатного буферного раствора для селективного извлечения ГУК не требует такого значительного числа стадий и реагентов. Этот метод включает селективное извлечение ГУК и превращение их в аналитически удобные формы. Он заключается в том, что при нагревании целлюлозы с формиатным буферным раствором происходит дегидратация ГУК, которые превращаются в фуранкарбоновые кислоты. Последние определяют по поглощению в УФ области спектра при длине волны $\lambda = 245$ нм. Недостаток этого метода состоит в большой его продолжительности (3 ч при 100 °С на водяной бане). Повысив температуру обработки до 110 °С, можно сократить продолжительность гидролиза до 60 мин, но тогда про-

цесс придется проводить в автоклавах. Увеличение температуры выше 110 °С нецелесообразно, так как это снижает селективность гидролиза.

При разработке нового метода определения ГУК нами предпринята попытка устранить недостатки рассмотренных выше методов с использованием их преимуществ.

Новый метод базируется на селективном извлечении ГУК из целлюлозы и количественном определении их в растворе после отделения целлюлозы. Для этого был использован очень мягкий гидролиз раствором ацетата ртути (II) в ацетатном буферном растворе [3]. В гидролизате после такой обработки целлюлозы содержатся только ГУК и гидролизующие реагенты. Остальные стадии были заменены на менее трудоемкие. При отсутствии в гидролизате других углеводных компонентов было решено переводить ГУК в фуранкарбоновые кислоты с помощью кратковременной термообработки в присутствии катализатора – сильной кислоты. При разработке нового метода были подобраны оптимальные условия дегидратации ГУК в фуранкарбоновые кислоты. Содержание фуранкарбоновых кислот в растворе определяли по оптической плотности при $\lambda = 235$ нм.

Предложенный нами ускоренный метод определения гексенуроновых кислот включает следующие стадии:

подготовка целлюлозы, которая заключается в экстракции ацетоном в экстракторе Э-8, а не в аппарате Сокслета [3], что позволяет сократить продолжительность экстракции с 12 до 3 ч;

селективный гидролиз, который проводят по рекомендации [3]: навеску целлюлозы (примерно 500 мг) вымачивают в 15 мл дистиллированной воды в течение 15 мин; затем добавляют 15 мл раствора ацетата ртути (II) в ацетатном буферном растворе с pH 5,3 (температура гидролиза – комнатная, продолжительность 20 мин); после этого целлюлозу отделяют от раствора и промывают дистиллированной водой; фильтрат и промывные воды объединяют, объем раствора доводят дистиллированной водой до 50 мл;

превращение ГУК в фуранкарбоновые кислоты путем обработки объединенного фильтрата концентрированной серной кислотой: в пробирке смешивают 2 мл фильтрата и 1 мл концентрированной серной кислоты; полученный раствор выдерживают на кипящей водяной бане 15 мин; содержимое пробирки охлаждают, количественно переносят в мерную колбу и объем раствора доводят до 100 мл дистиллированной водой;

спектрофотометрическое определение фуранкарбоновых кислот: измеряют оптическую плотность раствора при $\lambda = 235$ нм (толщина рабочего слоя кювета 10 мм) относительно дистиллированной воды; полученное значение оптической плотности пересчитывают на навеску целлюлозы 500 мг по формуле

$$D = D_{\text{изм}}m/500,$$

где $D_{\text{изм}}$ – измеренное значение оптической плотности;

m – масса целлюлозы, взятой на анализ, мг.

Таблица 1

Характеристика образцов целлюлозы

Номер образца	Целлюлоза	Число каппа	Содержание ГУК, ммоль/кг
1	Хвойная	13,8	19,3
2	«	29,2	55,4
3	«	14,7	55,0
4	Эвкалиптовая	8,1	93,0

Таблица 2

Характеристика калибровочных зависимостей для определения ГУК

Уравнение	Коэффициенты уравнения		Дисперсии $S^2 \cdot 10^4$ коэффициентов		Средняя относительная погрешность, %	Коэффициент парной корреляции
	a	b	a	b		
$Y = a + bX$	0,2884	0,0078	0,030	0,048	6,6	0,986
$\ln Y = a + bX$	-1,1890	0,0143	0,328	0,531	11,0	0,956
$1/Y = a + bX$	3,2820	-0,0294	3,132	5,055	26,6	-0,907

Примечание. X – содержание гексенуриновых кислот, моль/кг; Y – оптическая плотность при $\lambda = 235$ нм.

Содержание ГУК в анализируемой целлюлозе находят по калибровочному графику, для построения которого использованы 4 образца целлюлозы* с известным содержанием ГУК (табл. 1).

Каждая точка калибровочного графика получена обработкой результатов 4 – 6 параллельных определений. На основе этих данных были рассчитаны коэффициенты для калибровочных зависимостей различного вида. Наиболее точно отражает процесс уравнение прямой (табл. 2).

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что в выбранных условиях закон Бугера – Ламберта – Бера хорошо выполняется.

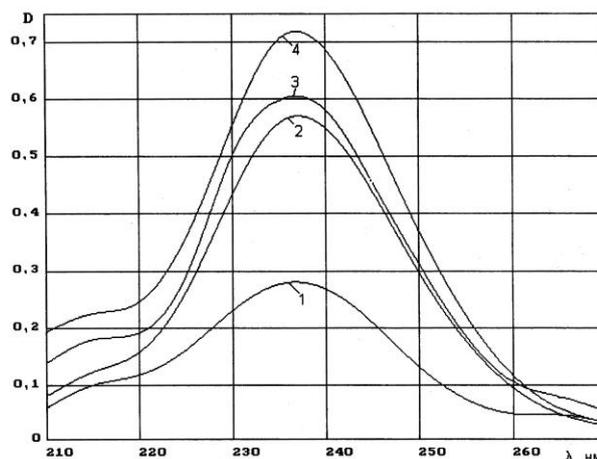
Для выбора аналитической полосы поглощения были записаны УФ спектры фильтратов после термообработки в кислой среде в области 210 ... 270 нм (рис.1), которые независимо от вида целлюлозы имели максимум поглощения при 235 нм.

В качестве катализатора дегидратации ГУК нами была использована концентрированная H_2SO_4 . При выборе условий термической обработки были определены продолжительность реакции дегидратации и расход кислоты.

На скорость образования фуранкарбоновых кислот влияет расход серной кислоты. Для выяснения степени этого влияния были проведены опыты, в которых к известному объему фильтрата (2 мл) добавляли различное количество концентрированной H_2SO_4 (0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мл). В целях одновременного определения минимально необходимой продолжитель-

* Образцы были любезно предоставлены фирмой «Eka Chemicals» (Швеция).

Рис. 1. УФ спектры поглощения фильтратов после термообработки в кислой среде (номера кривых соответствуют номерам образцов в табл. 1; D – оптическая плотность)



ности гидролиза реакцию смесь нагревали на кипящей водяной бане в течение 15, 30 и 60 мин. Впоследствии определяли оптическую плотность растворов при 235 нм. Результаты этой серии опытов приведены на рис. 2.

Как видно из рис. 2, 15-минутной продолжительности реакции достаточно для получения воспроизводимых результатов, дальнейшее увеличение времени не приводит к значительному возрастанию оптической плотности.

Для ускорения процесса определения содержания ГУК в целлюлозе важно оптимизировать во времени каждый этап анализа. Поэтому для нескольких навесок образца № 3 проведено измерение оптической плотности рабочих растворов, полученных после обработки по предложенной методике с различной продолжительностью реакции при перемешивании образцов в ацетатном буфере и комнатной температуре.

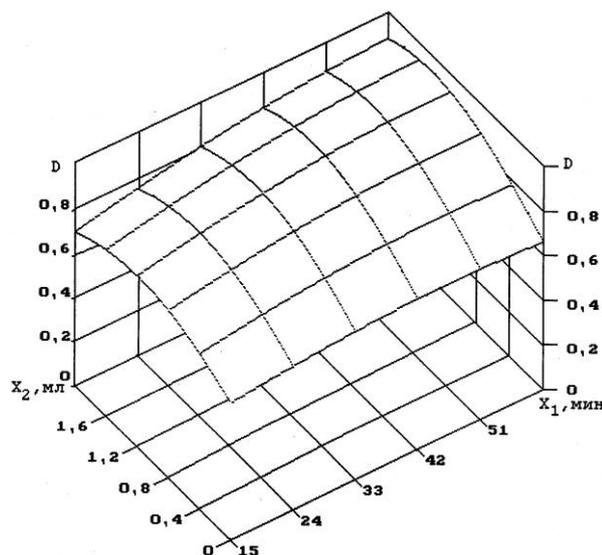


Рис. 2. Зависимость D при $\lambda = 235$ нм фильтратов после термообработки в кислой среде от продолжительности X_1 и расхода концентрированной серной кислоты X_2

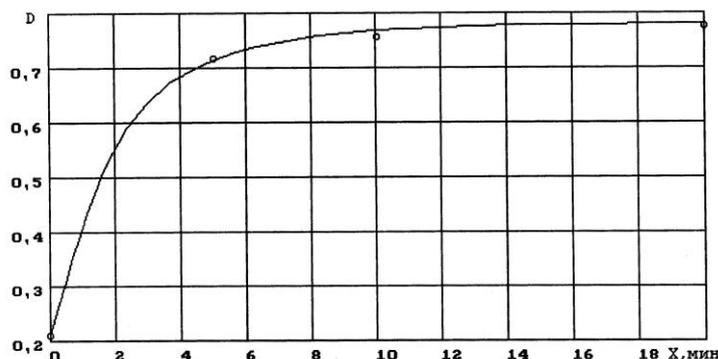


Рис. 3. Зависимость D при $\lambda = 235$ нм фильтрата после термической обработки в кислой среде от продолжительности X извлечения гексенуриновых кислот

Результаты, представленные на рис. 3, показывают, что после увеличения продолжительности перемешивания свыше 15 мин оптическая плотность растворов практически не изменяется. Установлено, что для полного извлечения ГУК из образца целлюлозы достаточно 20 мин, как и было рекомендовано ранее [3].

Для оценки воспроизводимости предложенной методики были проведены 9 параллельных определений содержания ГУК в образце № 3. Воспроизводимость была оценена по критерию Кохрена. Его табличное значение составило 1,083, расчетное – 1,000, дисперсия воспроизводимости – 0,002. Таким образом, проведенные опыты считаются воспроизводимыми.

Калибровочный график для определения содержания ГУК в целлюлозе был построен по трем (№ 1, № 2, № 4) образцам. Применимость этого графика показана на образце № 4 с известным содержанием ГУК (55,0 ммоль/кг). При использовании предложенной методики в этом образце целлюлозы было определено содержание ГУК, которое составило 58,7 ммоль/г. Расхождение между величинами не превысило 6,7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт TAPPI . T 236 cm-85. Kappa number of pulp.
2. Gellerstedt G., Li J. An HPLC method for the quantitative determination of hexenuronic acid groups in chemical pulps // Carbohydr. Res. – 1996. – Vol. 294. – P. 41–51.
3. Tenkanen M. et al. Determination of hexenuronic acid in softwood krafts pulps by three different methods / M. Tenkanen, G. Gellerstedt, T. Vuorinen et al.// J. Pulp Pap. Sci. – 1999. – Vol. 25. – P. 306–311.

Архангельский государственный
технический университет
Поступила 15.04.02

Yu.G. Khabarov, N.D. Kamakina, G.V. Komarova, L.A. Milovidova **Method of Hexenuronic Acids Determination in Pulp**

Accelerated method of determining hexenuronic acids content in pulp has been proposed.

УДК 676.163.4: 676.019.264

Т.Н. Ковтун, Ф.Х. Хакимова, С.Г. Ермаков

Ковтун Татьяна Николаевна родилась в 1951 г., окончила в 1975 г. Пермский политехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского государственного технического университета. Имеет более 70 печатных работ в области теории и технологии целлюлозы.



Хакимова Фирдавес Харисовна родилась в 1938 г., окончила в 1965 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского государственного технического университета, заслуженный работник высшей школы РФ. Имеет более 140 научных трудов в области теории и технологии целлюлозы.



Ермаков Станислав Глебович родился в 1975 г., окончил в 1997 г. Пермский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского государственного технического университета. Имеет 30 печатных работ в области комплексного использования древесного сырья.



**ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
ДЛЯ ОБЕССМОЛИВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Исследована возможность снижения смолистости бисульфитной целлюлозы из смеси хвойной и лиственной древесины при использовании на стадии варки добавки поверхностно-активного вещества ОС-20.

Ключевые слова: смесь древесины, бисульфитная варка, поверхностно-активное вещество, общая смолистость, «вредная» смолистость, обессмоливание.

Одной из острых проблем сульфитцеллюлозного производства являются смоляные затруднения. К настоящему времени проведено большое количество исследований по установлению причин, вызывающих смоляные затруднения, и способов их устранения. Разработаны рекомендации для борьбы с этим явлением, некоторые из них используются на практике. Од-

нако снижение качества древесного сырья и применение лиственных пород древесины в производстве сульфитной и бисульфитной целлюлозы приводят к увеличению смоляных затруднений (отложение смолы на оборудовании, появление смоляных пятен в товарной продукции). Образующиеся смоляные отложения отличаются размерами скоплений и степенью липкости смолы. От этого зависят характер и величина причиненного предприятию финансового ущерба.

Смолистые вещества из древесины в процессе варки целлюлозы переходят в варочный щелок и могут находиться в целлюлозной массе, например, в качестве свободных частиц, взвешенных в водной фазе в виде суспензии или эмульсии. Такая суспензия нестабильна, при изменении внешних условий происходит агломерация отдельных частиц смолы в крупные сгустки и оседание их на волокне и оборудовании, что является причиной возникновения смоляных затруднений на производстве.

Проблема устранения смоляных затруднений и достижения низкого содержания смол и жиров в целлюлозе трудно решается при переработке и хвойной, и лиственной древесины.

Ранее проведенные авторами исследования* позволили сделать вывод, что для снижения смолистости целлюлозы при бисульфитной варке ели и осины можно применять поверхностно-активные вещества (ПАВ). В качестве препарата для обессмоливания целлюлозы было предложено использовать ПАВ неионогенного типа ОС-20 (марка А, ГОСТ 10730–82, выпускает ОАО «Казаньоргсинтез»), представляющее смесь полиоксиэтиленгликолевых эфиров высших жирных спиртов (табл. 1).

Таблица 1

Показатели качества ОС-20 по ГОСТ 10730–82

Показатель	Норма для марки А
Внешний вид при комнатной температуре	Воскообразные чешуйки от белого до желтого цвета
Цветность расплава по йодной шкале, мг I ₂ /100 см ³ раствора	≤ 6
Оптическая плотность водного раствора с массовой долей препарата 10 %	–
Массовая доля золы, %	≤ 0,2
Массовая доля железа, %	≤ 0,002
Температура помутнения раствора ПАВ ОС-20 с массовой долей препарата 1 % в растворе хлористого натрия с массовой долей основного вещества 5 %, °С	90...96

* Хакимова Ф.Х., Ковтун Т.Н. К вопросу обессмоливания бисульфитной целлюлозы // Лесн. вестник. – 2001. – № 5. – С. 169–174.

Согласно ГОСТ препарат относится к группе биологически мягких.

Влияние добавки ПАВ при варке на свойства лигносульфонатов в работе не изучалось. Однако, учитывая незначительные расходы ПАВ, считаем, что использование ОС-20 не отразится на свойствах технических лигносульфонатов.

В данной работе изучено влияние добавок ПАВ (ОС-20) на стадии варки смесей древесины различного породного состава (ель, осина, береза) на снижение общей и «вредной» смолистости целлюлозы.

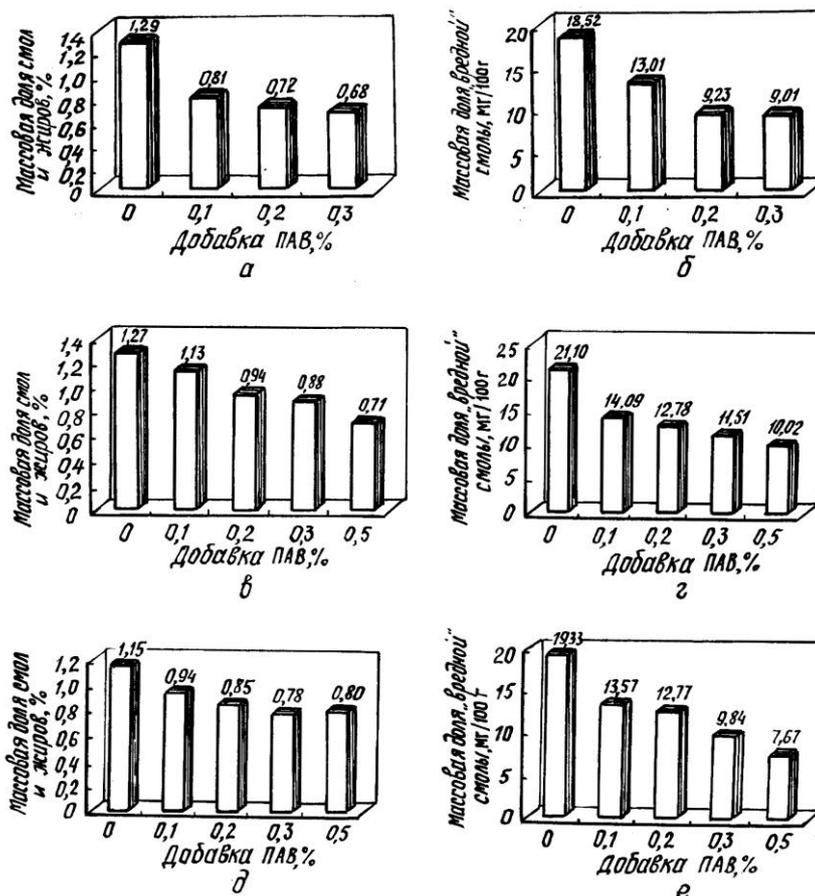
Общая смолистость имеет значение в производстве, поскольку предопределяет «вредную» смолистость, приводящую к смоляным затруднениям. Характерным признаком «вредной» смолы является ее липкость и способность к агрегатированию в крупные частицы, хотя ни один из ее компонентов в отдельности этими свойствами не обладает. Смесь смолы и жиров, особенно в присутствии даже незначительного количества терпенов, можно отнести к «вредной» смоле. Таким образом, в результате смешения отдельных компонентов смолы, которые в исходной древесине между собой разобщены, появляется «вредная» смолистость уже на начальной стадии производственного цикла, в процессе варки. На всех последующих этапах производства целлюлозы и бумаги встречаются ее проявления. Поэтому наибольший интерес представляет исследование возможности снижения смолистости целлюлозы на начальной стадии сульфитцеллюлозного производства, т.е. при варке.

Бисульфитные варки были проведены в лабораторных условиях с использованием щепы (смеси из древесины ели и березы; ели и осины; ели, осины и березы) и варочной кислоты, полученных в производственных условиях. Состав варочной кислоты: весь SO_2 – 3,9 ... 4,1 %; связанный SO_2 – 1,5 ... 1,7 %; рН 2,7 ... 3,4. Варки проводили по следующему режиму: подъем температуры до 115 °С – 1,5 ч, стоянка при этой температуре – 2,0 ч, подъем температуры до 156 ... 158 °С – 2,0 ч, варка на конечной температуре – 1,0 ... 2,0 ч.

Необходимое количество ОС-20 (0,1 ... 0,5 % от массы древесины) растворяли в варочной кислоте, имеющей температуру 70 ... 75 °С, и заливали в автоклав после загрузки щепы.

Общую смолистость целлюлозы определяли экстракцией бисульфитной целлюлозы хлористым метиленом. «Вредную» смолу определяли методом сепарирования целлюлозы мешалкой с прикрепленной к пропеллеру сеткой ($S = 0,1 \text{ м}^2$) при скорости вращения 1000 об/мин. Осевшую на оборудовании смолу растворяли ацетоном.

Динамика изменения смолистости образцов бисульфитной целлюлозы из смеси древесины ели (70 %) и березы (30 %) представлена на рисунке *а, б*. Добавка на варку 0,1 % ПАВ снизила смолистость целлюлозы на 30 %. Увеличение расхода ОС-20 до 0,2 % более эффективно отразилось на обессмоливании целлюлозы: общая и «вредная» смолистость уменьшились соответственно на 44 и 50 %. Содержание смол и жиров в целлюлозе составило примерно



Изменение смолистости бисульфитной целлюлозы (в зависимости от расхода ПАВ), полученной из смеси ели и березы (а, б); ели и осины (в, г); ели, осины и березы (д, е): а, в, д – массовая доля смол и жиров; б, г, е – массовая доля «вредной» смолы

0,7 %. Дальнейшее увеличение количества ОС-20 (до 0,3 %) незначительно повысило степень обессмоливания.

Для достижения аналогичных результатов при варке бисульфитной целлюлозы из смеси ели (70 %) и осины (30 %) необходимо добавить не менее 0,5 % ОС-20 от массы древесины (см. рисунок в, г).

Изменение содержания общей и «вредной» смолы в бисульфитной целлюлозе из смеси ели (70 %), осины (15 %) и березы (15 %) при использовании на варку от 0,1 до 0,5 % ОС-20 показало, что снижение смолистости целлюлозы в зависимости от количества ПАВ аналогично полученному при варке из смеси ели и осины.

Сравнительные результаты влияния добавки ОС-20 при варке древесины различного породного состава на обессмоливание целлюлозы (рассчитано по данным рисунка) приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты обесмоливания бисульфитной целлюлозы,
полученной при варке щепы различного породного состава**

Состав древесной смеси	Показатели целлюлозы, %, при варке с добавкой ОС-20, % от абс. сухой древесины		
	0,1	0,2	0,3
Ель (70 %) + осина (30 %)	11,0 / 33,2	25,9 / 39,4	30,7 / 45,5
Ель (70 %) + береза (30 %)	37,2 / 40,6	44,2 / 50,2	47,3 / 51,3
Ель (70 %) + осина (15 %) + береза (15 %)	18,3 / 29,8	26,1 / 33,9	32,2 / 49,1

Примечание. В числителе приведены данные по обесмоливанию целлюлозы, в знаменателе – по снижению «вредной» смолистости.

Таблица 3

**Влияние добавки ОС-20 на механические показатели
бисульфитной целлюлозы (60 °ШР, 75 г/м²), полученной при варке щепы
различного породного состава**

Состав древесной смеси	Расход ОС-20, % от абс. сухой древесины	Разрывная длины, м	Сопротивление		
			продавливания, кПа	излому, ч.д.п.	раздиранию, мН
Ель (70 %) + осина (30 %)	–	9410	540	960	830
	0,1	8950	530	940	800
	0,2	9150	510	930	830
	0,3	8660	490	840	710
	0,5	9320	510	790	710
Ель (70 %) + осина (15 %) + береза (15 %)	–	9310	520	1230	770
	0,1	9470	580	1150	690
	0,2	9270	510	1090	800
Ель (70 %) + береза (30 %)	0,3	9320	500	1170	770
	–	9320	490	670	770
	0,1	9480	490	790	800
	0,2	9540	500	750	830
	0,3	9380	480	780	750
	0,5	8510	470	700	770

Анализ полученных данных показал, что при добавке ОС-20 наиболее существенно снижается «вредная» смолистость целлюлозы. Добавка 0,3 % ОС-20 позволяет уменьшить этот показатель во всех случаях практически в 2 раза. Как уже отмечалось выше, менее значительно снижение смолистости целлюлозы в случае применения ПАВ отмечено при варке смесей, в состав которых входит осина.

ПАВ, присутствующее в варочном растворе, вероятно, образует защитные слои, препятствующие сближению и слипанию мелких частиц смолы (которые переходят в щелок на начальной стадии варки) в крупные флокулы, что снижает вероятность их оседания на волокнах и оборудовании. Кроме того, это способствует эффективному отмыванию мелких частиц

смолы от волокна при промывке целлюлозы и, в конечном итоге, снижает содержание смолы в целлюлозе после варки, устраняя потенциальную возможность смоляных затруднений.

Нами было изучено влияние добавки ОС-20 при варке на механические показатели целлюлозы (табл. 3).

Анализ результатов показал, что добавка ОС-20 в количестве от 0,1 до 0,5 % не снижает механической прочности полученных образцов бисульфитной целлюлозы.

Таким образом, отечественное ПАВ (ОС-20) может служить эффективным препаратом для обессмоливания бисульфитной целлюлозы из смеси различных пород древесины (ели, березы, осины): добавка его при варке в количестве 0,2 % от абсолютно сухой древесины позволяет снизить общую и «вредную» смолистость целлюлозы примерно на 40 % при сохранении ее прочностных показателей, а массовую долю смол и жиров – до 0,6 ... 0,8 %. При этом предлагаемый способ снижения смолистости целлюлозы и смоляных затруднений не требует усложнения технологического процесса.

Пермский государственный
технический университет

Поступила 27.05.03

T.N. Kovtun, F. Kh. Khakimova, S.G. Ermakov

Use of Surface Acting Agents for Pulp Derisination

Possibility of decreasing bisulphite pulp pitch content made of softwood and hardwood when using surface-acting agent additive OC-20 at the cooking stage is investigated.



УДК 658.32.03

Я.Ф. Молнар

Молнар Янош Ференцович родился в 1937 г., окончил в 1966 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат экономических наук, профессор кафедры менеджмента, директор Института экономики, финансов и бизнеса Архангельского государственного технического университета. Имеет около 60 печатных работ в области менеджмента, экономики и организации лесной промышленности.



НОРМИРОВАНИЕ И ОПЛАТА ТРУДА РЕМОНТНЫХ РАБОЧИХ НА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В СООТВЕТСТВИИ С СОВРЕМЕННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

Рассмотрены основные направления совершенствования нормирования и оплаты труда ремонтных рабочих на предприятиях ЦБП. Предложена новая методика выполнения нормировочных работ.

Ключевые слова: нормирование труда, оплата труда, ремонтные рабочие, нормативы численности.

Как известно по своему статусу ремонтные рабочие в соответствии с действующей классификацией относятся к разряду вспомогательных. Но их роль на предприятиях ЦБП трудно переоценить. Значение труда ремонтных рабочих повышается в связи с возрастанием цены потерь от простоев дорогостоящего оборудования. Ремонтники выполняют на производстве далеко не вспомогательные функции. Поэтому пора пересмотреть безнадежно устаревшее деление рабочих на основных и вспомогательных, неоправданно превращающее ремонтных рабочих во второстепенных.

Применение термина «вспомогательные» рабочие по отношению к ремонтным некорректно и потому, что они по уровню интеллекта часто не уступают основным рабочим.

Расходы на подготовку, повышение квалификации, переподготовку ремонтных рабочих во многих случаях выше, чем у основных рабочих.

Отношение к ремонтным рабочим проявляется и в материальном плане. Традиционно тарифные ставки и максимальный размер премий у них всегда ниже, чем у рабочих, занятых в основном производстве, независимо от квалификации, уровня компетентности, интеллекта, отношения к работе.

Исходя из изложенного, пересмотр статуса ремонтных рабочих на промышленных предприятиях является давно назревшей проблемой и вы-

стует как неотложная задача, требующая компетентного решения. Необходимо также усовершенствовать нормирование и оплату труда ремонтных рабочих. В вопросах нормирования труда ремонтных рабочих всегда были серьезные проблемы, в последнее время они еще более усугубились, стали трудно разрешимыми.

Актуальность совершенствования процесса нормирования труда в ремонтном производстве можно объяснить следующими причинами:

1) безнадежно устаревшими едиными (типовыми) нормами выработки и нормами времени, давно не отражающими затрат времени на выработку продукции, выполнение работ;

2) бесперспективностью выжидательной позиции предприятий по поводу появления в ближайшей перспективе новых единых (типовых) норм труда;

3) крайне низким качеством разрабатываемых на предприятиях местных норм труда;

4) особенностями ремонтного производства, которое носит не массовый, не серийный характер, что серьезно затрудняет процесс нормирования труда;

5) порочной практикой приписок на работах со сдельной формой оплаты труда;

6) наличием на производстве «выгодных» и «невыгодных» работ, т. е. технически обоснованных норм труда, что создает среди рабочих со сдельной формой оплаты труда напряженную и нервную обстановку.

7) необходимостью привлечения к разработке местных норм выработки, норм времени, начислению заработной платы в ремонтном производстве большого числа инженеров-нормировщиков, экономистов и бухгалтеров.

Изложенные аргументы позволяют заключить, что нормирование труда ремонтных рабочих и применение сдельной формы оплаты (естественное для производственников), в последнее время не без основания ставятся под сомнение экспертами.

Возникает вопрос, что делать, когда единые нормы труда устарели, местные нормы нельзя признать технически обоснованными, применяемые нормы не обеспечивают принцип «за равный труд – равную оплату» и т. д.?

Чтобы ответить на этот вопрос, всех занятых ремонтом и техническим обслуживанием машин и оборудования по характеру выполняемых работ следует разделить на две категории: ремонтные рабочие-станочники; ремонтные рабочие по техническому обслуживанию машин и оборудования.

Станочники в ремонтном производстве, которое в принципе является единичным, заняты изготовлением деталей, т. е. выработкой разнородной, часто меняющейся номенклатуры продукции. По перечисленным выше причинам оплата труда таких рабочих, предусматривающая применение технически обоснованных норм труда, невозможна.

Нормирование как инструмент контроля за мерой труда и его оплатой должно оставаться. В данном случае нормы выработки и нормы време-

ни можно заменить другими – нормативами численности штата обслуживания. Такая замена потребует разработать нормы численности ремонтных рабочих-станочников исходя из обеспечения условий безаварийной работы оборудования производственных участков, цехов.

Их оплата может быть косвенно-сдельной в зависимости от результатов труда обслуживаемых производственных подразделений.

В конкретных условиях при переходе от прямой сдельной на косвенную оплату труда рекомендуется численность занятых ремонтных рабочих-станочников оставить неизменной, а в дальнейшем корректировать ее в зависимости от объема ремонтных работ, используя известные методы нормирования труда.

При сокращении численности ремонтных рабочих-станочников без изменения объема ремонтных работ следует предусмотреть рост их заработной платы, но не на всю сэкономленную сумму, а на часть ее, чтобы обеспечить опережающий рост производительности труда по сравнению с ростом заработной платы.

При оплате труда ремонтных рабочих, занятых техническим обслуживанием машин и оборудования (дежурные слесари, электрики и т. д.), никогда не применялись нормы выработки, нормы времени и сдельные расценки. Численность этой категории ремонтных рабочих определяется по соответствующим нормативам. Последние такие нормативы были утверждены в 30-х гг. XX в. и действуют до сих пор. Профсоюз на предприятиях требует неукоснительно соблюдать упомянутые нормативы численности не только ремонтных, но и всех вспомогательных рабочих, несмотря на то, что они уже давно безнадежно устарели.

Взамен предлагается провести, например, массовую фотографию рабочего дня, чтобы установить загрузку ремонтных рабочих, обеспечение ими исправной и непрерывной работы обслуживаемого оборудования. В дальнейшем массовую фотографию рабочего дня ремонтников следует повторять с регулярностью через полгода, чтобы произвести корректировку нормативной численности ремонтных рабочих на техническом обслуживании машин и оборудования. Сокращение ремонтников при сохранении прежнего объема работ должно сопровождаться повышением заработной платы на сумму, меньшую сэкономленной, чтобы обеспечить опережающий рост производительности труда по сравнению с ростом заработной платы.

Наиболее удобной и оправдавшей себя на практике формой оплаты труда этой категории ремонтных рабочих является косвенно-сдельная.

Наши выводы и рекомендации по совершенствованию нормирования и оплаты труда ремонтных рабочих на промышленных предприятиях соответствуют современным представлениям в этой области.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 15.03.04

Ya.F. Molnar

Work Measurement and Labor Remuneration of Repair Workers at Pulp-and-paper Mills according to Modern Requirements

Main directions of improving work measurement and labor remuneration of repair workers at pulp-and-paper mills. New technique of rationing work performance is suggested.

УДК 338.43

М.А. Меньшикова

Меньшикова Маргарита Аркадьевна родилась в 1951 г., окончила в 1973 г. Московский лесотехнический институт, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита Московского государственного университета леса. Имеет 63 печатные работы в области экономики, организации производства, бухгалтерского учета и аудита на предприятиях лесного сектора.



МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АУДИТА ОРГАНИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО И НАЛОГОВОГО УЧЕТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО СЕКТОРА

Изложены новые методические подходы к проведению аудита системы внутреннего контроля, бухгалтерского и налогового учета. Разработана последовательность контрольных процедур, позволяющая выявить нарушения действующего законодательства и практические ошибки, разработать комплекс мер по их предотвращению.

Ключевые слова: учетная политика, налоговый учет, инвентаризация, косвенные расходы, типичные ошибки.

Чтобы принимать управленческие решения на основе достоверной информации, бухгалтерский учет на предприятиях должен находиться в строгом соответствии с действующим законодательством. Эту же цель преследует и аудит. Единые требования к оформлению и оценке качества аудита, подготовке аудиторов, их квалификации изложены в правилах (стандартах) аудиторской деятельности. Различают правила федеральные и внутренние, действующие в профессиональных аудиторских объединениях и организациях.

Наряду с бухгалтерским, на предприятии ведется налоговый учет – система обобщения и формирования информации, необходимой для исчисления налога на прибыль. Лесопромышленные предприятия и организации должны использовать для целей налогообложения информацию, которая содержится в регистрах бухгалтерского учета. Если этих сведений оказывается недостаточно, предприятие может внести в регистры бухгалтерского учета дополнительные реквизиты, либо вести отдельные регистры налогового учета.

В предприятиях лесного сектора численность и структура бухгалтерского аппарата зависят в основном от организации и технологии производства, объема учетной работы и наличия технических средств, специфических особенностей предприятия. Необходимо обеспечить взаимодействие между структурными подразделениями и исполнителями, не допуская дублирования и параллелизма в их работе, и в конечном счете обеспечить руководство предприятия достоверной бухгалтерской информацией.

В ходе проверки, основываясь на Положении о бухгалтерской службе, должностных инструкциях, устных опросах главного бухгалтера и со-

трудников, аудиторы выясняют организационную структуру бухгалтерской службы, сложность выполняемых работ, уровень квалификации учетного персонала. Практика показывает, что надо специально познакомиться с распределением обязанностей между работниками бухгалтерии, ответственными за составление документации и выполнение учетно-отчетных работ.

Анализ объема обрабатываемой информации и использование компьютерных технологий позволяют установить фактическую трудоемкость работ и определить требуемую численность бухгалтерии, сопоставить ее с оптимальной.

На многих предприятиях лесного сектора нет утвержденной руководителем структуры бухгалтерии; не распределены должностные обязанности работников, хотя без этого немыслима успешная работа бухгалтерии.

В ходе аудиторской проверки изучается график документооборота, состав форм внутренней отчетности, целесообразность их использования, порядок составления и представления, обеспеченность структурных подразделений бланками первичных документов, реальные сроки их подготовки и сдачи в бухгалтерию.

Особенности работы каждого экономического субъекта получают отражение в его учетной политике – той совокупности принципов и правил, которая регламентирует методические и организационные основы ведения предприятием бухгалтерского учета на отчетный период. При обосновании учетной политики следует учитывать такие факторы, как форма собственности и организационно-правовой статус, отраслевая принадлежность, вид деятельности, организационная структура управления, наличие структурных подразделений, уровень свободы действий в вопросах ценообразования, цели и задачи экономического развития организации, предприятия на долгосрочную перспективу и т. д.

Аудитор проверяет наличие организационно-распорядительного документа (приказа) руководителя предприятия об ответственности работников за исполнение учетной политики. Последняя должна быть разработана до начала отчетного периода (для вновь созданной организации – не позднее 90 дн со дня ее государственной регистрации).

Основными нормативными документами предусмотрено формирование предприятием способов ведения бухгалтерского учета по следующим основным элементам:

- организация бухгалтерской службы;
- порядок отражения информации (форма ведения бухгалтерского учета: журнально-ордерная, мемориально-ордерная, упрощенная);
- технология обработки информации (ручной или автоматизированный способ);
- установление границы между основными и оборотными средствами;
- способ начисления износа по основным средствам;
- порядок изменения стоимости основных средств, по которой они приняты к бухгалтерскому учету;

- порядок формирования остаточной стоимости основных средств при выбытии;
- порядок погашения стоимости нематериальных активов;
- определение сроков полезного использования нематериальных активов;
- порядок отражения в бухгалтерском учете приобретения материально-производственных запасов;
- вариант оценки запасов и расчета фактической себестоимости отпущенных в производство материальных ресурсов;
- оценка товаров;
- метод учета готовой продукции;
- метод оценки стоимости реализованной продукции;
- метод учета отгруженных товаров, сделанных работ, оказанных услуг;
- способы распределения общепроизводственных и общехозяйственных расходов при калькулировании;
- вариант списания коммерческих расходов и издержек обращения;
- оценка незавершенного производства;
- порядок учета затрат и финансирования ремонта;
- учет расходов будущих периодов и их списание на себестоимость;
- учет предстоящих расходов и платежей;
- порядок создания резервов по сомнительным долгам;
- учет расходов по заготовке и доставке товаров со складов (в случаях перепродажи товаров);
- перевод долгосрочной задолженности в краткосрочную;
- порядок списания затрат по полученным займам (кредитам) на операционные расходы;
- способ отнесения на финансовые результаты причитающихся по векселю процентов (дисконта);
- учет разницы между суммой фактических затрат на приобретение долговых ценных бумаг и их номинальной стоимостью.

Аудитор должен оценить учетную политику предприятия по каждому пункту и высказать свои соображения об их правомерности и эффективности.

Аудит учетной политики ОАО «Деревообработка», принятой на 2001 г., показал, что в нарушение действующих положений:

- не приведен порядок изменения стоимости основных средств (при переоценке, ликвидации, дооборудовании);
- отсутствовал перечень объектов основных средств, предоставленных и полученных в аренду;
- не указан метод оценки товаров, приобретаемых для продажи;
- отсутствовали сведения об учете расходов по заготовке и доставке товаров, о способах отражения в учете поступления материально-производственных запасов;

- не приведен метод оценки незавершенного производства (по фактической себестоимости, прямым статьям расходов, стоимости сырья, материалов и полуфабрикатов);
- не указан вариант учета затрат на производство (стандарт-кост, директ-костинг);
- отсутствовала информация о методах признания управленческих и коммерческих расходов, о резервах предстоящих расходов и платежей;
- не отражен порядок учета расходов будущих периодов;
- не оговорены методы корректировки выручки и себестоимости для целей налогообложения.

На предприятии не организован сквозной контроль за хозяйственными операциями от начала поступления сырья до момента определения финансового результата. Структура бухгалтерии не предусматривала отдельного учета капитальных вложений, нематериальных активов. Не было аналитического учета.

В соответствии с ПБУ 1/98 учетная политика формируется главным бухгалтером и утверждается руководителем предприятия, что должно быть проконтролировано в ходе аудиторской проверки.

К учетной политике прилагаются:

- рабочий план счетов бухгалтерского учета, содержащий синтетические и аналитические счета;
- формы первичных учетных документов, применяемых для оформления фактов хозяйственной деятельности, по которым не предусмотрены типовые формы первичных учетных документов, а также формы документов для внутренней бухгалтерской отчетности;
- порядок проведения инвентаризации активов и обязательств организации;
- методы оценки активов и обязательств;
- правила документооборота и технология обработки учетной информации;
- порядок контроля за хозяйственными операциями;
- другие решения, необходимые для организации бухгалтерского учета.

В составе создаваемой на предприятии внутренней отчетности определяются ее формы, периодичность и сроки формирования, представления, использования, перечень лиц, ответственных за составление документов.

Принимаемый предприятием порядок проведения инвентаризаций должен соответствовать основным принципам, изложенным в Методических указаниях по инвентаризации имущества и финансовых обязательств.

При проведении аудита оформления итогов инвентаризаций рекомендуется обратить внимание на следующие моменты:

- используются инвентаризационные описи типовой формы, составление описей на устаревших бланках не допускается;
- в описях запрещаются неоговоренные исправления от руки;

- по всем единицам оборудования приводятся год выпуска, его местонахождение;
- во всех случаях проставляются марки, номера оборудования, инвентарные номера;
- итоговое количество единиц оборудования записывается прописью. Например, в инвентаризационной описи мебельного цеха отражено общее количество 27 (двадцать семь), по факту 28 (двадцать восемь) и т. д.;
- свободные графы прочеркиваются;
- выполняется сквозная нумерация описей по структурным подразделениям.

Во всех инвентаризационных описях заполняются сведения о стоимостной оценке фактического наличия основных средств, их отсутствие косвенно предполагает формальное проведение инвентаризации.

Замечания, сделанные в ходе аудита итогов инвентаризаций, свидетельствуют о наличии предпосылок к бесконтрольному использованию объектов основных средств, материалов и даже расхищению средств акционеров, а также недостоверному формированию затрат.

С введением в 2002 г. НК РФ предприятиям лесного сектора необходимо было определить элементы учетной политики в связи с исчислением налога на прибыль.

Аудиторы контролировали следующие варианты оценки операций и способов учета объектов.

1. Определение даты получения дохода (если выручка от реализации соответствует критерию, установленному ст. 273 НК РФ).
2. Признание даты реализации для исчисления НДС.
3. Метод оценки сырья и материалов, используемых в производстве.
4. Метод начисления амортизации.
5. Порядок создания резервов сомнительных долгов.
6. Порядок образования резервов на гарантийный ремонт.
7. Порядок распределения прямых расходов на остатки незавершенного производства.
8. Порядок создания резервов предстоящих расходов на ремонт, оплату отпусков, выплату ежегодных вознаграждений за выслугу лет и по итогам работы за год.
9. Порядок определения доли расходов на освоение природных ресурсов по отдельному участку.

Особенно сложным в бухгалтерской практике оказался вопрос о распределении прямых расходов между себестоимостью реализованной и готовой продукции, незавершенным производством и товарами, отгруженными, но не оплаченными. В соответствии со ст. 319 НК РФ остатки незавершенного производства оцениваются на основании данных первичных учетных документов о движении сырья, материалов и готовой продукции по цехам и другим подразделениям в количественном выражении. Налоговый кодекс установил, что предприятия, деятельность которых связана с обработкой и переработкой сырья, распределяют сумму прямых расходов на ос-

татки незавершенного производства в соответствии с их долей в исходном сырье (в количественном выражении) за минусом технологических потерь; для прочих налогоплательщиков – пропорционально доле прямых затрат в плановой стоимости продукции. Для лесопромышленных предприятий, занятых в основном обработкой и переработкой древесного сырья, должен применяться первый метод.

До начала отчетного периода рекомендуется оговорить внутренним документом методику определения прямых расходов. Крупные лесопромышленные комплексы имеют в своем составе вспомогательные и обслуживающие производства. В этом случае методика выделения прямых расходов зависит от особенностей производства.

Согласно ст. 271–273 НК РФ налогоплательщики должны выбрать разрешенный им метод признания выручки и расходов для целей налогообложения: начисления или кассовый.

Кассовый метод в 2002 г. вправе были применять только те организации, у которых в среднем за год сумма выручки не превышала 1 млн р. за каждый квартал (без НДС и налога с продаж). Данное обстоятельство разъяснено в письме МНС России от 03.01.02 г.

Ст. 313–333 НК РФ регламентируют вопросы ведения налогового учета, что также должно найти отражение в учетной политике для целей налогообложения. Система налогового учета организуется налогоплательщиком самостоятельно, исходя из принципа последовательности применения норм и правил налогового учета, т. е. применяется последовательно от одного налогового периода к другому. Ст. 313 НК РФ в действующей редакции запретила налоговым органам устанавливать обязательные формы налогового учета. Согласно ст. 318 НК РФ организации, которые определяют свою налогооблагаемую прибыль методом начисления, должны делить расходы на прямые и косвенные. Но это касается только расходов, связанных с производством и реализацией продукции, и не относится к внереализационным (пп. 2 п. 1 ст. 318 НК РФ).

В приказе по учетной политике для целей налогообложения на 2002 г. необходимо было отразить особенности определения налогооблагаемой базы переходного периода (к методу начисления), предусмотренные ст. 10 Федерального закона от 06.08.01 г. № 110-ФЗ. Для расчета налога на прибыль в переходном периоде (в целях определения выручки за продукцию, отгруженную в прошлые годы) лесопромышленным предприятиям необходимо было провести инвентаризацию дебиторской задолженности по состоянию на 01.01.02 г., выделив отдельно дебиторскую задолженность за реализованные, но не оплаченные товары (работы, услуги), и имущественные права. Предприятия должны были включить в доходы переходного периода выделенную дебиторскую задолженность, одновременно уменьшив свой доход на 01.01.02 г. на себестоимость реализованных, но не оплаченных до этого времени товаров (работ, услуг) и имущественных прав.

Отсутствие в учетной политике предприятия важных положений в организации бухгалтерского и налогового учета приводит к формированию

недостоверного финансового результата. Противоречивость и непоследовательность учетного процесса влечет за собой искажение бухгалтерской отчетности и не может служить источником достоверной и надежной информации о показателях деятельности предприятия лесного комплекса.

Обобщение результатов проверок выполняется в виде оценки системы организации бухгалтерского учета (эффективная или неэффективная).

Аудитор принимает решение, насколько достоверно организация бухгалтерского учета отражает хозяйственную деятельность предприятия, а организация налогового учета дает возможность определить размер налоговых платежей.

Практика аудиторских проверок позволяет выявить типичные ошибки в составлении учетной политики предприятия:

- в 2000–2001 гг. неточно указывался критерий формирования средств производства в обороте;
- не было информации об используемом методе амортизации основных средств;
- не оговаривалось использование счетов 15 и 16 при приобретении сырья и материалов;
- не отражалась методика учета затрат (директ-костинг, стандарт-кост);
- не проводился метод списания стоимости материалов со склада в производство;
- не оговаривались методы распределения косвенных расходов по видам продукции, определения размеров незавершенного производства, оценки товаров, приобретаемых для продажи;
- не были указаны сроки инвентаризаций.

Довольно часто в учетной политике не освещались вопросы функционирования филиалов, порядок централизации учетных работ, уплата налогов.

Отдельные экономические субъекты не указывали в учетной политике порядок отражения доходов по договорам комиссии, учет и налогообложение по договорам на переработку давальческого сырья.

И в 2002 г. многие предприятия лесного сектора не сформировали учетную политику для целей налогообложения.

Важен каждый пункт учетной политики; его отсутствие или неправильная формулировка могут привести к серьезным негативным последствиям для предприятия с точки зрения как бухгалтерского, так и налогового учета.

Московский государственный
университет леса

Поступила 15.12.02

М.А. Menshikova

Methodological Outlines of Auditing Accounting and Tax Management at Forest Industry Companies

New methodological approaches to auditing of internal control system, bank and tax accounting are provided. The sequence of control procedures has been developed allowing to reveal trespassing of the current legislation and practical mistakes, to develop preventive measures.

УДК 630*243:519.688

С.А. Черепухин

Черепухин Сергей Александрович родился в 1972 г., окончил в 1995 г. Воронежскую государственную лесотехническую академию, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры автоматизации производственных процессов ВГЛТА. Имеет 26 печатных работ в области моделирования и оптимизации режимов рубок ухода за лесом.



АЛГОРИТМЫ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМАЛЬНОМУ УПРАВЛЕНИЮ РУБКАМИ УХОДА

Разработаны алгоритмы, вычислительные процедуры и компьютерные программы для нахождения оптимальных режимов рубок ухода.

Ключевые слова: алгоритм, оптимальные режимы, рубки ухода, целевые функции.

Для малолесных районов европейской части России в настоящее время нужны новые компьютерные технологии проектирования и управления ускоренным выращиванием лесонасаждений с высокими лесоводственно-экологическими и экономическими характеристиками. Эти технологии необходимы для решения двух крупных отраслевых проблем.

I – создание условий для ускоренного достижения древостоями параметров технической спелости с получением наибольшего объема стволовой древесины от рубок ухода и главной рубки с 1 га за 1 год лесовыращивания. При этом максимизация объемов древесины по всем периодам роста и развития древостоев обеспечивает в целом высокие лесоводственно-экологические и экономические показатели лесовыращивания.

II – практическая реализация компьютерных технологий проектирования и управления рубками ухода с использованием наиболее эффективных технологий лесосечных работ и трелевочного оборудования.

При рубках ухода часто значительно повреждаются остающиеся деревья, их корневые системы, почва. Такие деревья привлекательны для энтомо- и фитовредителей и ухудшают экологическую лесную среду, что негативно сказывается на дальнейшем ходе роста и развитии древостоев. Без минимизации лесоводственно-экологического ущерба от механизации рубок ухода нельзя максимизировать объем стволовой древесины от рубок ухода и главной рубки.

В данной статье под управлением процессом лесовыращивания понимается такая форма хозяйственной деятельности, которая обеспечивает согласованную, четкую взаимосвязь и взаимодействие между отдельными составными частями системы, координируя всю производственную деятельность в пространстве и времени.

Вначале проанализируем саму систему, над которой будет осуществляться управление.

Компьютерную систему управления процессом рубок ухода за лесом можно представить в виде, изображенном на рис. 1.

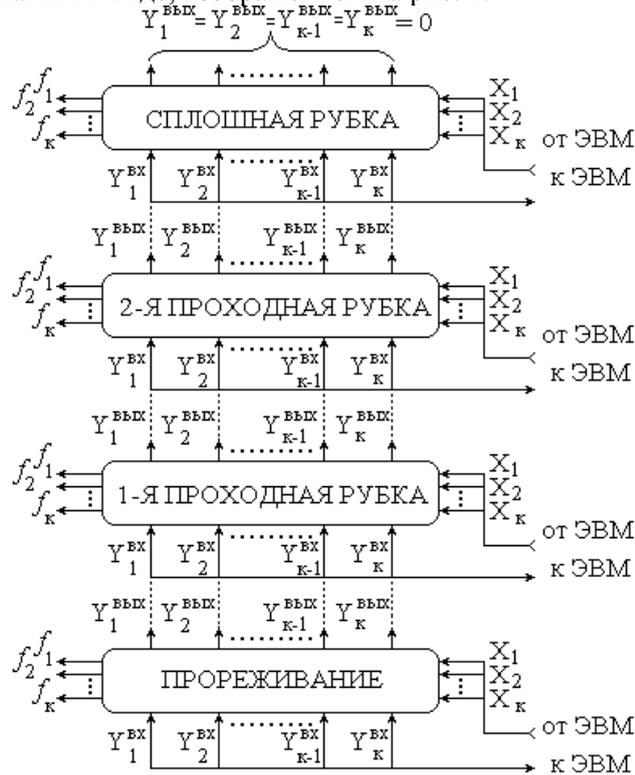


Рис. 1. Система компьютерного управления процессом рубок ухода

Она описывается следующими параметрами:

$Y_1^{\hat{a}o}, \dots, Y_k^{\hat{a}o}$ – входные (начальные) параметры (высоты – $Y_1^{\hat{a}o}$, диаметр – $Y_2^{\hat{a}o}$, сумм площадей сечений – $Y_3^{\hat{a}o}$, запаса ствольной древесины – $Y_4^{\hat{a}o}$ и т. д.), влияющие на режим i -й рубки и носящие стохастический характер;

$Y_1^{\hat{a}i\hat{o}}, \dots, Y_k^{\hat{a}i\hat{o}}$ – то же после проведения рубок. Этих параметры в значительной мере влияют на дальнейший прирост ствольной древесины. Изменяясь со временем, для следующей рубки они будут входными;

X_1, \dots, X_k – входные величины контролируемых, регулируемых воздействий на объект управления (возраст, при котором проводят рубки ухода, – X_1 , процент вырубаемого запаса – X_2 , вид трелевочного механизма – X_3 и т. д.). Фактически это режимные параметры рубок ухода, установленные лесоводом с помощью ЭВМ;

f_1, \dots, f_k – входные параметры, определяющие размеры и эффективность пользования древесиной (f_1 – величина промежуточного пользования древесиной; f_2 – степень повреждения стволовой части дерева и корневой шейки (разрыв и обдир коры, облом сучьев, ошмыги крон, слом вершин); f_3 – степень повреждения корней (видимые и невидимые переломы, разрывы корней и обдиры корневой коры); f_4 – степень повреждения почвы (уплотнение с ухудшением питательных функций корневых систем, образование колеи и эрозия); f_5 – затраты на проведение рубок ухода).

Задача функционирования представленной системы управления состоит в подборе значений X_1, \dots, X_k таким образом, чтобы с учетом ограничений $\bar{O}_1^i, \dots, \bar{O}_k^i$ и случайных входных величин $Y_1^{\hat{a}o}, \dots, Y_k^{\hat{a}o}$ найти оптимальные значения f_1, \dots, f_k при поддержании на заданном уровне значений параметров $Y_1^{\hat{a}o}, \dots, Y_k^{\hat{a}o}$.

Компьютерная программа, написанная на основе соответствующего алгоритма управления, обеспечивает высокоэффективную работу лесозаготовительного предприятия, поддержание на оптимальном уровне всех экономических показателей процесса лесовыращивания. При этом в основе оптимального управления лежит принцип целостности и целенаправленности вырабатываемых управляющих воздействий. Другими словами, каждая отдельно взятая рубка должна увязываться с последующими. Режимы рубок должны быть оптимальными не для какой-либо отдельной операции, а для всей системы выращивания, несмотря на большую продолжительность процесса.

Использование на практике программ компьютерного управления возможно на двух уровнях:

1) первичными лесохозяйственными предприятиями для практических расчетов режимов рубок. Для выработки управляющих воздействий вводятся таксационные показатели конкретного древостоя $Y_1^{\hat{a}o}, \dots, Y_k^{\hat{a}o}$. На выходе ЭВМ выдает требуемые режимные параметры рубок: изменение запаса, снижение густоты, время проведения рубки. Соблюдая их, можно при минимальных затратах получить максимальную прибыль от промежуточного пользования древесиной и качественно улучшить состав насаждения, что послужит залогом дальнейшего улучшения эффективности лесопользования;

2) лесопроектными предприятиями для разработки моделей прогноза лесопользования, выработки стратегии проведения лесохозяйственных мероприятий.

В обоих случаях персональный компьютер используется в режиме «советчика». Полученные результаты всегда можно сравнить с имеющимися нормативными документами. Рассмотренный режим работы позволяет

достаточно быстро вводить коррективы в программу рубок, особенно в случае появления внезапных, неблагоприятных, случайных воздействий.

Для решения этих задач разработан пакет программ компьютерного управления технологиями ускоренного выращивания лесонасаждений [1].

Постановка задач

Для расчетов на ЭВМ нужны алгоритмы и вычислительные схемы, составленные в соответствии с методами максимизации и минимизации целевых функций рубок ухода. Необходимо решить две задачи [1–3]:

1) выбрать возрасты рубок и количество вырубаемых деревьев таким образом, чтобы сумма объемов стволовой древесины от промежуточных и сплошных рубок была максимальной:

$$Z_1 = \frac{\sum_{i=1}^{m-1} (f_1)_i + (Y_4^{\hat{\alpha}\delta})_m}{t} \rightarrow \max, (f_1)_i = (Y_4^{\hat{\alpha}\delta})_i (X_2)_i; \quad (1)$$

2) выбрать такой трелевочный трактор, чтобы сумма ущерба, причиненного лесозаготовительной техникой (Z_2), была минимальна при минимальных затратах (Z_3):

$$Z_2 = \sum_{i=1}^m (f_2 + f_3 + f_4)_i \rightarrow \min \quad \text{и} \quad Z_3 = \sum_{i=1}^m (f_5)_i \rightarrow \min, \quad (2)$$

где i – индекс рубки ухода, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n – сплошная рубка).

Для решения этой задачи необходимо найти математические модели: хода роста насаждений; реакций насаждений на рубки ухода; различных видов лесоводственно-экологического ущерба; эксплуатационных затрат на проведение лесосечных работ.

Математические зависимости таксационных показателей $Y_j^{\hat{\alpha}\delta}$ (высоты $-Y_1^{\hat{\alpha}\delta}$, диаметра $-Y_2^{\hat{\alpha}\delta}$, сумм площадей сечений $-Y_3^{\hat{\alpha}\delta}$, запаса стволовой древесины $-Y_4^{\hat{\alpha}\delta}$) от возраста насаждений описываются частью степенного ряда Тейлора:

$$Y_j^{\hat{\alpha}\delta} = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + \dots + a_n t^n, \quad (3)$$

где $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$ – постоянные коэффициенты, зависящие от породы и бонитета насаждения;

t – текущий возраст насаждений.

Математическая модель реакции древостоев на рубки ухода $Y_5^{\hat{\alpha}\delta}$:

$$Y_5^{\hat{\alpha}\delta} = a_0 + a_1 t + a_2 p + a_{12} t p + a_{11} t^2 + a_{22} p^2, \quad (4)$$

где $Y_5^{\hat{\alpha}\delta}$ – текущий прирост насаждения, м³/га;

t – возраст, лет;

p – полнота;

$a_0, a_1, a_2, a_{12}, a_{11}, a_{22}$ – постоянные коэффициенты модели, зависящие от породы и бонитета насаждения.

Математические модели лесоводственно-экологического ущерба f_j :

$$f_j = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_{12} X_1 X_2 + a_{13} X_1 X_3 + a_{23} X_2 X_3 + \\ + a_{11} X_1^2 + a_{22} X_2^2 + a_{33} X_3^2 + \dots + a_{n-2n-2} X_1^n + a_{n-1n-1} X_2^n + a_{nn} X_3^n, \quad (5)$$

где $a_0, a_1, a_2, a_3, a_{12}, a_{13}, a_{23}, \dots$ – постоянные коэффициенты модели, зависящие от породы и бонитета насаждения;

X_3 – вид трелевочного оборудования.

Математические зависимости эксплуатационных затрат на проведение лесосечных работ выражаются частью степенного ряда Тейлора:

$$f_5 = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + \dots + a_n t^n, \quad (6)$$

где $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$ – постоянные коэффициенты, зависящие от бонитета насаждений.

Задача состоит в следующем: выбрать коэффициенты уравнений таким образом, чтобы искомая модель наиболее точно описывала зависимости (3)–(6). Для этого необходимо определить критерий, по которому можно судить об адекватности модели.

Алгоритм оптимизации режимов рубок ухода

Рассмотрим вопрос об объеме вырубаемых деревьев и возрасте проведения рубок ухода, при которых целевая функция (1) максимальна. Поиск ведется в задаваемом временном промежутке для различных диаметров технической спелости. Количество и объем рубок задаются в зависимости от породы и начального возраста рубки. Рассмотрим алгоритм поиска оптимальных параметров промежуточных и сплошной рубки.

1. Ввод данных с клавиатуры:

возраст первой рубки (X_1)_{*i*};

диаметр технической спелости (X_4);

минимальный и максимальный процент выбираемого запаса ($\tilde{O}_2^{\min}, X_2^{\max}$) для прочистки, прореживания, проходной рубки.

2. Нахождение математических моделей зависимости высоты ($Y_1^{\hat{a}o}$), диаметра ($Y_2^{\hat{a}o}$), сумм площадей сечений ($Y_3^{\hat{a}o}$), запаса стволовой древесины ($Y_4^{\hat{a}o}$) от возраста.

3. Расчет объема древесины (f_1)_{*i*}, полученной при *i*-й рубке ухода:

$$(f_1)_i = (Y_4^{\hat{a}o})_i (X_2)_i. \quad (7)$$

Если текущий диаметр насаждения при возрасте (X_1)_{*i*} равен диаметру технической спелости, то переходят к п. 5.

4. Определение возраста следующей рубки (X_1)_{*i+1*}. Очередную рубку можно проводить в возрасте древостоя, достигшего полноты, равной единице. Полноту (*И*) определяют по формуле

$$\dot{I} = \frac{Y_3^{\hat{a}o}}{S_{\text{таб}}}, \quad (8)$$

где $S_{\text{таб}}$ – табличная сумма площадей сечения.

5. Процент изреживания (X_2)_{*i+1*}.

6. Переход к п. 3.

7. Расчет суммарного объема (V_s), полученного при рубках ухода и сплошной рубке ($V_{сп}$):

$$V_s = \sum_{i=1}^{m-1} (f_1)_i + (Y_4^{\hat{a}o})_m. \quad (9)$$

8. Нахождение и запоминание оптимальных параметров сплошной рубки и рубки ухода:

– если $Z_1 > \max$, то $\max = Z_1$, запоминание возраста и процентов вырубаемого запаса при каждой рубке.

9. Если перебраны все варианты, то переходят к п. 11 $(X_2)_i = (X_2^{\max})$.

10. Рассчитывают процент вырубки $(X_2)_i = (X_2^{\min})_i + \Delta$, где Δ – шаг изменения процента изреживания.

11. Вывод результата.

Таким образом, приведенные алгоритмы позволяют выбрать оптимальный процент изреживания и возрасты рубок ухода таким образом, чтобы сумма объемов стволовой древесины от промежуточных и сплошной рубки была максимальной при минимальном времени лесовыращивания.

Алгоритм оптимального выбора трелевочного оборудования

Этот алгоритм делится на 6 этапов, на каждом из которых определяются:

математические зависимости экологического ущерба от применяемого трелевочного оборудования;

математические зависимости эксплуатационных затрат;

оптимальное трелевочное оборудование, исходя из минимума целевой функции (2) и (3).

Разработанный пакет программ компьютерного управления технологиями ускоренного выращивания лесонасаждений внедрен и успешно работает в лесохозяйственных предприятиях Воронежа, Краснодара и Республики Хакасии.

Использование на практике компьютерных программ позволило:

1) выбрать оптимальные режимы рубок ухода, позволяющие получить максимальный объем вырубленной древесины;

2) обоснованно выбрать трелевочное оборудование в целях снижения числа поврежденных деревьев;

3) повысить выход стволовой древесины с 1 га на 5 ... 15 %;

4) снизить возраст технической спелости на 5 ... 20 лет;

5) дополнительно получить 200 ... 800 р. с 1 га в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин И.Е. и др. Математические модели, вычислительные процедуры систем автоматизированного проектирования рубок ухода за лесом / И.Е. Авдонин, В.А. Гордиенко, И.П. Коваль и др. – Воронеж: ВГЛТА, 2001. – 306 с.

2. *Петровский В.С., Черепухин С.А.* Особенности компьютерного проектирования выборочных и сплошных рубок в нормальных древостоях сосны // Лесн. журн. – 2000. – № 5 – 6. – С. 82–87. – (Изв. высш. учеб. заведений)

3. *Петровский В.С., Черепухин С.А.* Математическое моделирование и проектирование экологически безопасных рубок ухода за лесом // Математические методы в технике и технологиях ММТТ-2000: Сб. трудов 13-й Междунар. науч. конф.: В 7 т. – СПб.: СПб. гос. техн. ун-т, 2000. – Т. 6. – 316 с.

Воронежская государственная
лесотехническая академия
Поступила 27.12.01

S.A. Cherepukhin

**Algorithms and Computing Procedures of Decision Making
on Optimum Management of Cleaning Cuttings**

Algorithms, computing procedures and software of finding optimal modes of cleaning cuttings are developed.





КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 65.011.56

В.И. Малыгин, П.В. Перфильев

Малыгин Владимир Иванович родился в 1952 г., окончил в 1979 г. Университет Дружбы народов им. П. Лумумбы, доктор технических наук, профессор, действительный член АИН РФ, проректор по научной работе Севмашвуза – филиала СПбГМТУ. Имеет более 100 научных работ в области математического моделирования физических процессов при резании.



Перфильев Павел Валентинович родился в 1965 г., окончил в 1987 г. Севмашвуз – филиал СПбГМТУ, главный конструктор НПФ «РОСС МТК». Имеет более 10 научных работ в области систем автоматизированного проектирования.



ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ T-FLEX-CAD ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Рассмотрен опыт применения системы параметрического моделирования T-Flex-CAD в задачах проектирования энергетических объектов промышленных предприятий лесопромышленного комплекса.

Ключевые слова: энергетика, лесопромышленный комплекс, проектирование, САПР, параметрическое моделирование, библиотеки фрагментов.

Энергетическое хозяйство – основа успешного развития любого предприятия. Особенность регионов, где основой экономики является лесопромышленный комплекс, – наличие больших запасов отходов лесопильных производств, которые могут служить топливом для малых энергетических установок. Не случайно сегодня на многих промышленных предприятиях модернизации и развитию собственной энергетики уделяется особое внимание.

Опыт работы НПФ «РОСС МТК» по заказам предприятий (Жешартский фанерный комбинат, Княжпогостский завод ДВП, Архангельский механический завод и др.) показал, что развитие объектов малой энергетики дает существенные социально-экономический и экологический эффекты.

Получение максимальной эффективности от капиталовложений в этом направлении требует существенного сокращения сроков на проектирование. Опыт Севмашвтуза в области использования систем автоматизированного проектирования (Автокад, Симатрон, Компас, T-Flex-CAD) для разработки конструкций машин [1–4], а также исследования НПФ «РОСС МТК» показали, что применение систем автоматизированного проектирования позволяет значительно упростить решение этой задачи. Рынок САПР предлагает достаточное количество специализированных систем проектирования энергетики промышленных предприятий, но часто подобную задачу вполне успешно решают на базе универсальных систем, тем более, что их можно использовать и для разработки основной продукции.

В данной работе рассмотрен опыт применения системы параметрического моделирования T-Flex-CAD (разработчик – российская фирма «Топ Системы») при проектировании энергетических объектов предприятий лесопромышленного комплекса.

Выбор системы T-Flex-CAD для решения данного типа задач обусловлен следующими причинами:

система является российской разработкой, и документация, выпущенная с помощью T-Flex-CAD, полностью соответствует требованиям стандартов ЕСКД и СПДС;

система обладает достаточным набором функций 2D- и 3D-моделирования, позволяющих решать поставленную задачу;

несмотря на отсутствие в библиотеках стандартной поставки T-Flex-CAD типовых изделий энергетики, мощные параметрические функции системы позволяют в сжатые сроки сформировать их, не требуя специальных навыков программирования;

система достаточно легко осваивается пользователями, предоставляя богатые возможности модификации разрабатываемых проектов.

Рассмотрим основные моменты использования T-Flex-CAD при проектировании энергетических объектов.

Разработка принципиальной схемы. Проектирование любого энергетического объекта начинают с разработки принципиальной схемы. Для этих целей в T-Flex-CAD используют механизм создания специальных сборочных чертежей-схем на основе библиотек фрагментов условных обозначений. В связи с тем, что в стандартной библиотеке отсутствовали необходимые

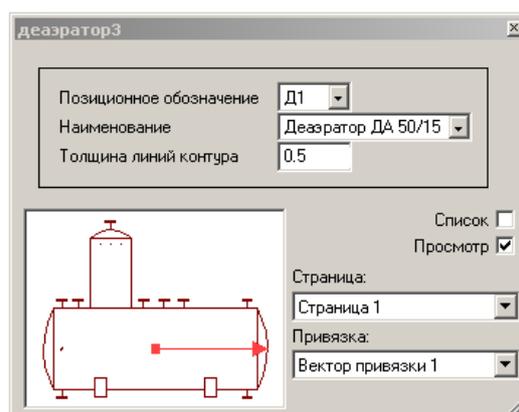


Рис.1 Параметрический фрагмент из библиотеки «Сан_техн системы_усл_об»

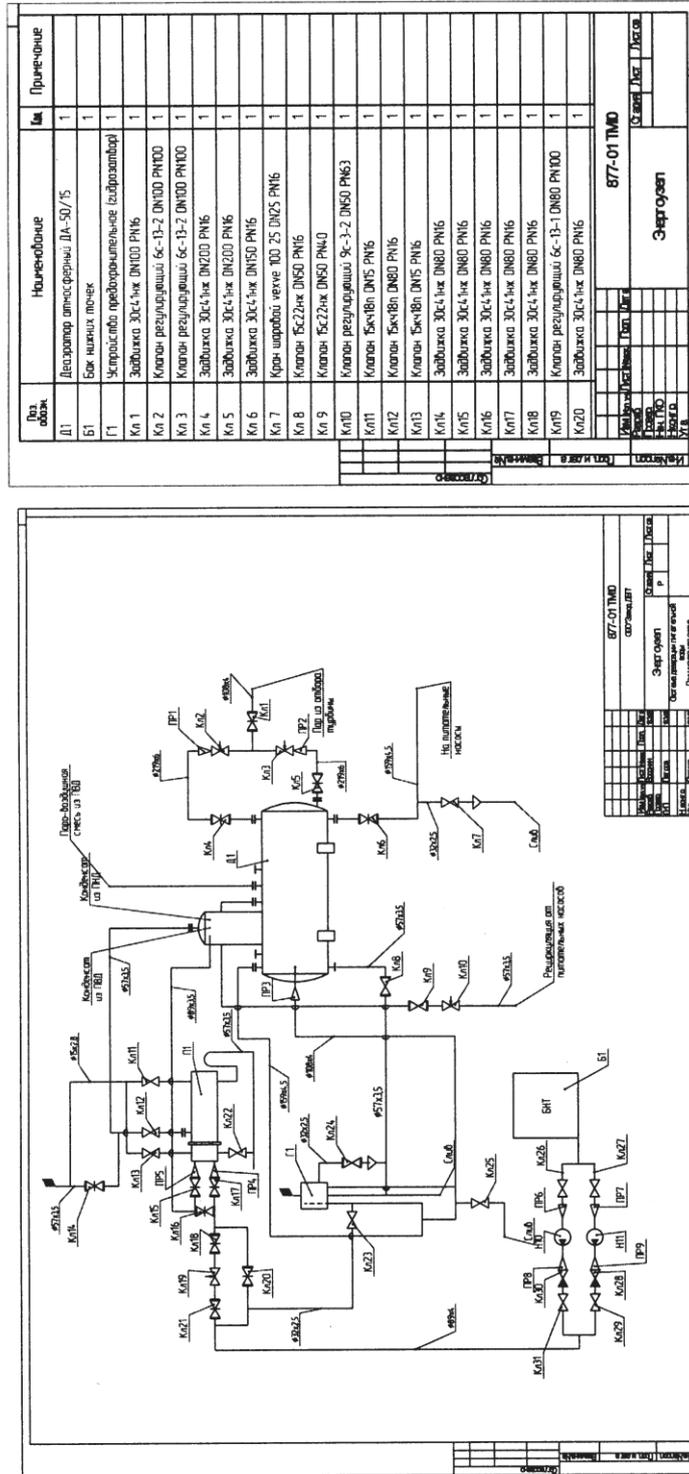


Рис. 2. Принципиальная схема системы деаэрации питательной воды автономного энергоузла завода ДВП в г. Емва

фрагменты, нами были разработаны собственные фрагменты условных обозначений элементов схем: «Сан_техн системы_усл_об» (примерно 100 фрагментов) и «Энерг_оборуд_усл_об» (примерно 90 фрагментов) по ГОСТ 2.784–96, 2.780–96, 2.701–84, 21.205–93, 21.206–93, 21.403–80. Для каждого фрагмента созданы внешние переменные \$poz_ob, \$name, Dy, Py (рис. 1), используемые при генерации перечня элементов схемы. Перечень элементов схемы формируют с помощью модуля генерации спецификаций. В базовой конфигурации отсутствует шаблон данного текстового документа, но его достаточно просто создать. Пример принципиальной схемы и перечня элементов схемы показан на рис. 2.

Размещение основного оборудования. На основе принципиальной схемы в габаритах заданного помещения размещают основное энергетическое оборудование. Средства параметризации T-Flex-CAD позволяют в достаточно короткие сроки создавать собственные библиотеки параметрических фрагментов и не требуют от пользователей навыков программирования. Зачастую параметрические фрагменты создают в ходе выполнения проекта, затем в них лишь добавляют базу параметров в виде простой таблицы, информацию для генерации спецификации. Подобным образом были сформированы библиотеки «Теплотехническое оборудование», «Вентиляционное оборудование», «Насосы». Пример фрагмента представлен на рис. 3

Обвязка оборудования трубопроводами. Для моделирования трубопроводов система T-Flex-CAD имеет специальные средства. В нашем случае их не использовали по следующим причинам: во-первых, при применении команды построения 3D-пути для трубопровода и последующего его создания получена непараметрическая модель, редактирование которой затруднено (все узловые точки трубопровода построены в абсолютных

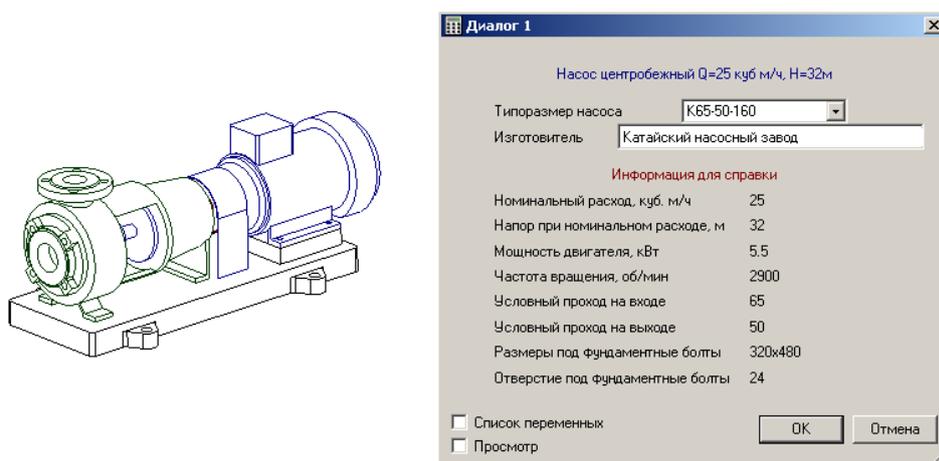


Рис. 3. Параметрический фрагмент из библиотеки «Насосы»

координатах); во-вторых, реальный трубопровод состоит из отрезков труб, фасонных деталей (отводы, переходы и т.п.), которые в последующем заносят в спецификацию, а по команде «*трубопровод*» создается единое тело. Поэтому для моделирования трубопроводов были разработаны библиотеки параметрических фрагментов «Детали трубопроводов», «Арматура» и «КИП». Для обеспечения возможности генерации спецификаций фрагменты включают необходимые данные для спецификаций.

Внесение изменений. Так как проектирование ведется параллельно с выполнением проверочных расчетов по прочности, гидравлике и т.п., то может возникнуть необходимость внесения изменений. Рассмотрим это на примере насосного узла. На начальном этапе трубная обвязка насоса была выполнена с использованием проходных клапанов, но этот вариант приводил к увеличению габаритов узла и, что особенно важно, росту гидравлического сопротивления трассы. Было принято решение о замене клапанов на задвижки. Для этого достаточно было поменять имена фрагментов модели. Так как расположение и имена систем координат, используемых для привязки фрагментов в сборку, были одинаковые, смена имен фрагментов не привела к разрушению сборки. Последующий гидравлический расчет трассы показал недостаточность выполненных мероприятий, поэтому был увеличен размер обратного клапана (при этом изменено исполнение клапана) с одновременным его переносом с фланца насоса на фланец компенсатора. Задача была решена в несколько этапов:

изменить фрагмент «*обратный клапан*», задав ему смещение по оси y на 500 мм (рис. 4, *а*);

изменить привязку фрагмента «*фланец*», привязав его к фланцу насоса (рис. 4, *б*);

изменить фрагмент «*компенсатор*», задав ему смещение по оси y на 500 мм (рис. 4, *в*);

вставить новый фрагмент «*обратный клапан*», привязав его к свободному фланцу (рис. 4, *г*);

изменить привязку фрагмента «*компенсатор*», привязав его к вновь вставленному клапану, смещение по оси y задать 0 и удалить старый фрагмент «*обратный клапан*» (рис. 4, *д*);

изменить значения внешних переменных фрагментов крепежных изделий (рис. 4, *е*).

Выпуск рабочей документации. В результате реализации предыдущих этапов проектирования получена 3D-модель объекта, по которой можно выпускать необходимую рабочую документацию (планы, разрезы, виды). Особых сложностей это не вызывает. Несколько больших затрат требуют спецификации. Связано это с тем, что не все шаблоны спецификаций на трубопроводы и оборудование присутствуют в стандартной библиотеке и их необходимо создавать самостоятельно. Но, как и в случае с перечнем элементов схем, сделать это достаточно просто.

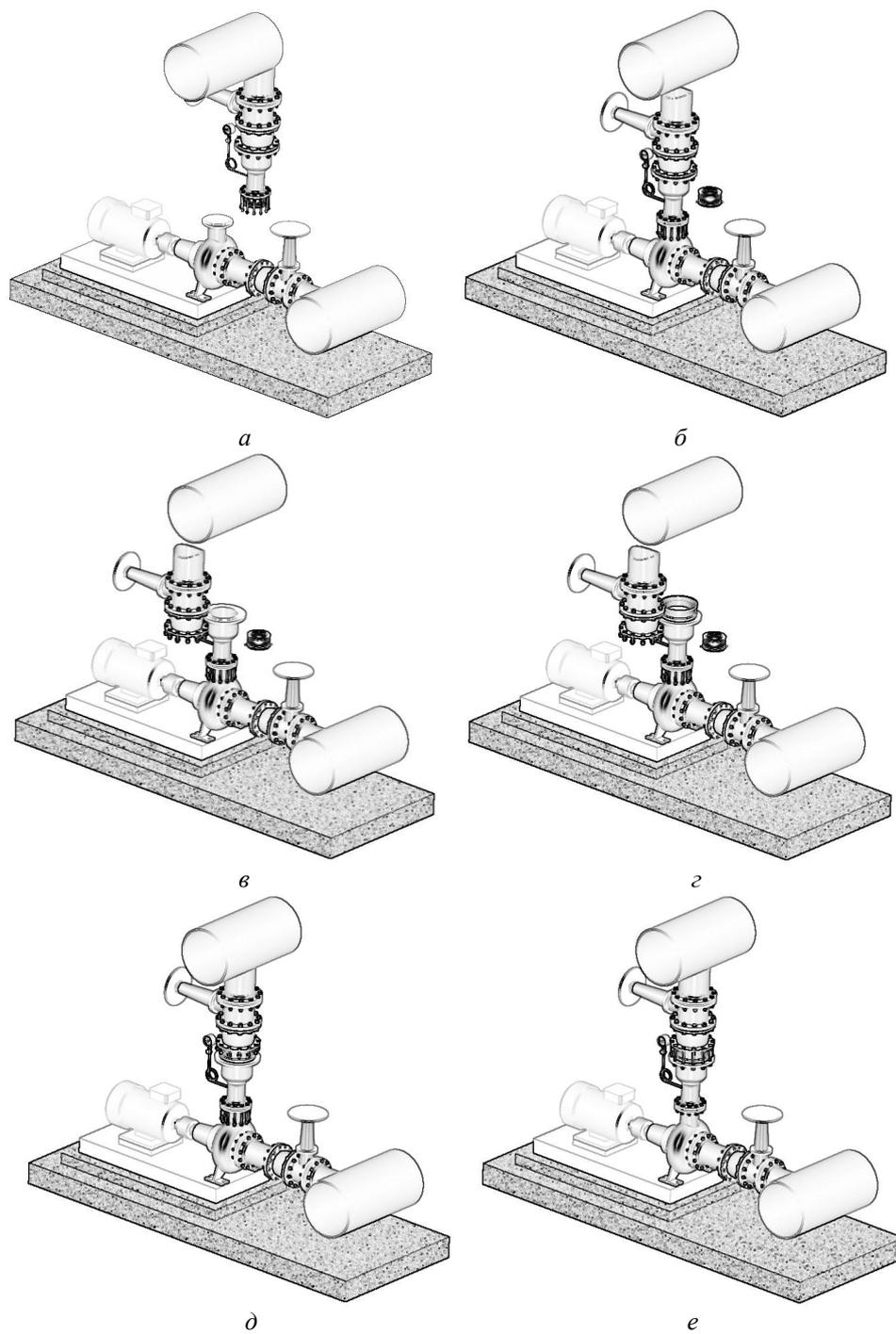


Рис. 4. Перенос обратного клапана с увеличением проходного сечения

Выполненные на базе T-Flex-CAD проекты модернизации энергетического хозяйства Жешартского фанерного комбината, Княжпогостского завода ДВП, котельной пос. Лайский ДОК, проекты водогрейных котлов, установленных в Шенкурске, пос. Луговой и Тимошино, не имели нареканий со стороны изготовителей. Достоинством параметрической системы является возможность оперативной корректировки рабочей документации в случае необходимости.

Размещение нестандартного оборудования. По завершении размещения оборудования и обвязки его трубопроводами можно приступить к размещению опор трубопроводов и площадок обслуживания с использованием T-Flex-CAD. По истечении достаточно короткого времени получают необходимый для проектирования набор параметрических фрагментов различных опор трубопроводов, площадок обслуживания, фундаментов под оборудование и т.п.

Сравнительная оценка трудоемкости выполнения одного и того же вида работ в системах примерно одного уровня T-Flex-CAD/Autocad/Компас показывает, что для проектных работ выдерживается соотношение 1,0:1,3:1,2, для работ по корректировке технической документации – 1,0:1,4:1,5.

Таким образом, показана возможность успешной адаптации машиностроительной T-Flex-CAD для проектирования объектов промышленной энергетики.

Использование системы T-Flex-CAD существенно сокращает сроки выпуска проектной документации, улучшает ее качество. Применение параметрических фрагментов типовых узлов и сборок (установка циркуляционных насосов, узлов деаэрации, обвязка теплообменников и т.п.) позволяет повысить производительность труда проектировщика. Механизмы работы с 3D-моделями объектов энергетики исключают ошибки трассировок трубопроводов, особенно, в условиях проведения модернизации существующих энергетических объектов в стесненных помещениях.

В ближайшее время в системе параметрического моделирования T-Flex-CAD появятся новые функции для решения задач, которые в настоящее время выполняют пользователи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Малыгин В.И.* и др. Сквозное проектирование сборного режущего инструмента / В.И. Малыгин, П.В. Перфильев, Н.В. Лобанов, М.П. Худяков // САПР и графика. – 2000. – № 10. – С. 92–96
2. *Малыгин В.И., Перфильев П.В., Худяков М.П.* Параметрическое автоматизированное проектирование (на примере изделий мебельного производства) // Лесн. журн. – 2003. – № 1. – С. 86–93. – (Изв. высш. учеб. заведений).
3. *Перфильев П.В.* Использование системы T-Flex-CAD при подготовке инженеров // САПР и графика. – 1999. – № 7. – С. 92–94

4. *Перфильев П.В., Худяков М.П.* Проектирование сборного инструмента в T-Flex-CAD //САПР и графика. – 1999. – № 8. – С. 82–83.

Севмашвтуз
НПФ «РОСС МТК»
Поступила 2.09.03

V.I. Malygin, P.V. Perfiljev

**Experience of Using Parameter Simulation System T-Flex-CAD
for Designing Power-industry Objects**

The experience of using parameter simulation system T-Flex-CAD is considered for designing power-industry objects of industrial companies entering forest-industrial complex.

УДК 004.032.26:378.662

Т.С. Буторина, Е.В. Шишов, А.А. Иванченко

Буторина Татьяна Сергеевна родилась в 1946 г., окончила в 1969 г. Архангельский педагогический институт, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии, проректор по учебной работе Архангельского государственного технического университета, академик РАСН. Имеет около 200 печатных работ в области общей и профессиональной педагогики, истории педагогики и образования, ломоносововедения.



Шишов Евгений Васильевич родился в 1955 г., окончил в 1980 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации обработки экономической информации Архангельского государственного технического университета. Имеет более 120 печатных трудов по вопросам разработки и внедрения информационно-педагогических, дистанционных технологий в учебный процесс вуза.



Иванченко Артем Александрович родился в 1979 г., окончил в 2001 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры менеджмента. Область научных интересов – нейросетевые технологии.



ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Исследована возможность использования нейросетевых технологий в структуре обучающей системы в целях адаптации учебного процесса, предполагающего изменение последовательности изложения теоретического материала в лекционном курсе.

Ключевые слова: нейронные технологии, нейронная сеть, нейропедагогика, электронная дидактика, информационно-педагогические модели, адаптивная обучающая система.

Магистральное направление развития информационных технологий в образовании состоит в создании систем искусственного интеллекта, которые представляют собой совокупность информационно-поисковых, экспертных, искусственных нейронных сетей (ИНС) и других программных продуктов, оперирующих с базами знаний.

Человеческий разум не приспособлен к непосредственному глубокому восприятию полной информации и сам по себе не может извлечь ее из массива цифр. Машина превосходит человека, когда необходимо развивать значительные усилия и скорости при многократно выполняемых рутинных операциях. Однако человек превосходит машину в оценке больших и разнообразных объемов информации; при работе в изменяющихся условиях, когда приходится принимать непредусмотренные решения; при восприятии сложных зрительных образов и оценке изображений, когда требуется концентрация внимания на важных частях поступающей информации; при необходимости следить за функционированием системы в целом и вмешиваться в ее деятельность при возникновении нештатных ситуаций. Эти преимущества связаны с тем, что человек обладает большими адаптационными способностями, позволяющими ему быстро обучаться, работая и приспосабливаясь к различным ситуациям.

Рассмотрим, что позволяет человеку с помощью компьютера анализировать поступающую информацию. В терминологии нейрогенетики введено ключевое понятие – нейросеть. Именно совокупность нейросетей образует отделы нервной системы человека, которые в свою очередь определяют всю его деятельность, придают существу разум, интеллект. Простейший нейрон – это преобразователь данных, у которого на входе имеется один сигнал, а на выходе формируется значение функции, зависящее как от входа, так и от параметров самого нейрона.

ИНС состоят из элементов, функциональные возможности которых аналогичны по структуре биологическому нейрону – нервной клетке. Нейроны организуются таким образом, что могут соответствовать (или не соответствовать) анатомии мозга, выстраиваться в цепи, соединяться. ИНС демонстрируют многие свойства, присущие мозгу. Они обучаются на основе опыта, обобщают предыдущие прецеденты и применяют их в новых ситуациях, извлекают существенные данные из поступающей обширной информации [2].

Даже в самом оптимистичном прогнозе нельзя предположить, что в скором будущем искусственные нейронные сети будут дублировать функции человеческого мозга. Реальный «интеллект», демонстрируемый самыми сложными ИНС, находится ниже желаемого уровня.

И все же нельзя игнорировать удивительное сходство в функционировании некоторых нейронных сетей с человеческим мозгом. Это наводит на мысль, что глубокое проникновение в человеческий интеллект не за горами. Человек научится создавать большие сети, объединять их в системы и, в конечном счете, получать еще более совершенные.

Тем не менее, нейрогенетические и нейробиологические процессы мозга развиваются строго в соответствии с биологической программой индивида. Ничто не может их ускорить, но многое способно замедлить. В любом случае психическое развитие – это развитие мозга и всех его многочисленных функций. Знания о различиях в строении и функционировании моз-

га, их применение в обучении и воспитании являются новым направлением в педагогике, которое условно можно назвать нейропедагогикой.

Цель нейропедагогика – на практике оптимально и творчески решать педагогические задачи, используя знания об индивидуальных особенностях мозговой организации высших психических функций.

В настоящее время существует несколько подходов к трактовке этого определения. Например, одни [4, 8] рассматривают нейропедагогику в качестве науки о комплексном изучении учащегося как биологического существа (индивида, личности), формирующейся в определенном обществе, т.е. подчиняющейся законам развития психики вообще, а также как индивидуальности со своими привычками, вкусами, характером. Знания именно обо всех сторонах личности подскажут преподавателю, как помочь учащемуся найти свое место в жизни.

Другие под нейропедагогикой понимают новые экспериментальные данные о разных типах функциональной организации мозга, новые научные подходы к обучению и воспитанию в образовательных учреждениях [1].

Некоторые исследователи [3, 7] по-другому трактуют понятие нейропедагогика. По их мнению, нейропедагогика – это обучение искусственных нейронных сетей, моделирующих глубины мозга. Именно компьютер, компьютерные сети создают необычно насыщенную информацией и скорее даже виртуальную среду общения, обучения на основе информационных технологий.

По нашему мнению, нейропедагогика базируется на классических основах педагогики, кибернетики и отражает личностно-ориентированный подход в образовании.

Интересную перспективу представляет собой использование чипов (электронные микросхемы) для исследования функциональных возможностей человеческого мозга, мониторинга его деятельности в таких областях, как спорт, военное дело, а в будущем и в новом разделе нейропедагогика – нейродидактике.

С одной стороны, обучаемые нейронные сети формируют из исходных данных скрытые знания, т.е. создается навык предсказания, классификации, распознавания образов и т.п., но его логическая структура обычно остается скрытой от пользователя. В работе с такими сетями оказываются полезными представления, разработанные в психологии и педагогике [3], что, в свою очередь, позволяет предположить открытие нового направления в педагогике, условно названного нами электронной дидактикой. Внедрение электронных технологий с использованием ИНС в ближайшей перспективе позволит преподавателю на основе мониторинга деятельности обучаемого более целенаправленно организовывать свою образовательную деятельность.

С другой стороны, информационно-педагогические модели процесса обучения могут строиться на основе традиционных методов непараметрической статистики. Данная наука позволяет обоснованно выбрать модель системы в случае большого набора данных (достаточного для доказательства

статистических гипотез о характере распределения) и при относительно равномерном их распределении в пространстве параметров. При большом объеме экспериментальных данных или невозможности получения достаточного их количества, их высокой зашумленности, неполноте и противоречивости нейронные модели более предпочтительны.

Для определения предмета исследований нами был выбран термин «образовательная система». В этом случае, предлагая электронные технологии (е-технологии), основой которых служит электронная дидактика (е-дидактика), мы рассматриваем ее в качестве «тонкой структуры» образовательной системы в единстве концепции организации баз знаний естественных и искусственных интеллектуальных систем.

Основная цель наших исследований при построении информационно-педагогической модели – уменьшение ошибки обобщения, поскольку малая ошибка обучения гарантирует адекватность модели лишь в заранее выбранных точках. Проводя аналогию с обучением в биологии, можно отметить, что малая ошибка обучения соответствует прямому запоминанию обучающей информации, а малая ошибка обобщения – формированию понятий и навыков, позволяющих распространить ограниченный опыт обучения на новые условия. Поскольку истинное значение ошибки обобщения недоступно, на практике используют ее оценку [7].

Оценка ошибки обобщения является принципиальным моментом при построении информационно-педагогической модели. На первый взгляд может показаться, что сознательное неиспользование части примеров при обучении может только ухудшить итоговую модель. Однако без этапа тестирования единственной оценкой качества модели будет лишь ошибка обучения, которая, как уже отмечалось, мало связана с предсказательными способностями модели. В профессиональных исследованиях можно использовать несколько независимых тестовых выборок. Этапы обучения и тестирования повторяются многократно с вариацией начального распределения весов нейросети, схемы ее расположения (топологии) и параметров обучения. Окончательный выбор «наилучшей» нейросети выполняют с учетом имеющихся объема и σ^* качества данных, специфики задачи в целях минимизации риска большой ошибки обобщения при эксплуатации модели.

Анализ выполненных исследований показывает, что увеличение объема информации в учебном процессе усложняет основную задачу преподавателя – управление обучением с использованием обратной связи с учащимися на основе диагностики знаний и умений, выявления причин возникновения ошибок и разработки способов их устранения. Помощь в эффективном решении такого типа задач могут оказать методы поиска, анализа и представления информации, являющиеся предметом инженерии знаний – одной из ветвей искусственного интеллекта. Таким образом, ИНС служат естественным инструментом при построении эффективных и гибких информационных моделей педагогических систем.

Подтверждением сказанного являются работы, направленные на изучение применения нейросетевых моделей в адаптивном компьютерном обучении в предметной области, которая характеризуется высокой степенью формализации [5], а также средств развития системного творческого мышления на базе информационных технологий с использованием нейронных ансамблей и пирамидных нейронов [6].

В настоящее время на кафедре автоматизации обработки экономической информации Архангельского государственного технического университета разработана и проходит экспериментальную проверку адаптивная обучающая система (АОС), основанная на применении ИНС. Адаптация процесса обучения предполагает изменение последовательности изложения теоретического (лекционного) материала, представляемого в электронном виде и позволяющего добиться оптимального результата. Для решения этой задачи необходимо выявить взаимосвязь отдельных элементов изучаемого материала и степень их влияния на конечный результат. В качестве критерия эффективности в АОС принята глубина усвоения предмета обучаемым, полнота и прочность полученных им знаний, уровень изученности теоретического материала и приобретения практических навыков.

Для оценки выбранных параметров весь теоретический материал разбивают на отдельные дидактические единицы по каждой из которых составлены контрольные вопросы (тесты). Общая схема расположения информации представлена в виде матрицы (см. таблицу).

Данные тестирования служат исходными для системы анализа эффективности обучения, ядром которой выбрана ИНС.

Обучение ИНС производили с помощью универсального нейроимитатора STATISTICA Neural Networks (SNN). В данном программном продукте реализован весь набор используемых архитектур сетей, полный арсенал алгоритмов обучения; средства визуализации, помогающие оценивать качество работы сетей и строить прогноз, а также генетический алгоритм отбора входящих данных, позволяющий выявить наиболее значимые переменные.

Тест	Дидактические единицы			
	1	2	...	<i>N</i>
1	2	4	...	3
2	4	5	...	4
...
<i>M</i>	5	3	...	5

Примечание. *N* – общее число дидактических единиц, входящих в лекционный курс; *M* – общее число проведенных тестов.

Результаты исследований показали, что создание электронных систем обучения, поиска и анализа информации, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-

учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность, позволит поднять на новый уровень образовательный процесс в техническом вузе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аминев Г.А., Волкова Л.В., Трускалов В.В.* Психодиагностика годичных ритмов индивидуальности в волновой теории личности // Образование: гибкие технологии (Педагогическая психофизиология. Нейропедагогика. Адаптация обучения к индивидуальным особенностям учащихся). – Уфа: БО РПО, 1996. – С. 36–41.

2. *Гидлевский А.В.* Использование методов «визуального поля» для решения задач психодидактики в новых образовательных технологиях // Современные образовательные технологии. – Омск: СибАДИ, 1999. – С. 82–84.

3. *Горбань А.Н., Россиев Д.А.* Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука (Сиб. отд-ние), 1996. – 276 с.

4. *Еремеева В.Д., Хризман Т.П.* Мальчики и девочки – два разных мира. Нейропсихологи – учителям, воспитателям, родителям, школьным психологам. – СПб.: Тускарора, 2000. – 184 с.

5. *Кольцов Ю.В., Добровольская Н.Ю.* Нейросетевые модели в адаптивном компьютерном обучении // Образовательные технологии и общество. – 2002. – Т. 5, № 2. – http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_52_2002EE.html. – (Международ. журн.).

6. *Кужель С.С., Кужель О.С.* Информационные технологии – средство развития системного творческого мышления // Образовательные технологии и общество. – 2002. – Т. 5, № 1. – http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v5_i1/html/4.html. – (Международ. журн.).

7. Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин и др. – Новосибирск: Наука (Сиб. отд-ние), 1998. – 296 с.

8. *Тимофеева Н.Г.* Мальчики и девочки – два разных мира // Школа «По ступенькам». – СПб.: Петродворец, 2002. – <http://www.ptc.spbu.ru/school/3aktual.html>.

Архангельский государственный
технический университет
Поступила 17.10.03

T.S. Butorina, E.V. Shirshov, A.A. Ivanchenko

Theory and Practice of Using Neuron Net Technologies in the Educational Process of Higher Educational Institution

Possibility of using neuron net technologies in the training system structure is studied aimed at adapting the educational process implying a change in sequence of theoretical material presentation in the course of lectures.



МЕТОДИКА И ПРАКТИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 378.962(07.07)

*В.И. Малыгин, П.В. Перфильев***НЕПРЕРЫВНАЯ ПОДГОТОВКА ПО САПР
НА ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ**

Рассмотрены вопросы применения современных информационных технологий при подготовке инженерных кадров.

Ключевые слова: САПР, обучение, непрерывная подготовка, информационные технологии, автоматизированное проектирование, CAD/CAM/CAE системы, учебный процесс, институт, учебный план, дисциплина.

Современное машиностроение идет по пути постепенной неуклонной автоматизации производственных процессов, сокращения сроков выпуска продукции и постоянного обновления ассортимента. В этих условиях актуальна задача автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства, для решения которой современный специалист должен свободно владеть новыми информационными технологиями и уметь активно их внедрять. Жесткие требования производства диктуют минимальные сроки выпуска конструкторско-технологической документации, что невозможно без использования CAD/CAM/CAE систем. При этом, как правило, недостаточно какой-либо одной системы проектирования.

Выпускник вуза должен уметь:

осуществлять поиск информации (нормативной, справочной, экономической и т.п.) в базах данных и Интернете;

выполнять простейшие технические и экономические расчеты на основе электронных таблиц Microsoft Excel, пакета математических вычислений MathCAD;

проводить конструкторско-технологическое проектирование на основе использования CAD/CAM систем (как отечественных, так и зарубежных);

владеть программами обработки текстовой информации;

уметь адаптировать используемые программные продукты под конкретные конструкторско-технологические разработки.

Исходя из этого одна из задач инженерного образования – подготовка кадров, владеющих как профессиональными знаниями, так и современными информационными технологиями. В связи с большой наукоемкостью учебных курсов и одновременным сокращением часов на преподавание основных базовых инженерных дисциплин решение этой задачи требует но-

вых подходов к методике преподавания. В Севмашвузе, осуществляющем подготовку кадров для предприятий ГРЦАС, была разработана система непрерывной подготовки по САПР, содержащая следующие основные положения.

1. Постоянное использование информационных технологий в учебном процессе с первого по последний курс, обязательное применение CAD/CAM систем в курсовом и дипломном проектировании.

2. Широкое привлечение преподавателей кафедр профессиональной подготовки, которые, в отличие от чисто компьютерных кафедр, лучше знают предметную область и владеют методологией конструкторско-технологического проектирования.

3. Изучение нескольких CAD/CAM/CAE систем, выбор одной из них в качестве базовой (желательно интегрированной) системы.

4. Формирование единого информационного пространства для курсового и дипломного проектирования на базе выпускающих кафедр с дальнейшим объединением на уровне вуза.

5. В рамках единого информационного пространства создание информационных банков данных для курсового и дипломного проектирования, включающих систему нормативной, справочной документации, каталоги типовых и стандартных деталей и узлов, систему электронных методических материалов, образцы выполненных курсовых и дипломных проектов (возможно, с выделенными типовыми ошибками).

6. Использование в учебном процессе наряду с типовыми средствами автоматизации проектирования созданных собственными силами специализированных программных продуктов, обеспечивающих выполнение типовых расчетов по дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки (программные комплексы для расчета деталей машин, режущего инструмента, грузоподъемных машин и др.).

7. Использование Интернета в курсовом и дипломном проектировании (поиск технической, экономической, методической, законодательной информации, аналогов и прототипов разрабатываемых конструкций и др.).

8. Создание вузовского справочно-информационного web-сайта курсового и дипломного проектирования.

9. Целевая подготовка специалистов по заявкам предприятий с ориентацией на изучение конкретных CAD/CAM/CAE систем, используемых на предприятиях, и выбором тем курсовых и дипломных проектов, связанных с конкретными техническими задачами.

10. Проведение в рамках вуза конкурса «Компьютерный инжиниринг» для последующего отбора лучших работ на общероссийский конкурс «Компьютерный инжиниринг», проводимый ежегодно при участии МАТИ, МАИ и НИЦ АСК.

Реализация системы непрерывной подготовки по САПР в Севмашвузе ведется с 1996 г. Первой специальностью для проверки работоспособности концепции была выбрана специальность 170900 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование». Для rea-

лизации этой программы на базе кафедры проектирования подъемно-транспортного и технологического оборудования был создан специализированный учебный класс САПР и приобретено лицензионное программное обеспечение, которое на сегодняшний день включает системы автоматизации проектирования разного уровня: интегрированную CAD/CAM систему Simatron, параметрическую систему проектирования T-Flex-CAD, чертежно-конструкторский редактор Компас-График и CAD систему Autocad R14. Преподаватели кафедры прошли подготовку в учебных центрах фирм «Би Питрон» и «Топ Системы».

При разработке программы непрерывной подготовки САПР были проанализированы учебные планы дисциплин специальности 170900, что подтвердило возможность реализации новой системы инженерной подготовки. В табл. 1 представлен перечень дисциплин, в которых предусмотрено использование информационных технологий и средств при выполнении лабораторных работ (ЛР), расчетно-графических работ (РГР), курсовых работ (КР) и проектов (КП), дипломных проектов (ДП).

Таблица 1

**Использование CAD/CAM/CAE систем в учебном процессе
для специальности 170900 «Подъемно-транспортные,
строительные, дорожные машины и оборудование»**

Учебная дисциплина	Вид занятий	Курс	Используемая система
<i>Математические и общие естественно-научные дисциплины</i>			
Информатика	КР	I	Знакомство с пакетом математических расчетов MathCAD
Программные и технические средства САПР (дисциплина по выбору)	ЛР	I	
<i>Общепрофессиональные дисциплины</i>			
Инженерная графика	ДЗ	I	Компас-График, Autocad – выполнение чертежей
Соппротивление материалов	РГР	II	MathCAD – расчеты
Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость	КР	II	MathCAD – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей
Детали машин	РГР	II	MathCAD – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей, разработка параметрических моделей
	КП	III	
Теория механизмов и машин	КП	V	MathCAD – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей, разработка параметрических моделей
Основы автоматизированного проектирования	КР	III	T-Flex – разработка параметрических моделей
Технические основы создания	РГР	IV	T-Flex – дизайн технологических машин
Организация производства и менеджмента	КР	V	MathCAD, Excel – выполнение расчетов, T-Flex – оформление графиков

Продолжение табл. 1

Учебная дисциплина	Вид занятий	Курс	Используемая система
<i>Специальные дисциплины и дисциплины профессиональной специализации</i>			
Подъемно- транспортные машины	КР КП	III IV	MathCAD – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей, разработка параметрических моделей, Cimatron-3D – моделирование машин непрерывного транспорта
Строительная механика и металло-конструкции	КР	IV	Мираж, Ansys, Nastran – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей
Строительные и дорожные машины	КП	V	MathCAD – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей, разработка параметрических моделей
Технология машиностроения и производство подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	КР	IV	MathCAD – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей, разработка параметрических моделей, Cimatron – разработка управляющих программ для ЧПУ
Специальные краны	КП	V	MathCAD – расчеты, T-Flex, Autocad – выполнение чертежей
Комплексная механизация и автоматизация ПРТС работ	КР	V	MathCAD – расчеты, T-Flex, Autocad – выполнение чертежей
Подъемники	КР	V	MathCAD – расчеты, T-Flex, Autocad – выполнение чертежей
Автоматизация инженерных расчетов (дисциплина по выбору)	РГР	V	Мираж, Ansys, Nastran – расчеты конструкций подъемно-транспортных машин
Дипломный проект: техника	ДП	III	MathCAD – расчеты, T-Flex – выполнение чертежей
инженера	ДП	VI	MathCAD, Мираж, Ansys, Nastran – расчеты, T-Flex, Autocad, Cimatron – 2D и 3D – моделирование, выполнение чертежей

Программа непрерывной подготовки по САПР составлена с учетом принятой в Севмашвузе двухступенчатой системы обучения, при которой студенты в течение первых двух лет получают среднетехническое образова-

ние и в конце III курса выполняют дипломный проект техника. После этого продолжают инженерную подготовку и на VI курсе выполняют дипломный проект инженера. Аналогичный подход реализуется и при системе подготовки бакалавр –специалист (магистр). Программа построена таким образом, что к началу дипломного проектирования на III курсе студенты имеют навыки выполнения расчетов в пакете MathCAD, могут использовать офисные приложения для оформления текстовых документов и систему 2D моделирования для конструкторской документации. На последующих курсах они изучают системы 3D моделирования, выполняют расчеты конструкций методом конечных элементов, в рамках курса «Технология подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин» используют САМ системы.

За период обучения в институте студенты выполняют до 13 курсовых работ и проектов и 2 дипломных проекта. При этом они знакомятся и получают навыки работы с несколькими САД/САМ/САЕ системами разного уровня (как отечественными, так и зарубежными). Важным моментом является то, что работы выполняются под руководством преподавателей общепромышленных и специальных дисциплин. На завершающем этапе обучения – дипломном проекте инженера – студент имеет возможность выбрать САД/САМ/САЕ систему, наиболее подходящую для решения поставленной задачи. Состоялось уже два выпуска инженеров и три выпуска техников, прошедших подготовку в рамках реализуемой программы (табл. 2).

За период реализации программы непрерывной подготовки по САПР предложены и внедрены в учебный процесс ряд учебно-методических разработок, электронные версии которых представлены на сервере методических материалов Севмашвуза. На базе системы параметрического моделирования T-Flex-CAD поставлены несколько лабораторных работ по курсам «Теория механизмов и машин» и «Подъемно-транспортные машины». Накоплен электронный архив примеров выполнения курсовых и дипломных проектов, на основе которого в настоящее время разрабатываются электронные альбомы чертежей. Созданы библиотеки типовых узлов и деталей как общего, так и специального назначения, применяемых в подъемно-транспортных машинах.

Таблица 2

Использование САД/САМ/САЕ систем в дипломном проектировании техников (III курс) и инженеров (VI курс)

Курс	1996	1997	1998	1999	2000
III					
Всего проектов	0	15	6	12	–
В т. ч. с использованием САД/САМ/САЕ систем	0	7	6	12	–
VI					
Всего проектов	2	0	0	12	15
В т. ч. с использованием САД/САМ/САЕ систем	2	0	0	8	14

Примеры работ, выполненных с использованием различных CAD/CAM/CAE систем:

1. Чертеж калибр-пробки и калибр-скобы (фрагмент КР «Метрология, взаимосвязь и технические измерения», II курс, весенний семестр) – T-Flex-CAD 2D.

2. Цилиндро-червячный редуктор (фрагмент КП «Детали машин», III курс, осенний семестр) – T-Flex-CAD 2D.

3. Синтез плоского кулачкового механизма (фрагмент КП «Теория механизмов и машин», IV курс, осенний семестр) – T-Flex-CAD 2D.

4. Пластинчатый конвейер (фрагмент КП «Машины непрерывного транспорта», V курс, осенний семестр) – Компас-График 4.6.

5. Козловой кран (фрагмент КП «Подъемно-транспортные машины», IV курс, осенний семестр) – Компас-График 4.6.

6. Плавающий кран (фрагмент КП «Специальные краны», V курс, весенний семестр) – AutoCad R14.

7. Расчет ленточного конвейера (фрагмент пояснительной записки КП «Машины непрерывного транспорта», V курс, осенний семестр) – Math-Cad.

8. Расчет металлоконструкции козлового крана МКЭ (фрагмент КП «Строительная механика и металлоконструкции», V курс, осенний семестр) – MSC Nastran.

В процессе реализации дидактической системы были пересмотрены некоторые методические подходы к преподаванию дисциплин, в том числе традиционных (теория машин и механизмов, детали машин, основы взаимозаменяемости и т.д.). Так, в частности, использование средств автоматизации позволяет существенно ускорить процесс оформления работ, выполнение повторяющихся расчетов. Это предполагает смещение акцентов в пользу поискового проектирования, оптимизации конструктивных решений. В дипломных проектах за этот период существенно возрос объем и повысился уровень исследовательской части: в том или ином виде такой раздел присутствует практически в каждом дипломном проекте.

Объектами дипломных проектов по специальности 170900 являются весьма ответственные крупногабаритные машины – гурзоподъемные и транспортные механизмы со сложной кинематикой. Создание компьютерных моделей разрабатываемых устройств позволяет существенно сократить количество проектных ошибок, повысить надежность и качество как конструктивных, так и технологических (технология сборки, монтажа, транспортировки грузов повышенной опасности) проектных решений. Это, в частности, неоднократно отмечено Государственной аттестационной комиссией по результатам защиты дипломных проектов, которые практически все выполняются по заказам базовых предприятий ГРЦАС, значительная их часть внедряется на производстве.

Предложенная нами система, реализованная на практике, получила достаточно хорошие оценки специалистов. В 2000–2002 гг. на ежегодном Всероссийском конкурсе «Компьютерный инжиниринг», проводимом в

рамках Международных Гагаринских чтений представленные Севмашвузом работы заняли призовые места:

3-е место в номинации «Курсовые проекты, выполненные с использованием CAD/CAM/CAE систем» (С.В. Максимов, 2000 г.);

2-е место в номинации «Дидактические системы инженерного образования» и 3-е место в номинации «Использование отечественных CAD/CAM/CAE систем» (П.В. Перфильев, 2001 г.);

3-е место в номинации «Дипломные проекты, выполненные с использованием CAD/CAM/CAE систем» и «Использование отечественных CAD/CAM/CAE систем» (А.А. Сорокин, 2002 г.);

Благодаря этим достижениям в настоящее время по оценке рейтинга высших учебных заведений по САПР Севмашвуз находится в первой десятке вузов Российской Федерации наряду с МАТИ, МАИ, МГТУ «Станкин», СПбГТУ.

Таким образом, реализованная на практике непрерывная подготовка по САПР инженерных специальностей показала правильность подхода к решению этой проблемы, что позволяет нам надеяться на ее дальнейшее развитие.

Севмашвуз

Поступила 14.10.02

V.I. Malygin, P.V. Perfiljev

Continuous Training on CAD in Engineering Specialties

The questions of using modern informational technologies when training engineers are dealt with.



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 674.093:658.26

С.П. Агеев

Агеев Сергей Петрович родился в 1957 г., окончил в 1979 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники Архангельского государственного технического университета. Имеет более 40 научных работ в области электроснабжения промышленных предприятий.

**ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИЕМНИКОВ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

На основе применения теории случайных процессов определены вероятностные характеристики групповых графиков активной мощности электроприемников лесопильного производства, рассмотрен пример расчета указанных характеристик.

Ключевые слова: мощность, электрическая сеть, лесопильная рама, случайный процесс, математическое ожидание, корреляционная функция.

Наряду с величиной напряжения у электроприемников одним из основных показателей качества электроэнергии является характер изменения этого напряжения во времени в зависимости от изменения нагрузки электрических сетей [5]. Поэтому вопрос о характеристиках процесса электропотребления группой приемников имеет важное практическое значение.

Целью настоящей работы является установление функциональных зависимостей и параметров, характеризующих графики изменения нагрузок электрических сетей лесопильного производства.

В работе [3] было определено, что график изменения суммарной мощности $P(t)$ группы электроприемников лесопильного производства имеет нерегулярный случайный характер (рис. 1).

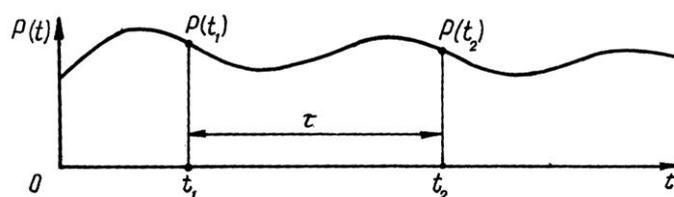


Рис. 1. График изменения суммарной активной мощности

В связи с этим утверждение, что зависимость мощности от времени $P = P(t)$ есть случайная функция (случайный процесс), имеет следующий смысл:

а) для каждого фиксированного момента времени $t = t_1$ возможное значение мощности является случайной величиной $P(t_1)$;

б) случайная величина $P(t_1)$, в которую обращается случайный процесс при $t = t_1$, называется сечением случайного процесса, соответствующим данному значению аргумента t ;

в) любая неслучайная функция времени $p(t)$, в которую превращается случайный процесс $P(t)$ в результате опыта за некоторый интервал времени, представляет собой реализацию этого случайного процесса.

Рассмотрим случайную величину $P(t)$ – сечение случайного процесса в момент времени t . Очевидно, что эта случайная величина обладает законом распределения, который в общем случае зависит от момента времени t . Обозначим его $f(P, t)$. Функция $f(P, t)$ называется одномерным законом распределения случайного процесса $P(t)$. Если для некоторой реализации случайного процесса известно значение нагрузки $P(t_1)$, фактически имевшее место для некоторого момента времени $t = t_1$, то этим не определено ее значение $P(t_2)$ для некоторого другого, хотя бы и очень близкого момента времени $t = t_2$, но определены вероятности различных возможных значений $P(t_2)$. Именно эта корреляционная, т.е. вероятностная связь между значениями нагрузок, возможных в два любых момента времени t_1 и $t_2 \neq t_1$, и представляет физическую сущность того факта, когда совокупность случайных величин $P(t_1), P(t_2), \dots$ для различных моментов времени t_1, t_2, \dots представляет собой единый, хотя и случайный процесс.

Следует отметить, что изменение во времени суммарной мощности $P(t)$, отвечающее установившемуся технологическому процессу лесопиления, относится к классу стационарных случайных процессов, для которых все условия их протекания остаются неизменными во времени. Математически это означает, что для любых двух моментов времени t_1 и t_2 и при любом сдвиге τ во времени корреляционная зависимость между случайными величинами $P(t_1)$ и $P(t_2)$ тождественна зависимости между случайными величинами $P(t_1 + \tau)$ и $P(t_2 + \tau)$.

Следует указать, что для любого момента времени $t = t_1$ среднее из всех возможных значений $P(t) = P(t_1)$ при стационарном процессе одно и то же, т.е. не зависит от времени. Отсюда следует, что стационарность графика суммарной мощности $P(t)$ означает достаточно высокую организованность технологического процесса. Действительно, в силу стационарности производственный процесс должен проходить в неизменном темпе от начала до конца рабочей смены.

Из определения случайного процесса вытекает, что изменение суммарной мощности $P(t)$ во времени может быть охарактеризовано заданием математического ожидания и корреляционной функции. Первая характеристика представляет собой неслучайную функцию $MP(t) = m_p(t)$, которая при

любом значении аргумента t равна математическому ожиданию соответствующего сечения случайного процесса $P(t)$. Вторая характеристика есть неслучайная функция $k_p(t_1, t_2)$ двух аргументов t_1 и t_2 , которая при каждой паре значений этих аргументов равна ковариации соответствующих сечений $P(t_1)$ и $P(t_2)$ случайного процесса изменения мощности $P(t)$. Тогда, согласно [4],

$$K_p(t_1, t_2) = M \left[\overset{\circ}{P}(t_1) \cdot \overset{\circ}{P}(t_2) \right] = M [P(t_1) \cdot P(t_2)] - m_p(t_1) m_p(t_2),$$

где $\overset{\circ}{P}(t) = P(t) - MP(t)$ – центрированный случайный процесс $P(t)$.

В настоящей работе рассмотрены вероятностные характеристики процесса электропотребления на примере графика активной мощности $P(t)$, формируемого группой электродвигателей главного привода лесопильных рам. Очевидно, что для случаев приемников одинаковой мощности и режима работы можно исследовать график $X(t)$ количества лесопильных рам, одновременно занятых распиловкой древесины, который в другом масштабе является графиком мощности $P(t)$ [2].

Как показано в [1], графики $p(t)$ активной мощности независимо работающих электродвигателей лесопильных рам представляют собой случайную последовательность прямоугольных импульсов различной высоты и длительности, отвечающих периодам распиловки и холостого хода рам. Таким образом, лесопильная рама с точки зрения электропотребления может находиться в двух состояниях p_0 и p_1 . Размеченный граф состояний лесопильной рамы показан на рис. 2.

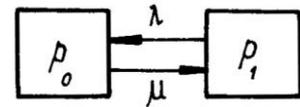


Рис. 2. Граф состояний лесопильной рамы

При этом состояние p_0 означает холостой ход лесопильной рамы, состояние p_1 – лесопильная рама занята распиловкой очередного бревна (бруса). В этом случае параметр λ есть интенсивность потока включений $P_{\text{вкл}}$ лесопильной рамы в процессе распиловки, μ – интенсивность потока освобождений $P_{\text{осв}}$ [1]. Эти параметры равны среднему значению цикловой $Q_{\text{ц}}$ и технологической $Q_{\text{т}}$ производительности, которые могут быть найдены из технологических расчетов [7]. Очевидно, что любая лесопильная рама переходит из одного состояния в другое независимо от того, в каком состоянии находятся лесопильные рамы соседних технологических потоков цеха.

Свяжем с циклическим процессом перехода i -й лесопильной рамы ($i = \overline{1, n}$) из одного состояния в другое случайную функцию $Z_i(t)$, которую определим следующим образом:

$$Z_i(t) = \begin{cases} 1, \text{ а́нèè à ìñáíð} & \text{áðáíáíè } t \text{ àáíááý} \text{ èáññèèúí} \text{ àý ðàìà} \\ & \text{íàðíàèðñý} \text{ á ññòðýýèè} \text{ } \partial_1; \\ 0, \text{ а́нèè à ìñáíð} & \text{áðáíáíè } t \text{ àáíááý} \text{ èáññèèúí} \text{ àý ðàìà} \\ & \text{íàðíàèðñý} \text{ á ññòðýýèè} \text{ } \partial_0. \end{cases}$$

Так как процесс нахождения лесопильной рамы в том или ином состоянии не зависит от того, в каком состоянии находятся другие лесопильные рамы, то очевидно, что все случайные функции $Z_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$) взаимно независимы.

Исследуем случайную функцию $X(t)$ – число лесопильных рам, находящихся в процессе распиловки бревен в момент времени t . Очевидно, что

$$X(t) = \sum_{i=1}^n Z_i(t), \quad (1)$$

где n – число работающих в смене лесопильных рам.

Введем обозначения вероятностей состояний лесопильных рам:

$$e_1(t) = E\{Z_i(t) = 1\}; \quad e_0(t) = E\{Z_i(t) = 0\} = 1 - e_1(t). \quad (2)$$

Эти вероятности не зависят от индекса i , так как каждая лесопильная рама ведет себя статистически одинаково и независимо от других. Поэтому одномерный закон распределения случайного процесса будет биномиальным с параметрами n , $e_1(t)$:

$$E\{X(t) = m\} = C_n^m e_1^m(t) (1 - e_1(t))^{n-m}.$$

С учетом принятых обозначений найдем математическое ожидание процесса $X(t)$, определяемого равенством (1):

$$m_x(t) = MX(t) = M\left[\sum_{i=1}^n Z_i(t)\right] = \sum_{i=1}^n MZ_i(t) = ne_1(t). \quad (3)$$

Так как одномерный закон распределения случайного процесса $X(t)$ является биномиальным, то его дисперсия

$$D_x(t) = DX(t) = ne_1(t)(1 - e_1(t)) = ne_1(t) - ne_1^2(t) = m_x(t) - m_x^2(t)/n. \quad (4)$$

По определению корреляционная функция случайного процесса $X(t)$

$$K_x(t_1, t_2) = M\left[\overset{\circ}{X}(t_1) \cdot \overset{\circ}{X}(t_2)\right]. \quad (5)$$

Из равенств (1) и (3) следует, что

$$\overset{\circ}{X}(t) = X(t) - m_x(t) = \sum_{i=1}^n Z_i(t) - \sum_{i=1}^n MZ_i(t) = \sum_{i=1}^n \overset{\circ}{Z}_i(t),$$

где $\overset{\circ}{Z}_i(t) = Z_i(t) - MZ_i(t)$ – центрированная случайная функция $Z_i(t)$.

Тогда запишем выражение (5) для корреляционной функции:

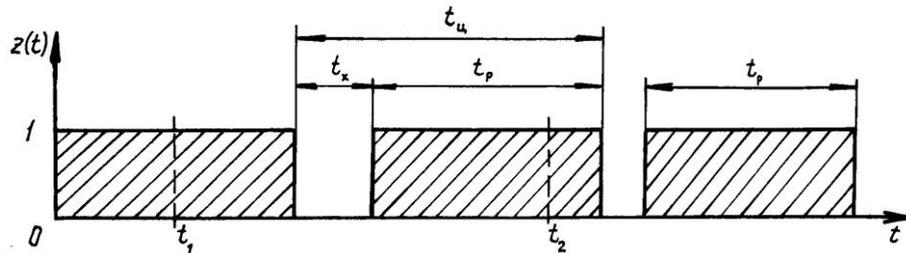


Рис. 3. Оциллограмма работы лесопильной рамы

$$K_x(t_1, t_2) = M \left[\sum_{i=1}^n \overset{\circ}{Z}_i(t_1) \sum_{i=1}^n \overset{\circ}{Z}_i(t_2) \right]. \quad (6)$$

Введем обозначение для корреляционной функции случайного процесса $Z_i(t)$:

$$K_{Z_i}(t_1, t_2) = M \left[\overset{\circ}{Z}_i(t_1) \overset{\circ}{Z}_i(t_2) \right].$$

Так как все лесопильные рамы работают статистически одинаково, то индекс i для сокращения записи в дальнейшем можно опустить. В этом случае получим формулу для корреляционной функции

$$K_x(t_1, t_2) = nK_{Z_i}(t_1, t_2) = nK_Z(t_1, t_2). \quad (7)$$

Запишем корреляционную функцию случайного процесса $Z(t)$:

$$K_Z(t_1, t_2) = M[Z(t_1)Z(t_2)] - m_2(t_1)m_2(t_2). \quad (8)$$

На рис. 3 показана одна из возможных реализаций $z(t)$ случайного процесса $Z(t)$, которая представляет собой оциллограмму работы лесопильной рамы [6]. На ней отрезки длительностью t_p означают интервалы времени на осуществление рабочих ходов (время распиловки), а отрезки t_x – цикловые потери времени (холостой ход).

Ряд распределения сечения случайного процесса $Z(t)$ имеет вид

$$Z(t) = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ e_1(t) & 1 - e_1(t) \end{vmatrix}.$$

Произведение $Z(t_1)Z(t_2)$ (рис. 3) может принимать только два значения: 1 – если в момент времени t_1 и t_2 значения $Z(t_1)$ и $Z(t_2)$ случайной функции равны единице, 0 – в других случаях. Обозначим вероятность того, что произведение $Z(t_1)Z(t_2)$ будет равно единице через $e_1(t_1, t_2) = E\{Z(t_1)Z(t_2)=1\}$.

Тогда ряд распределения случайной величины $Z(t_1)Z(t_2)$ имеет вид

$$Z(t_1)Z(t_2) = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ e_1(t_1, t_2) & 1 - e_1(t_1, t_2) \end{vmatrix}.$$

В этом случае математическое ожидание

$$M[Z(t_1)Z(t_2)] = e_1(t_1, t_2).$$

По теореме умножения вероятностей $e_1(t_1, t_2)$ можно представить в виде произведения двух вероятностей:

$$e_1(t_1, t_2) = e_1(t)e_{1/1}(t_2, t_1),$$

где $e_{1/1}(t_2, t_1)$ – условная вероятность того, что в момент времени t_2 случайная функция $Z(t_2)$ будет равна единице, вычисленная при условии, что в момент времени t_1 случайная функция $Z(t_1)$ была равна единице, т.е.

$$e_{1/1}(t_2, t_1) = E\{Z(t_2) = 1 / Z(t_1) = 1\}.$$

Для определения вероятности $e_1(t)$ необходимо проинтегрировать систему дифференциальных уравнений, соответствующую размеченному графу состояний (рис. 2) при начальном условии $e_1(t) = 1$:

$$\begin{aligned} \frac{de_0(t)}{dt} &= \mu e_1(t) - \lambda e_0(t); \\ \frac{de_1(t)}{dt} &= \lambda e_0(t) - \mu e_1(t). \end{aligned} \quad (9)$$

Решая систему уравнений (9) любым из известных методов [8], получаем

$$e_1(t) = \frac{\lambda}{\mu + \lambda} + \frac{\mu}{\mu + \lambda} e^{-(\mu + \lambda)t}; \quad t > 0.$$

Для нахождения условной вероятности $e_{1/1}(t_2, t_1)$ необходимо проинтегрировать систему дифференциальных уравнений (9) в интервале времени от t_1 до t_2 при условии, что в момент времени t_1 лесопильная рама находилась в состоянии p_1 . В результате

$$e_{1/1}(t_2, t_1) = \frac{\lambda}{\mu + \lambda} + \frac{\mu}{\mu + \lambda} e^{-(\mu + \lambda)(t_2 - t_1)}; \quad t_2 > t_1.$$

Тогда, согласно (8), корреляционная функция случайного процесса $Z(t)$ будет определяться по выражению

$$K_Z(t_1, t_2) = e_1(t)e_{1/1}(t_2, t_1) - e_1(t_1)e_1(t_2) = e_1(t)[e_{1/1}(t_2, t_1) - e_1(t_2)].$$

Используя (7), получаем выражение для корреляционной функции случайного процесса $X(t)$:

$$\begin{aligned} K_X(t_1, t_2) &= n e_1(t)[e_{1/1}(t_2, t_1) - e_1(t_2)] = \\ &= n \left[\frac{\lambda}{\mu + \lambda} + \frac{\mu}{\mu + \lambda} e^{-(\mu + \lambda)t} \right] \frac{\mu}{\mu + \lambda} \left[e^{-(\mu + \lambda)(t_2 - t_1)} - e^{-(\mu + \lambda)t} \right] \end{aligned}$$

Учитывая, что технологический процесс протекает в неизменном темпе, случайный процесс $X(t)$ является стационарным. Исходя из этого вероятностные характеристики процесса $X(t)$ определяем по следующим формулам:

$$m_x = \lim_{t \rightarrow \infty} m_x(t) = \frac{n\lambda}{\lambda + \mu};$$

$$D_x = \lim_{t \rightarrow \infty} D_x(t) = \frac{n\lambda\mu}{(\lambda + \mu)^2}; \quad (10)$$

$$K_x^c(t_1, t_2) = \lim_{\substack{t_1 \rightarrow \infty \\ t_2 \rightarrow \infty}} K_x(t_1, t_2) = D_x e^{-(\mu+\lambda)(t_2-t_1)} = D_x e^{-\alpha|\tau|} = K_x(\tau),$$

где $\tau = t_2 - t_1$ – интервал времени;

$\alpha = \mu + \lambda$ – коэффициент затухания корреляционной функции.

Пример расчета

Для определения потерь мощности и колебаний напряжения в питающей электрической сети требуется определить вероятностные характеристики изменения суммарного графика активной мощности $P(t)$, формируемого асинхронными двигателями восьми лесопильных рам модели 23100-1 четырех поточных линий, установленных в лесопильном цехе. Номинальная мощность всех электродвигателей равна 160 кВт.

В работе [3] были получены следующие значения параметров μ и λ потоков $P_{\text{вкл}}$ и $P_{\text{осв}}$ лесопильных рам:

$$\mu = 3,17 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1};$$

$$\lambda = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}.$$

При этом активная мощность, потребляемая асинхронными двигателями в процессе распиловки древесины, составляет $P_p = 112$ кВт. Тогда согласно (10), имеем вероятностные характеристики случайного процесса $X(t)$:

$$m_x = \frac{n\lambda}{\lambda + \mu} = \frac{8 \cdot 3,00 \cdot 10^{-2}}{(3,00 + 3,17)10^{-2}} = 3,90 \text{ ед.};$$

$$D_x = \frac{n\lambda\mu}{(\lambda + \mu)^2} = \frac{8 \cdot 3,00 \cdot 10^{-2} \cdot 3,17 \cdot 10^{-2}}{(3,00 + 3,17)^2 10^{-4}} = 2;$$

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} = 1,41 \text{ ед.};$$

$$K_x(\tau) = D_x e^{-(\mu+\lambda)\tau} = 2e^{-0,0617\tau}; \quad \tau > 0.$$

Аналогичные характеристики для случайного процесса $P(t)$ изменения активной мощности:

$$P_c = MP = P_p m_x = 112 \cdot 3,9 \approx 437 \text{ кВт};$$

$$\sigma_p = P_p \sigma_x = 158 \text{ кВт};$$

$$DP = P_p^2 D_x = 112^2 \cdot 2 = 25088 \text{ кВт}^2;$$

$$V_p = \frac{\sigma_p}{MP} 100 = \frac{158}{437} 100 = 36 \%;$$

$$K_p(\tau) = DP e^{-\alpha\tau} = 25088 e^{-0,0617\tau}; \quad \tau > 0.$$

Полученное значение коэффициента вариации V_p свидетельствует о высокой степени неравномерности графика активной мощности $P(t)$. Степень неравномерности графика можно характеризовать коэффициентом формы

$$K_{\delta} = \sqrt{1 + \frac{DP}{P_c^2}} = \sqrt{1 + \frac{25088}{437^2}} = 1,06.$$

Постоянная корреляции стационарного процесса определяется по формуле [4]

$$T_{\dot{\epsilon}} = \int_0^{\infty} R_p(\tau) d\tau = \int_0^{\infty} e^{-\alpha\tau} d\tau = \frac{1}{\alpha}; \quad \tau > 0,$$

где $R_p(\tau) = e^{-\alpha\tau}$ – нормированная корреляционная функция.

В нашем случае имеем

$$T_{\dot{\epsilon}} = \frac{1}{\mu + \lambda} = \frac{1}{(3 + 3,17)10^{-2}} = 16 \text{ н.}$$

Выводы

1. Установлено, что процесс электропотребления группой приемников лесопильного производства является стационарным случайным процессом.
2. Показано, что одномерный закон распределения случайного процесса изменения нагрузок электрической сети является биномиальным.
3. Получены аналитические зависимости, характеризующие вероятностное распределение длительности интервалов времени, затрачиваемого лесопильными рамами на осуществление распиловки бревен и цикловые потери.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев С.П. Анализ электропотребления рамных лесопильных потоков // Совершенствование электрических систем и технологического оборудования: Сб. науч. тр. / АГТУ. – 2002.
2. Агеев С.П. Моделирование групповых графиков нагрузки электрических сетей лесопильного производства // Лесн. журн. – 2002. – № 2. – С. 121–127. – (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Агеев С.П. Расчет параметров нагрузки электрических сетей лесопильного производства // Лесн. журн. – 2001. – № 5-6. – С. 94–106. – (Изв. высш. учеб. заведений).
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Высш. шк., 2000. – 386 с.
5. ГОСТ 13109–67. Нормы качества электроэнергии у ее приемников, присоединенных к электрическим сетям общего назначения. – М.: Изд-во стандартов, 1967.
6. Калитеевский Р.Е. Автоматизация производственных процессов в лесопилении. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 336 с.

7. *Калитеевский Р.Е.* Технология лесопиления. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 264 с.

8. *Петровский И.Г.* Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / Под ред. А.Д. Мышкиса, О.А. Олейник. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 296 с.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 20.12.02

S.P. Ageev

**Probability Characteristics of Power Consumption Processes
of Saw-mill Receivers**

Probability characteristics for the group curves of electric receivers of active capacity at saw mills are determined based on the use of random processes theory, an example of calculating characteristics specified being provided.



УДК 533.601

Ю.Л. Леухин, Э.Н. Сабуров, В. Гарен

Леухин Юрий Леонидович родился в 1953 г., окончил в 1975 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники Архангельского государственного технического университета. Имеет более 90 печатных работ в области аэродинамики и конвективного теплообмена в циклонных устройствах различного технологического назначения.

Сабуров Эдуард Николаевич родился в 1939 г., окончил в 1961 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплотехники, проректор по научной работе Архангельского государственного технического университета, академик Российской и Международной инженерных академий, Российской академии естественных наук, заслуженный деятель науки и техники РФ. Имеет более 300 публикаций в области аэродинамики и конвективного теплообмена в сильно закрученных потоках, их использования для интенсификации процессов теплообмена в аппаратах различного технологического назначения.

Вальтер Гарен, Dr. rer. nat. родился в 1940 г., профессор Института прикладной лазерной техники Университета прикладных наук (г. Эмден, Германия) в области оптики, лазерной техники, испытания материалов. Имеет около 30 научных работ. Научные интересы: физика потоков (газодинамика, ударные волны в газовой и жидкой средах), оптические методы измерения потоков, лазерная анемометрия LDA, метод PIV, лазерная дифференциальная интерферометрия LDA, численные методы моделирования.

ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА РЕЙНОЛЬДСА НА АЭРОДИНАМИКУ КОЛЬЦЕВОГО КАНАЛА С ЗАКРУЧЕННЫМ ПОТОКОМ

Приведены и проанализированы результаты экспериментального исследования осредненных турбулентных характеристик закрученного потока в кольцевом канале; предложены удобные для практического использования расчетные уравнения, учитывающие влияние числа Рейнольдса.

Ключевые слова: кольцевой канал, закрученный поток, осредненные и турбулентные характеристики, число Рейнольдса.

Закрутка теплоносителя применяется для интенсификации теплоотдачи и повышения азимутальной равномерности распределения потока в узких кольцевых каналах теплообменных устройств, используемых на предприятиях лесохимического комплекса [3, 4, 6]. Интенсивность вращательного движения в значительной степени определяется геометрическими размерами как генератора закрутки, так и самого кольцевого канала. В тоже время установлено, что все кинематические и динамические характеристики потока при небольших числах Рейнольдса начинают существенно зависеть и от расхода газа через канал.

Цель работы – установить особенности влияния числа Рейнольдса на аэродинамику кольцевого канала с закрученным потоком.

Исследование аэродинамики кольцевого канала выполнено на стенде, схема которого представлена на рис. 1. Основными элементами стенда являются кольцевой канал, образованный стеклянными трубами 1 и 2, и генератор закрутки потока – циклонная камера 3. Канал имеет следующие размеры: длина $l = 1840$ мм; внутренний диаметр $d_1 = 2r_1 = 105$ мм; наружный диаметр $d_2 = 2r_2 = 140$ мм; безразмерная длина $\bar{l} = l/d_3 = 52,6$ (где $d_3 = d_2 - d_1$ – эквивалентный диаметр). Циклонная камера – полый гладкостенный цилиндр с внутренним диаметром $D = 179$ мм и длиной $L = 118$ мм,

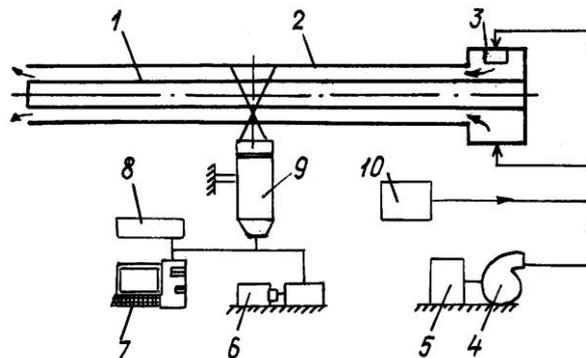


Рис. 1. Принципиальная схема аэродинамического стенда

выполненный из оргстекла. Воздух в камеру подвели тангенциально ее внутренней поверхности с двух диаметрально противоположных сторон через входные каналы высотой $h_{вх} = 13$ мм и длиной $l_{вх} = 40$ мм. Безразмерная суммарная площадь входа потока $\bar{f}_{вх} = 4f_{вх}/\pi D^2 = 4,13 \cdot 10^{-2}$. Расход воздуха варьировали за счет изменения числа оборотов воздуходувки 4 через электронный блок управления 5.

Поля осредненных и пульсационных скоростей в кольцевом канале изучали с помощью двухлучевого лазерного доплеровского анемометра (ЛДА) фирмы «Dantec Measurement Technology A/S». Источником лазерного излучения служил Ar-лазер 6 с длиной волны $\lambda = 457,0 \dots 514,5$ нм. Геометрические размеры точки измерений в направлении оси канала составляли 0,047 мм, радиуса – 0,580 мм. Первоначально сигнал ЛДА обрабатывали контроллером-счетчиком BSA 8 фирмы «Dantec Measurement Technology A/S». Результаты измерений окончательно представляли на персональном компьютере 7 с помощью прикладной программы Burst Ware, которая позволяет вести контроль за перемещением оптического зонда 9, устанавливать и изменять основные рабочие настройки контроллера 8, производить измерения вектора скорости потока в данной точке и его пульсационную составляющую. При измерениях в воздушный поток вводили микроскопические частицы, движущиеся со скоростью потока и по плотности близкие к плотности воздуха. Частицы диаметром порядка 1 мкм генерировались ус-

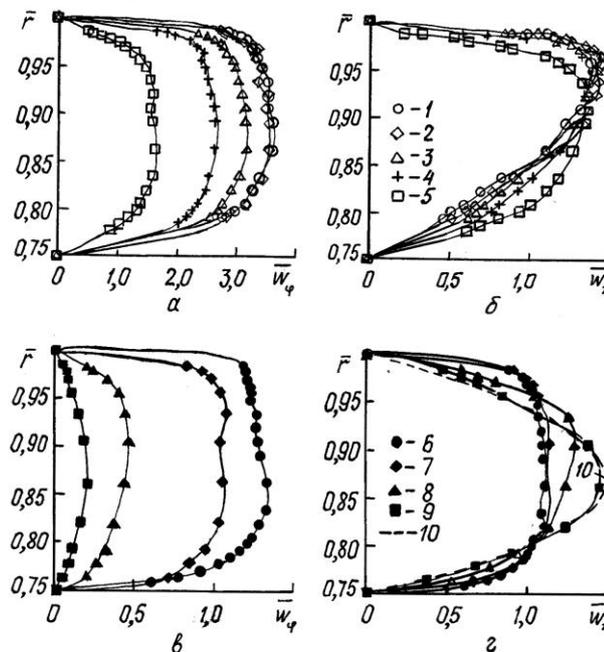
тановкой искусственного тумана (Safex Fog Generator 2001) фирмы «Dantec» 10.

При проведении опытов числа Рейнольдса Re изменялись в диапазоне $(0,77 \dots 10,90) \cdot 10^3$ (где $Re = V_{cp}d_3/\nu$; V_{cp} – средняя в кольцевом канале скорость воздуха; ν – кинематический коэффициент вязкости).

На рис. 2 представлены распределения безразмерных тангенциальной $\bar{w}_\varphi = w_\varphi/V_{cp}$ и осевой $\bar{w}_z = w_z/V_{cp}$ составляющих вектора скорости по относительному радиусу $\bar{r} = r/r_2$ кольцевого канала при различных значениях Re в сечениях $\bar{z} = 12,26$ и $47,31$ ($\bar{z} = z/d_3$ – безразмерная продольная координата, отсчитываемая от начала кольцевого канала вдоль его оси по направлению движения потока).

Анализ опытных данных показал, что снижение интенсивности вращательного движения потока, уменьшение локальных значений относительной максимальной тангенциальной скорости $\bar{w}_{\varphi m} = w_{\varphi m}/V_{cp}$ происходит не только вдоль канала, но и с уменьшением значения числа Re . При низких значениях Re изменяются распределения безразмерных тангенциальной и осевой составляющих скорости. Причем наиболее существенно первые из них. Для каждого сечения кольцевого канала можно определить число Рейнольдса автомодельной области $Re_{авт.}$, больше которого распределения \bar{w}_φ и \bar{w}_z практически не зависят от его величины и определяются только геометрическими характеристиками генератора закрутки, кольцевого канала и значением продольной координаты \bar{z} . При $Re < Re_{авт.}$ они существенно зависят еще и от числа Рейнольдса. По мере затухания вращательного движения

Рис. 2. Распределение \bar{w}_φ (а, в) и \bar{w}_z (б, г) в кольцевом канале при различных значениях числа Рейнольдса: 1 – $Re \cdot 10^{-3} = 9,77$; 2 – 7,12; 3 – 5,46; 4 – 3,33; 5 – 0,97; 6 – 8,81; 7 – 4,86; 8 – 1,51; 9 – 0,77; 10 – расчет по уравнению (4); 1 – 5 – при $\bar{z} = 12,26$; при 6 – 9 – $\bar{z} = 47,31$



в канале граница автомодельной области распределений \bar{w}_φ и \bar{w}_z смещается в сторону больших значений Re.

Граница автомодельного режима для распределений тангенциальной и осевой составляющих скорости в любом сечении канала может быть определена по уравнению

$$Re_{\text{аао}} = (\bar{w}_{\varphi m}^{\text{аао}})^{-0,35} \cdot 10^4, \quad (1)$$

где $\bar{w}_{\varphi m}^{\text{аао}}$ – максимальная тангенциальная скорость для автомодельного распределения составляющих скорости в кольцевом канале [4].

Максимальная тангенциальная составляющая скорости в рассматриваемых диапазонах изменения чисел Re и геометрических характеристик кольцевого канала, как и в циклонных камерах [3, 6], является важнейшей динамической характеристикой потока.

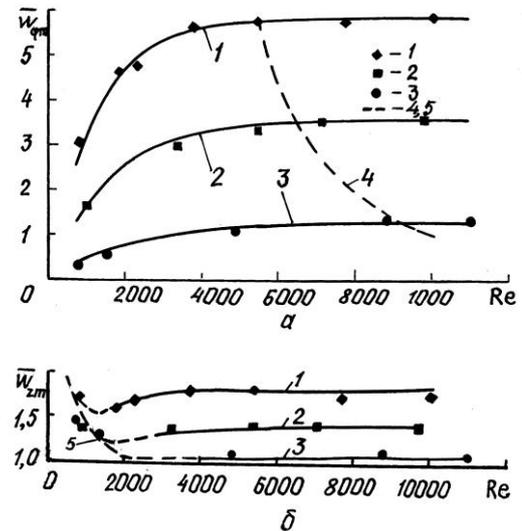
Изменение $\bar{w}_{\varphi m}$ в зависимости от числа Рейнольдса в различных сечениях кольцевого канала представлено на рис. 3, а. Линия 4 определяет границу автомодельной области течения и построена по уравнению (1).

При $Re < Re_{\text{авт}}$ для нахождения $\bar{w}_{\varphi m}$ значение $\bar{w}_{\varphi m}^{\text{аао}}$ должно быть умножено на поправочный коэффициент, учитывающий влияние числа Рейнольдса:

$$k_{Re} = 1 - \exp\left(-4,2 \frac{Re}{Re_{\text{аао}}}\right). \quad (2)$$

На рис.3, б показано изменение максимальной осевой скорости $\bar{w}_{zm} = w_{zm}/V_{\text{ср}}$ от числа Re в различных сечениях кольцевого канала. Сплошные

Рис. 3. Зависимость $\bar{w}_{\varphi m}$ (а) и \bar{w}_{zm} (б) от числа Re в различных сечениях кольцевого канала: 1 – $\bar{z} = 2,26$; 2 – 12,26; 3 – 47,31; 4 – расчет по уравнению (1); 5 – (3) и (5)



линии соответствуют расчетным значениям $\bar{w}_{\varphi m}$ и \bar{w}_{zm} по уравнениям (1)–(3):

$$\bar{w}_{zm} = 1 + 0,056\bar{w}_{\varphi m}^{1,62}. \quad (3)$$

Следует отметить, что, начиная с определенного для каждого сечения числа Re , профиль осевой скорости становится менее заполненным в результате постепенного перехода к ламинарному режиму течения. Так, при $Re = 770$ в сечении $\bar{z} = 47,31$ распределение w_z практически совпадает с профилем скорости при осевом ламинарном течении потока в кольцевом канале (см. рис. 2, линия 10) и определяется уравнением [5]

$$\bar{w}_z = 2 \frac{(1 - \bar{r}^2) \ln \bar{r}_1 - (1 - \bar{r}_1^2) \ln \bar{r}}{(1 + \bar{r}_1^2) \ln \bar{r}_1 + (1 - \bar{r}_1^2)}, \quad (4)$$

где $\bar{r}_1 = r_1/r_2$.

Полученные результаты подтверждают вывод о том, что в закрученных потоках граница между ламинарным и турбулентным режимами течения характеризуется критическим числом Рейнольдса, которое смещается в область его меньших значений [9]. С ростом $\bar{w}_{\varphi m}$ область существования турбулентного режима в кольцевом канале увеличивается за счет уменьшения $Re_{кр}$.

Для приближенного определения верхней границы $Re_{кр}$ можно использовать уравнение

$$Re_{\delta\delta} = \left[5 + 0,07 (\bar{w}_{\varphi m}^{\delta\delta})^{2,5} \right]^{-1} \cdot 10^4. \quad (5)$$

На рис. 3, б линия 5 соответствует уравнениям (3) и (5).

Сопоставление (1) и (5) показывает, что $Re_{авт}$ и $Re_{кр}$ можно связать соотношением

$$Re_{кр} = \left[5 + 0,07 (Re_{\delta\delta} \cdot 10^{-4})^{-7,14} \right] \cdot 10^4. \quad (6)$$

Расчет радиусов $r_{\varphi m}$ и r_{zm} , характеризующих положение соответственно $w_{\varphi m}$ и w_{zm} при $Re \geq Re_{кр}$ с удовлетворительной точностью можно выполнять по уравнениям, рекомендуемым для автомодельного распределения тангенциальной и осевой составляющих полной скорости:

$$\frac{\eta_{\varphi m}}{\eta_{zm}^0} = 2,82 - 2,65 (\bar{w}_{\varphi m})^{-0,5}; \quad (7)$$

$$\frac{\eta_{\varphi m}}{\eta_{zm}^0} = 2,4 - 1,23 (\bar{w}_{\varphi m})^{-0,5}, \quad (8)$$

где $\eta_{\varphi m} = (r_{\varphi m} - r_1) / (r_2 - r_1)$;
 $\eta_{zm} = (r_{zm} - r_1) / (r_2 - r_1)$;
 $\eta_{zm}^0 = (r_{zm}^0 - r_1) / (r_2 - r_1)$;

η_{zm}^0 è r_{zm}^0 – безразмерный и размерный радиусы, характеризующие положение максимума скорости при осевом течении в кольцевом канале [2, 10, 12].

С затуханием вращательного движения, при увеличении \bar{z} и уменьшении Re , происходит изменение предельных углов закрутки потока β_1 и β_2

на стенках канала. Взаимосвязь между тангенсами этих углов и $\bar{w}_{\varphi m}$, определенная для условий автомодельного течения [4], справедлива также и для неавтомодельного и соответствует уравнениям

$$\operatorname{tg}\beta_1 = \bar{w}_{\varphi m}(1,53 - 0,26 \bar{w}_{\varphi m})^{-1}; \quad (9)$$

$$\operatorname{tg}\beta_2 = 5,23[1 + \exp(0,27 - 0,71 \bar{w}_{\varphi m})]^{-1} - 2,27. \quad (10)$$

На рис. 4 приведены распределения по безразмерному радиусу $(r - r_1) / (r_2 - r_1)$ интенсивности турбулентности тангенциальной $\varepsilon_{\varphi} = \sqrt{\bar{w}_{\varphi}'^2} / V$ и осевой $\varepsilon_z = \sqrt{\bar{w}_z'^2} / V$ (V – осредненное значение полной скорости в данной точке) составляющих скорости в сечении $\bar{z} = 12,26$. В этом же сечении показаны распределения осредненных безразмерных тангенциальной \bar{w}_{φ} и осевой \bar{w}_z составляющих вектора скорости, циркуляции тангенциальной скорости $\bar{\Gamma} = \Gamma / \Gamma_{\varphi m}$, угловой скорости $\bar{\omega} = \omega / \omega_{\varphi m}$ и центростремительного ускорения $\bar{j} = j / j_{\varphi m}$, ($\Gamma = w_{\varphi} r$; $\omega = w_{\varphi} / r$; $j = w_{\varphi}^2 / r$; $\Gamma_{\varphi m} = w_{\varphi m} r_{\varphi m}$; $\omega_{\varphi m} = w_{\varphi m} / r_{\varphi m}$; $j_{\varphi m} = w_{\varphi m}^2 / r_{\varphi m}$).

Сопоставление ε_{φ} и ε_z по величине в этом и других сечениях показывает, что они близки и равны примерно 5 ... 7 % в средней части канала и возрастают до 10 ... 20 % вблизи стенок. Здесь наблюдается анизотропия турбулентности. Полученные данные хорошо согласуются с результатами исследований турбулентности закрученных потоков в кольцевых каналах, циклонных камерах и трубах [1, 7, 8, 11, 13]. Для сравнения на рис. 4, а линиями показаны опытные данные по изменению ε_z в трубах ($r_1 = 0$) при осе-

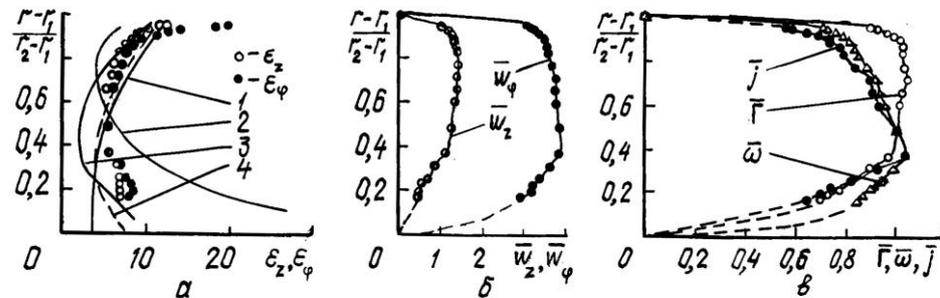


Рис. 4. Распределение ε_{φ} и ε_z (а), \bar{w}_{φ} и \bar{w}_z (б), $\bar{\Gamma}$, $\bar{\omega}$ и \bar{j} (в) по радиусу кольцевого канала (линии на рис. а соответствуют распределению ε_z при осевом (1) [1] и закрученном (2) [9] течении потока в трубе и кольцевых каналах (3) [10] и (4) [1])

вом (линия 1) и закрученном (линия 2) течениях [1, 9], а также в кольцевых каналах (линии 3 и 4) [1, 10].

Следует отметить, что радиус, соответствующий минимальным значениям интенсивности турбулентности, примерно совпадает с радиусами расположения максимальных значений центростремительного ускорения r_{jm} и угловой скорости $r_{\omega m}$ (в рассматриваемом сечении $r_{jm} \approx r_{\omega m}$). Распреде-

ния ε_φ и ε_z по ширине кольцевого канала определяются сложным совокупным влиянием на турбулентность массовых сил, пограничного слоя на внешней стенке и потери устойчивости закрученного потока у внутренней поверхности из-за положительного продольного градиента давления. При консервативном воздействии массовых сил на турбулентность происходит снижение ε_φ и ε_z от внутренней стенки до r_{jm} . При активном влиянии массовых сил наблюдается постепенное увеличение интенсивности турбулентности при $r > r_{jm}$ в направлении внешней стенки. Резкое возрастание ε_φ и ε_z вблизи самой поверхности объясняется генерацией турбулентности в пристенном пограничном слое.

На рис. 5 показаны линии постоянных значений ε_z и ε_φ в кольцевом канале при $Re = 8,81 \cdot 10^3$. При истечении закрученного потока из генератора закрутки в канал в связи с его разгоном происходит снижение интенсивности турбулентности обеих составляющих скорости до 5 % в средней части. С перемещением потока в направлении выходного отверстия радиусы, соответствующие минимальным значениям ε_φ и ε_z , несколько уменьшаются, и наблюдается увеличение интенсивности турбулентных пульсаций у внешней поверхности. Наиболее интенсивная генерация турбулентности начинается у внутренней поверхности от точки, где происходит потеря устойчивости потока и образуется возвратное течение ($\bar{z} = 3 \dots 4$), вниз по потоку. Следует отметить существенную анизотропию турбулентности потока вблизи внутренней стенки в пределах входного участка кольцевого канала, длина которого $\bar{z}_{вх}$, определенная по рекомендациям [4], равняется 21,6. На основном участке потока ($\bar{z} > \bar{z}_{вх}$) при $Re = 8,81 \cdot 10^3$ ее практически нет.

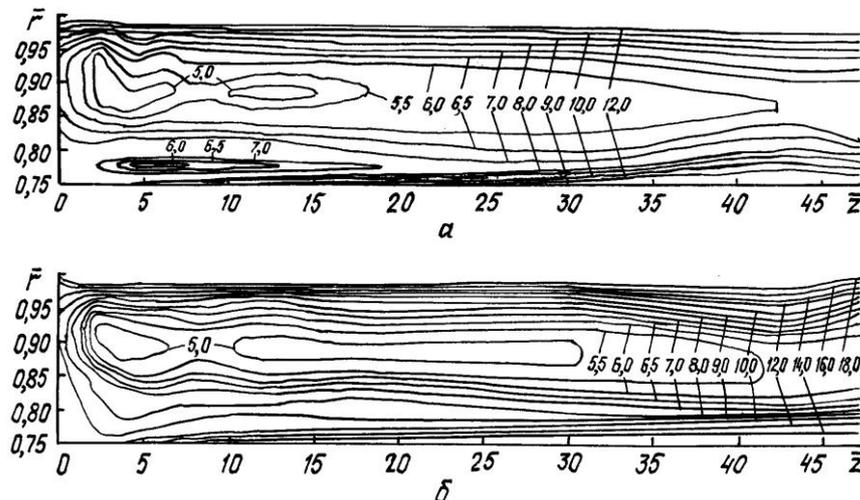


Рис. 5. Распределения в кольцевом канале линий постоянных значений:

$a - \varepsilon_z$, $b - \varepsilon_\varphi$

На рис. 6 представлены распределения ε_φ и ε_z в сечениях, расположенных вблизи генератора закрутки (а) и выходного отверстия (б, в, г), при различных числах Рейнольдса. Приведенные данные показывают, что при $Re < Re_{авт}$ анизотропия турбулентности проявляется и на основном участке течения вплоть до выходного сечения (рис. б, в, г).

На рис. 7 показаны зависимости ε_φ и ε_z от числа Re на различных радиусах для двух поперечных сечений кольцевого канала. При автомодельном распределении скорости ($Re > Re_{авт}$), ε_φ и ε_z практически не зависят от Re. С уменьшением $Re < Re_{авт}$ сначала происходит увеличение интенсивности турбулентности, вероятно, за счет возникновения более крупномасштабных вихрей, главным образом, у стенок канала. (Аналогичный характер зависимости ε_z от Re наблюдался в кольцевых каналах с внутренней витой трубой [1]). Максимальные значения ε_φ и ε_z имеют место при $Re = Re_{кр}$.

С уменьшением Re ниже $Re_{кр}$ интенсивность турбулентности для обеих составляющих скорости снижается, причем ε_φ в большей степени.

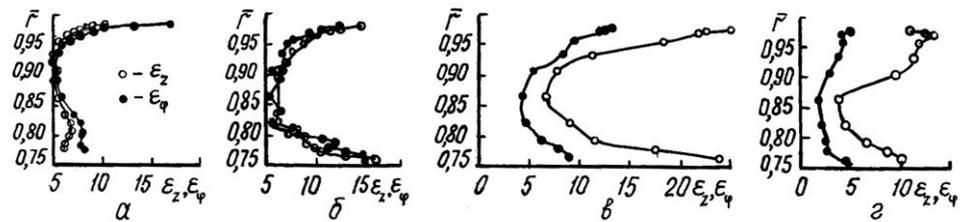


Рис. 6. Распределение интенсивности турбулентности в кольцевом канале при $z = 2,26$ (а); $47,31$ (б, в, г) и различных значениях числа Re: а, б – $8,81 \cdot 10^3$; в – $1,51 \cdot 10^3$; г – $0,77 \cdot 10^3$

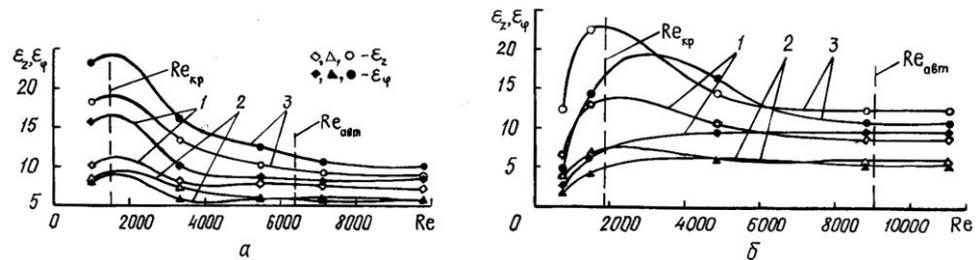


Рис. 7. Зависимость ε_z и ε_φ от числа Re на различных радиусах кольцевого канала: 1 – $r = 0,793$; 2 – $0,864$; 3 – $0,975$; а – $\bar{z} = 12,26$; б – $47,31$

Измерения ε_φ и ε_z , выполненные при $Re = 770$, указывают на наличие в пристенных областях еще достаточно интенсивных пульсаций скорости. Вероятно, минимальные достигнутые в опытах значения Re соответствуют переходной области течения. Полученные результаты позволяют предположить, что переход к ламинарному режиму будет происходить начиная от средней, менее турбулизированной части поперечного сечения кольцевого канала.

Выводы

1. Установлены особенности влияния числа Рейнольдса на аэродинамику кольцевого канала с закрученным потоком.

2. Приведенные в статье уравнения и рекомендации могут быть использованы в аэродинамических расчетах кольцевых каналов теплообменных устройств с закрученным течением теплоносителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дзюбенко Б.В. и др.* Турбулентное течение и теплообмен в каналах энергетических установок / Б.В. Дзюбенко, А. Сакалаускас, Л. Ашмантас, М.Д. Сегаль. – Вильнюс: Pradai, 1995. – 300 с.

2. *Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А.* Интенсификация теплообмена в каналах. – М.: Машиностроение, 1990. – 208 с.

3. *Карпов С.В., Сабуров Э.Н.* Высокоэффективные циклонные устройства для очистки и теплового использования газовых выбросов / Под ред. Э.Н. Сабурова. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. – 504 с.

4. *Леухин Ю.Л. и др.* Экспериментальное исследование гидродинамики кольцевого канала с закрученным течением теплоносителя / Ю.Л. Леухин, А.С. Скачков, Э.Н. Сабуров и др. // Физические основы экспериментального и математического моделирования процессов газодинамики и теплообмена в энергетических установках: Тр. XIII Школы – семинара молод. ученых и спец. Т. 2. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – С. 345–348.

5. *Петухов Б.С.* Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах. – М.: Энергия, 1967. – 411 с.

6. *Сабуров Э.Н., Карпов С.В.* Теория и практика циклонных сепараторов, топок и печей / Под ред. Э.Н. Сабурова. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. – 568 с.

7. *Пиралишвили Ш.А., Поляев В.М., Сергеев М.Н.* Вихревой эффект. Эксперимент, теория, технические решения / Под ред. А.И. Леонтьева. – М.: УНПЦ «Энергомаш», 2000. – 412 с.

8. *Устименко Б.П.* Процессы турбулентного переноса во вращающихся течениях. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1977. – 228 с.

9. *Шукин В.К., Халатов А.А.* Теплообмен, массообмен и гидродинамика закрученных потоков в осесимметричных каналах. М.: Машиностроение, 1982. – 200 с.

10. *Brington J.A., Jones J.B.* Fully developed turbulent flow in annuli // Trans. of the ASME, ser. D, Journal of Basis Engineering. – 1964. – Vol. 86, N 4. – P. 835–844.

11. *Clayton B.R., Morsi Y.S.M.* Determination of principal characteristics of turbulent swirling flow along annuli. Part 2: Measurement of turbulence components // Int. J. Heat and Fluid Flow. – 1985. – Vol. 6, N 1. – P. 31–41.

12. *Rothfus R.R., Sartory W.K., Kermode R.J.* Flow in concentric annul at high Reynolds numbers // AIChE Journal. – 1966. – Vol. 12, N 6. – P. 1086–1091.

13. *Yowakim F.M., Kind R.J.* Mean flow and turbulence measurements of annular swirling flows // Trans. of the ASME. J. Fluid Eng. – 1988. – Vol. 110. – P. 257–263.

Архангельский государственный
технический университет

Университет прикладных наук
г. Эмден (Германия)

Поступила 27. 03. 2003

Yu.L. Leukhin, E.N. Saburov, W. Garen

Influence of Reynolds Number on Aerodynamics of Annular Channel with Swirling Flow

The results of experimental research of averaged and turbulent characteristics of a swirling flow in the annular channel have been provided and analyzed. Easy-to-use design equations taking into account the Reynolds number are offered.



УДК 674.093.6 – 413.82

Д.А. Братилов

Братилов Дмитрий Александрович родился в 1977 г., окончил в 2000 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры лесопильно-строгальных производств АГТУ. Имеет 3 печатные работы в области технологии деревообработки.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИАМЕТРОВ СУЧКОВ ДЛЯ КОМЛЕВЫХ СОСНОВЫХ БРЕВЕН

На основании регрессионного анализа получена математическая модель изменения средних диаметров сросшихся и несросшихся частей сучков комлевых сосновых бревен.

Ключевые слова: пиловочные бревна, сросшаяся и несросшаяся части сучка, диаметр сучка, математическая модель, распределение.

Сучки являются основным сортообразующим пороком пиломатериалов. Их размеры на поверхности пиломатериалов зависят от способа раскроя и диаметра сучков внутри пиловочных бревен. Поэтому изучение этого вопроса представляет определенный интерес для технологии раскроя.

Для исследования диаметров сучков были выбраны сосновые комлевые бревна (вершинный диаметр 28 см, длина 6,1 м), заготовленные в Вологодской области. Бревна выборки содержали только заросшие сучки.

Диаметр сучков изучали с помощью метода опытных распиловки. По степени срастания с окружающей древесиной каждый заросший сучок делили на сросшуюся и несросшуюся части, которые по-разному влияют на качество пилопродукции. Поэтому изучение влияния диаметров сучков на качество древесины необходимо проводить по трем направлениям: без разбивания сучков на сросшуюся и несросшуюся части; несросшиеся части сучков; сросшиеся части сучков.

На основании математической обработки полученных результатов построена кривая распределения сучков по диаметрам в предложенной выборке бревен. Это распределение имеет значительную положительную асимметрию и небольшой положительный эксцесс. Оно было выравнено кривой Пирсона III (рис.1) и имеет следующие статистические характеристики: средний арифметический диаметр сучков $d_{c,cp} = 9,6$ мм; среднее квадратичное отклонение $\sigma = 4,7$ мм; третий основной момент $\tau_3 = 1,12$; четвертый основной момент $\tau_4 = 4,09$; диаметр сучка с наибольшей частотой

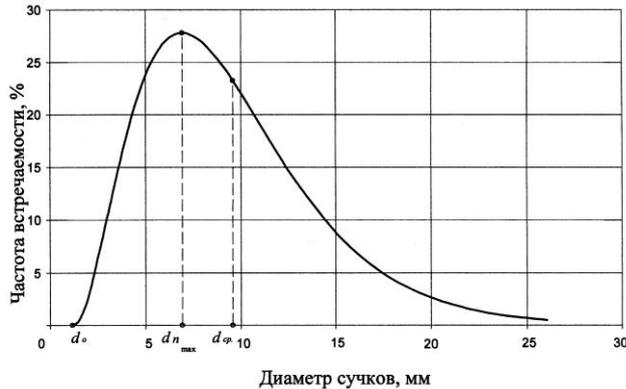


Рис. 1. Кривая распределения диаметров сучков встречаемости $d_{n_{\max}} = 6,9$. По материалам статистической обработки было получено следующее уравнение кривой распределения:

$$n = (0,808d_c - 0,947)^{2,165} e^{2,607 - 0,377d_c},$$

где n – частота встречаемости, %;

d_c – диаметр сучка, мм;

e – основание натурального логарифма.

Согласие экспериментального и теоретического распределений оценивали по критерию Пирсона: $\chi^2_{\text{дан}} = 4,05$ и $\chi^2_{\text{таб}} = 11,10$ при уровне значимости $q = 0,05$ и числе степеней свободы $k = 5$. Поскольку $\chi^2_{\text{дан}} < \chi^2_{\text{таб}}$, то расхождение между экспериментальным и теоретическим распределениями можно считать случайным.

Особенность данного распределения в том, что оно имеет начало в точке, лежащей на оси абсцисс, с координатой $d_0 = 1,2$ мм. Подобное распределение характерно для комлевых бревен, заготовленных в высокопроизводительных густых насаждениях.

Если все сучки разбить на размерные группы с градацией 5 мм, то, согласно полученному распределению, самой многочисленной будет группа с размерами от 5 до 10 мм (46,2 % от общего числа). Сучки от 10 до 15 мм составляют 26,6 %. Далее следуют группы сучков размером до 5 мм (15,0 %) и от 15 до 20 мм (9,3 %). Наименее представленной является группа сучков с размерами свыше 20 мм, на долю которой приходится не более 3 %.

Сучки размером до 15 мм распределены в различном соотношении по всей длине каждого бревна выборки. Так, сучки до 5 мм преобладают на первом метре от комля, на втором метре они имеют весомую долю, а на шестом метре их количество незначительно. Сучки от 5 до 10 мм преобладают на втором, третьем, четвертом и пятом метрах и имеют значительную долю на первом и шестом метрах. Сучки от 10 до 15 мм преобладают на шестом метре, а на остальном протяжении бревна составляют значительную долю, за исключением первого метра. Сучки от 15 до 20 мм отсутствуют на

первых трех метрах, а сучки свыше 20 мм располагаются только на пятом и шестом метрах.

Важным направлением исследования является изучение размеров сросшихся и несросшихся сучков. Средний диаметр сучков изменяется как в продольном, так и в поперечном (по радиусу) направлении бревна. В результате дисперсионного анализа установлено, что длина и радиус бревна значимо влияют на средний диаметр несросшихся и сросшихся частей сучков. Во всех случаях расчетный критерий Фишера был больше табличного, взятого при уровне значимости $q = 0,05$.

В результате регрессионного анализа были получены следующие математические модели изменения среднего диаметра сучков:

для несросшихся частей

$$d_{н.ср} = 2,329 + 1,007R_{бр} + 0,120 L_{бр}R_{бр} - 0,056 R_{эд}^2 ;$$

для сросшихся частей

$$d_{с.ср} = 5,227 + 1,097R_{бр} + 0,186 L_{эд}^2 ,$$

где $d_{н.ср}$ – средний диаметр несросшихся частей сучков, мм;

$R_{бр}$ – участок радиуса поперечного сечения бревна с началом в центре этого сечения, см;

$L_{бр}$ – участок длины бревна с началом в комлевом торце, м;

$d_{с.ср}$ – средний диаметр сросшихся частей сучков, мм.

Проверку моделей на адекватность производили по критерию Фишера: для первой модели $F_{расч} = 2,92$, а $F_{табл} = 4,41$; для второй модели $F_{расч} = 1,80$, а $F_{табл} = 4,45$. Поскольку в обоих случаях $F_{расч} < F_{табл}$, то обе модели считаются адекватными. Разность между дисперсиями воспроизводимости двух моделей является незначимой. Статистические оценки коэффициентов регрессии приведены в таблице.

На рис. 2 математические модели представлены в виде двух семейств кривых. В нулевой точке оси абсцисс располагается центр поперечного сечения бревна.

Область существования обеих моделей ограничена в продольном направлении длиной исследованных бревен, в поперечном направлении для несросшихся частей сучков – сучковой областью и внутренней границей смешанной зоны (в смешанной зоне бревна располагаются как несросшиеся, так сросшиеся сучки), а для сросшихся частей сучков – наружной границей смешанной зоны и радиусом бревна, равным 2 см. В интервале радиуса от 0 до 2 см изменение среднего диаметра сучков автором не изучено. Однако можно утверждать, что вдоль оси бревна средний диаметр сучков будет больше нуля, так как сердцевина бревна относительно его оси, как правило, имеет поперечное смещение.

Анализ регрессионных уравнений показал, что средний диаметр как несросшихся, так и сросшихся частей сучков в продольном направлении увеличивается от комля к вершине, в поперечном – от центра к периферии.

Изменение диаметра сучков в поперечном направлении связано с изменением соотношения количества сучков различных размерных групп на различных участках радиуса. Следует отметить, что это характерно для среднего диаметра сучков, а не для диаметра отдельного сучка.

Значимость коэффициентов регрессии

Коэффициент регрессии	Показатель достоверности		Доверительный интервал
	расчетный	табличный ($q = 0,05$)	
Для несросшихся частей сучков			
2,329	5,15	2,04	$\pm 0,922$
1,007	7,22	2,04	$\pm 0,285$
0,120	24,15	2,04	$\pm 0,010$
0,056	5,47	2,04	$\pm 0,029$
Для сросшихся частей сучков			
5,227	37,16	2,04	$\pm 0,287$
1,097	30,16	2,04	$\pm 0,074$
0,186	38,15	2,04	$\pm 0,010$

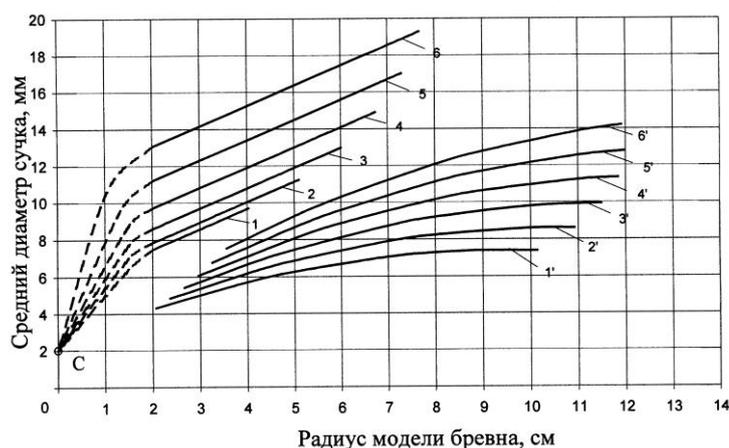


Рис. 2. Математическая модель изменения среднего диаметра сросшихся ($1' - 6'$) и несросшихся ($1 - 6$) частей сучков: $1, 1'$ – на середине первого метра модели комлевого бревна (начиная от комля); $2, 2'$ – на втором метре; $3, 3'$ – на третьем метре; $4, 4'$ – на четвертом метре; $5, 5'$ – на пятом метре; $6, 6'$ – на шестом метре

Важным дополнением к моделям среднего диаметра сучков являются распределения в факторном пространстве несросшихся и сросшихся частей сучков по размерным группам (эти данные в статье не приведены из-за их значительного объема).

На основе изложенного материала можно сделать следующие выводы.

1. Общее распределение диаметров сучков подчиняется закону распределения Пирсона III. Оно имеет ограничение в точке d_0 .

2. В комлевых бревнах, не содержащих наружных сучков, наиболее распространены внутренние сучки диаметром от 5 до 10 мм. Сучки диаметром до 15 мм встречаются по всей длине комлевого бревна.

3. Средний диаметр как несросшихся, так и сросшихся частей сучков в продольном направлении бревна увеличивается от комля к вершине, в поперечном – от центра к периферии.

4. Полученные модели и распределения дают ценную информацию для раскрытия комлевых сосновых бревен на пилопродукцию заданного качества.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 26.11.03

D.A. Bratilov

Mathematical Model of Knots' Diameter for Butt Pine Logs

Mathematical model of average diameters' changing for adherent and non-adherent knots' parts of butt pine logs has been obtained based on the regression analysis.



ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*902

Р.В. Бобров

ПОЛВЕКА СЛУЖЕНИЯ РУССКОМУ ЛЕСУ

«Бог в помощь вам, друзья ...»

*А.С. Пушкин***Занятая высота**

(о профессоре С.Н. Сеннове)

Мой друг пришел с Синявинских высот
На краткий отдых, сразу после схватки,
Еще не смыл с лица горячий пот,
Не считив грязь с пробитой плащ-палатки.
Пока в передней, тихий и усталый,
Он плащ снимал и скидывал пилотку, –
Я, вместо «здравствуй», крикнула

– Полтава!

– А мы, – сказал он, – заняли высоту ...

Эти строки написаны ленинградской поэтессой Ольгой Бергольц в сентябре 1943 г., когда наши войска начали одерживать большие победы на Украине. Бои местного значения на Синявинских высотах под осажденным Ленинградом по размаху были меньше, но как много значили эти «высотки» для тех, кто их брал. Сколько больших и малых «высоток» было под той же Полтавой и на всем пути от начала до конца войны! Да и вся наша жизнь состоит из взятия «высоток», определяющих значимость прожитых лет.

Вспомнилось мне об этом при встрече со старым товарищем по Ленинградской лесотехнической академии, теперешним ее профессором, коренным петербуржцем Светозаром Николаевичем Сенновым. Он как раз из тех, кому приходилось брать боевые «высотки» сначала на Ленинградском фронте под Нарвой, затем идти в атаку на «высотки» 3-го Прибалтийского и 1-го Белорусского фронтов. На одной из них Светозар Николаевич получил два пулевых ранения, за другие ордена Славы III степени и Отечественной войны I степени. Второй раз в госпитале С.Н. Сеннов оказался уже при форсировании Одера. Победу он встретил в команде выздоравливающих в польском городе Седлицы. В тот год ему исполнилось 19 лет.

– Домой ехать рано, – решило военное начальство, – пусть еще послужит. Пришлось Сеннову вместо института вновь надевать шинель и опять отправляться за Одер, в Германию. Десятилетка, которую Светозар

Николаевич окончил перед фронтом, изрядно подзабылась. Между солдатскими делами взялся он за школьные учебники. И не напрасно! В лесотехническую академию его приняли сразу на второй курс.

В 1954 г. С.Н. Сеннов окончил академию и в течение 6 лет устраивал самые нехоженые северные таежные леса. Был отличным таксатором, начальником партии. И опять «без отрыва от основного производства» учился, теперь уже в аспирантуре Ленинградского научно-исследовательского института лесного хозяйства. Здесь после защиты диссертации в 1964 г. он и остался на 25 лет, как значилось в характеристике, «ответственной и безупречной службы». С 1985 г. еще 10 лет Светозар Николаевич заведовал кафедрой в своей альма-матер. «По возрасту» передал он ее своему ученику проф. А.Н. Мартынову. И ничуть о том не жалеет. Наконец-то появилось у Светозара Николаевича время подвести итоги тому, что наработано за пять десятков лет.

Многое знают лесоводы. Но и загадок в их профессии более чем достаточно. Познанием законов развития древостоев на разных этапах и занимался Светозар Николаевич Сеннов. И во многом преуспел. Кандидатская диссертация на тему «Рост и формирование смешанных сосново-березовых молодняков» не только определила главное направление его научного поиска по совершенствованию рубок ухода за лесом, но и выдвинула его в число наиболее заметных ученых страны.

Одна за другой выходят книги С.Н. Сеннова «Рубки ухода за лесом», «Рубки ухода в современных условиях», «Рубки ухода за рубежом», «Рубки ухода за лесом на основе целевого программирования», «Уход за лесом (Экологическое обоснование)».

О практической значимости этих работ свидетельствуют объемы рубок ухода тех лет. Для леспромхозов, исчерпавших свои лесосырьевые базы и имевших в избытке производственные мощности, рубки ухода оказались шансом выжить, улучшая при этом леса.

Докторскую диссертацию С.Н. Сеннов защитил в 1977 г. Это было продолжение начатых два десятилетия назад исследований, но уже на более глубокой теоретической основе. Научные основы и программа рубок ухода в хвойных и лиственно-хвойных древостоях южной тайги, разработанные С.Н. Сенновым и изложенные в диссертации, стали основанием для перспективного планирования этого важнейшего вида лесохозяйственной деятельности в целом по стране. Книги С.Н. Сеннова оказались настольными для специалистов отрасли. Высветили они и новые проблемы. Стала очевидной необходимость перехода к уходу за лесом на зонально-типологических принципах. Появляется работа С.Н. Сеннова «Лесная типология», вносящая коррективы и в это важнейшее направление ухода за лесом.

Очередная работа С.Н. Сеннова, в которой он подводит итоги своего 50-летнего опыта и 20-летних наблюдений предшественников за естественной динамикой леса, ждет очереди на издание. Светозар Николаевич полон оптимизма. Дай ему Бог удачи.

К прекрасному поколению относятся «старшины» нашего академического выпуска – 1954 г. Им пришлось и в прострелянной плащ-палатке пол-Европы прошагать, да и в мирное время подтвердили они добрую о себе славу. За их плечами военные и мирные «высотки», о которых потомки будут вспоминать с глубоким уважением.

Достойный путь в «семейной тишине» (о профессоре И.И. Минкевиче)

Непременным правилом старых интеллигентных семей всегда был принцип «семейной тишины», являвший собою как бы невидимый барьер, ограждавший духовный мир семьи от посторонних глаз и ушей. Выставляя напоказ свои огорчения, несостоявшиеся ожидания, материальную ущербность, плохое самочувствие и даже душевную боль утраты близких считалось неприличным, расценивалось как слабость и проявление плохого воспитания. В обществе этот принцип предопределял сдержанность, достоинство, надежность. Эти качества особенно ценны в людях, с которых в силу обстоятельств берут пример, таких, например, как преподаватели учебных заведений. Учитель он во всем учитель.

С одним из таких учителей довелось мне познакомиться еще в юности, когда мы оказались студентами лесотехнической академии. Сидел этот будущий учитель не впереди перед профессорским взором и не на последней скамье, где дремали завсегдатаи студенческих кутежей, а за пятым столом у окна, где и видно, и слышно хорошо. В академию он приходил за знаниями, а не за дипломом.

Во втором семестре всегда пунктуальный Игорь Минкевич, как звали моего однокашника, с неделю не был на занятиях. Затем пришел осунувшийся, побледневший, но, как всегда, в тщательно отутюженном костюме, подтянутый, с неизменно доброжелательной улыбкой. Уже потом мы узнали, что пропущенные дни занятий у Игоря ушли на похороны отца, который, как оказалось, был видным ученым, профессором и самым близким другом сына. Остался Игорь Минкевич один с матерью, человеком большой доброты и душевности, но очень нездоровым. Если и могла она помочь сыну, то только своим материнским участием в его нелегкой жизни. Академию Игорь Иванович Минкевич окончил с «красным дипломом» и натруженными от случайных приработков руками.

Кто трудился в лесоустройстве, тот знает, как нелегко дается таксаторский хлеб, особенно когда не хватает специалистов и есть надобность заработать во время полевых работ лишней рубль.

Игорь Иванович к таборному костру с маршрута приходил обычно уже в сумерки, не в силах порою и сапоги снять. Зато просыпался раньше всех и до общего подъема успевал привести в порядок полевые журналы, инструменты, имущество, необходимые для очередного выхода в лес. К рабочим выходил так, будто сезон только что начался: побрит, из-под аккумуля

ратной штормовки выглядывает невесть когда постиранная и отглаженная рубашка.

Пяти полевых сезонов И.И. Минкевичу оказалось достаточно, чтобы скромно, но достойно прожить три аспирантских года. Затем экспедиции, командировки, защита кандидатской, докторской диссертаций.

Быстро летит время. При выборе кандидата на заведование кафедры фитопатологии и древесиноведения в родной академии среди претендентов Игорь Иванович оказался первым.

Легко ли руководить двумя десятками кафедральных сотрудников? Непростой народ ученые. Неосторожное слово, казалось бы, безобидный совет могут сделать вчерашних доброжелателей злейшими врагами. На кафедре у Минкевича это исключалось. Выручали все те же принципы «семейной тишины». Он был выше житейских мелочей и хорошо думал, прежде чем принять решение.

Все та же «семейная тишина» сработала и в тот страшный для Игоря Ивановича день, когда оказался он на пороге небытия. Ничто не предвещало в тот день беды. Как и сотни раз до этого, Игорь Иванович спокойно стоял у стола и рассказывал студентам о взаимоотношениях в лесу перед началом массовых лесных болезней. О том, что беда подкралась к нему, Игорь Иванович понял, когда нестерпимая боль резанула ему бок. Он согнулся, сел и уже сидя закончил начатую лекцию. Никто так и не узнал, что остаток дня Игорь Иванович провел на операционном столе. В деканате о случившемся узнали через месяц, когда он сдавал больничный лист.

Скоро 55 лет, как Игорь Иванович Минкевич переступил порог лесотехнической академии. Его имя хорошо известно лесоведам. Игорь Иванович – доктор биологических наук, профессор, прекрасный педагог-методист, глубокий, проницательный ученый, автор десятков учебных пособий и методик по древесиноведению и лесозащите. По ним изучают эти предметы в России и за рубежом. Более двух десятков его аспирантов защитили диссертации, некоторые из них стали ведущими учеными.

Кафедрой фитопатологии и древесиноведения в С.-Петербургской лесотехнической академии И.И. Минкевич заведует уже более 25 лет, и каждое его переизбрание в должности становилось само собою разумеющимся. Он является достойным продолжателем известных корифеев лесного дела Д.Н. Кайгородова, А.А. Ячевского, С.И. Ванина, А.Т. Вакина, Д.В. Соколова, И.И. Журавлева, память о которых бережно хранится на кафедре.

Самым крупным и значимым достижением лесной науки XX столетия признана биогеоценология. Ведение хозяйства на зонально-типологической биогеоценологической основе является главным принципом не только теории, но и практики современного лесного хозяйства. Практическая реализация биогеоценологических принципов в научных исследованиях сотрудников кафедры фитопатологии и древесиноведения, руководимой И.И. Минкевичем, всегда была последовательной. Кафедра сделала много для того, чтобы теория биогеоценологии органически соединилась с практическими рекомендациями производству. В содержательной работе И.И.

Минкевича «Погода и болезни леса» ученый раскрыл климатическую первопричинность положительных и отрицательных явлений в жизни растений. Многие из этих положений им конкретизированы и подтверждены дополнительными исследованиями в книге «Эпифитотиология грибных болезней лесных пород». Опубликованы и другие интересные работы учеников и соратников И.И. Минкевича: «Погода и болезни культурных растений» (Л. Макарова и И. Минкевич), «Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах таежной зоны СССР» (В.И. Крутов и др.). Каждая из них представляет несомненный научный, практический интерес и может служить примером творческой преемственности в науке.

Постоянно совершенствуя методы современных научных исследований, на кафедре всегда помнят, что «задний переднему мост». Пройдет время, и нынешнее поколение ученых кафедры станет надежным «мостом» для своих преемников.

В 2004 г. И.И. Минкевич отмечает 55-летие своей сопричастности к лесному делу. Судьба наделила его талантом, который воплотился в практических делах. Они не остались незамеченными или недооцененными его коллегами по работе.

За последнее время в стране появились новые академии: инженерные, коммунальные, строительные, естественных наук и др. По меньше мере две из них считали за честь иметь в списках своих членов профессора И.И. Минкевича. Надо было только собрать полагающиеся документы и написать заявление. Времени, а главное желания на это у Игоря Ивановича не нашлось.

– Суета все это, – отмахивается он. – На добротном здании не надо вешать этикеток, что оно хорошее: кому надо, тот и так знает. Это и нас касается.

Пусть же наши добрые слова о И.И. Минкевиче будут наградой ему за многие годы нелегкого плодотворного труда и за то, что он идет по непростому и нелегкому жизненному пути в «семейной тишине», достойно, как и полагается истинному русскому интеллигенту.

Картины странствий

(о главном инженере Северного лесостроительного предприятия
Е.Г. Тюрине)

История – наставница жизни, размышления в примерах, которые, к счастью или несчастью нашему, повторяются. Вот и сегодня, разбирая пачку с письмами друзей, наткнулся на пожелтевшую страницу, писанную лет сорок пять назад из далекой коми-пермяцкой деревушки на Елве. Писал письмо мой однокашник по лесной академии Евгений Григорьевич Тюрин.

Поэзия – состояние души. Вот уж кто в глубине души был поэтом, так это Евгений. Достаточно было прочитать десять строк его письма, чтобы физически ощутить пропитанный ароматом хвои воздух северной тайги, хрустальную чистоту торопливых лесных ручьев, петляющих между подер-

нутых лишаями валунов, и житейскую обстоятельность и невозмутимость местных жителей. Вперемешку с этим строками десятков вопросов:

– Как ты? Как Сеннов, Максимов, Чуркин, Васильев, Минкевич, Наумов, другие наши «академики»? Непременно напиши, – требовал Евгений Григорьевич.

Довелось Евгению Григорьевичу больше года странствовать, как лесному консультанту, и по Вьетнаму.

Выбираю из пачки другие тюринские письма. Иные на них адреса. Размашистее, быстрее все тот же красивый Женькин почерк, но в каждом все те же почти живые картины его странствий и опять вопросы, вопросы, на которые никак нельзя не ответить, поскольку они от души, от искренней сопричастности к жизни тех, о ком спрашивает.

Красив наш российский таежный север. Только красота эта замешана у лесостроителей на полугодовых тысячекилометровых переходах, ночевках у костра, комарином жужжании и постоянном опасении за поведение лихих помощников из бывших «зеков». Не прибавляет это лет жизни таксатору. Все четверо вологодских таксаторов из нашего академического выпуска – Лиогенький, Нефедов, Расстановский и Тюрин – до пенсии не дожили. Каждый оставил о себе добрую память. Сегодня вспоминаю лишь об Евгении Григорьевиче Тюрине, друзьями которого считаю всех однокашников, упомянутых в его письмах, независимо от чинов и званий: академиков Семенова, Редько, Моисеева, бывших министра Исаева и «замнаркома» Калущкого, лесничих Желтова, Пчелинцева, Бородаенко, таксаторов в прошлом Агафонова, Чуркина, Богданова и других, к каждому из которых хранил Е.Г. Тюрин до последнего своего часа «верность юной дружбы» и искренней человеческой доброты.

Евгений Григорьевич родился в 1932 г. в нижегородском Арзамасе в семье сельских учителей. Лесотехническую академию он окончил в 1954 г. и более 40 лет отработал в Северном лесостроительном предприятии. Был таксатором, начальником партии, заместителем и начальником экспедиции. В должности главного инженера предприятия состоял он последние 25 лет (1969–1993 гг.). Имя Е.Г. Тюрина значится по меньшей мере на пятистах лесостроительных отчетах вологодских, архангельских, карельских, кировских и многих других лесхозов. Есть его подписи и на лесных описаниях Вьетнама.

Е.Г. Тюрин окончил аспирантуру и защитил диссертацию, не оставляя лесостроительной службы, выкраивая для научной работы дни отпуска и часы из своих выходных дней. Тема диссертации – «Строение и рост смешанных сосново-березовых молодняков Коми АССР: основание хозяйства в них». Ранее он опубликовал таблицы хода роста смешанных сосново-березовых молодняков Коми АССР, в которых нуждались таксаторы. Евгений Григорьевич как главный инженер лесостроительного предприятия оценивал десятки проектов, обобщая опыт инженеров и используя в работе проверенные годами научные знания и богатый практический опыт. По результатам исследований Е.Г. Тюрин успел опубликовать три книги и три

десятка статей. Его работы о формировании лесных молодняков, естественном лесовозобновлении на концентрированных вырубках и лесоустойчивой практике считаются одними из лучших в отечественной литературе по северным лесам.

Евгений Григорьевич был замечательным библиофилом. С какой любовью перебирал он редчайшие издания книг в своих книжных шкафах, как восторженно рассказывал о книгах! История каждой была увлекательным рассказом. Не зря среди его добрых знакомых были Н. Рубцов, В. Белов и другие вологодские литераторы.

Увлечение книгами у Евгения Григорьевича соперничало разве что с любовью к музыке. Бережно, с почтением вынимал он из «самооточного» чехла старенькую расписную нижегородскую гармошку и с ласковым прищуром, в счастливом ожидании знакомых звуков растягивал цветастые меха. Слушатели замирали под очарованием, казалось бы, совсем незамысловатых мелодий, переносивших их в воспоминаниях на тихие речные плесы детства, в пахнувшие медом луга юности, на веселые праздничные застолья уже совсем зрелых лет. Заканчивались такие встречи чаще всего стихами Есенина. Бархатный бас Евгения Григорьевича находил в поэтических строфах удивительные оттенки, о которых не всякий догадывался. Впрочем, как и о многом другом, что привлекало внимание Евгения Григорьевича. Смог же он заметить, что печально известный соловецкий «СЛОН» оставил после себя 7,3 тыс. га лесных культур, дендропитомник и краеведческий музей, а узники В.А. Дектярев и С. Кузнецов заложили в 1927 г. на Соловках дендропарк. Нашел Евгений Григорьевич со своими товарищами в тех местах и лесные посадки у землянки, в которой жил во время войны В.С. Пикуль. Коллеги же его под Ленинградом в течение трех ревизий проходили мимо мест, в которых 10 лет трудился замечательный русский лесовод Теплоухов.

Очерк о Е.Г. Тюрине хочется закончить пушкинскими словами:

Печален я: со мною друга нет,
С кем долгую запил бы я разлуку,
Кому бы мог пожать от сердца руку
И пожелать веселых много лет.

Добрая память Евгению Григорьевичу Тюрину и другим сокурсникам, безвременно ушедшим из жизни. Многие лета тем, кому удалось дожить и дослужить до славного нашего юбилея вступления в лесное братство.

Москва

R.V. Bobrov

Half Century of Serving Russian Forest

УДК 630*232 (091)

И.В. Ревяко, А.А. Кулыгин, И.И. Ревяко, А.М. Лепшов

К ИСТОРИИ СТЕПНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ НА ДОНУ

Донское образцовое лесничество организовано в 1876 г. известным степным лесоводом Ф.Ф. Тихоновым. Первые два года ушли на организацию питомника, выращивание посадочного материала и обработку почвы под лесные культуры. Создание самих лесных насаждений осуществлялось по оригинальному варианту, разработанному Ф.Ф. Тихоновым и впоследствии получившему название «донской тип посадки». Суть его сводилась к чередованию дуба черешчатого, ясеня обыкновенного и клена остролистного в ряду через два посадочных места с ильмовыми породами по следующей схеме смешения:

И-И-Д-И-И-Я-И-И-К.о.

Такая схема посадки послужила основой для разработки нормального типа смешения, обязательного для степных лесничеств вплоть до 1893 г. Успех работы Ф.Ф. Тихонова послужил основой для принятия в 1884 г. решения об организации на Дону еще четырех лесничеств: Атаманского, Манычского, Сальского и Быстрианского. Ф.Ф. Тихонов оказывал помощь и осуществлял контроль за проведением лесокультурных работ в этих лесничествах. Донские лесоводы внесли ряд новых идей и предложений в теорию и практику степного лесоразведения. В частности, Ф.Ф. Тихонов впервые предложил четкую схему чередования древесных пород при посадке. Для ускорения роста дуба и ясеня в качестве подгонных пород вводились виды семейства ильмовых (ильм, вяз, берест). При выращивании сеянцев дуба в питомнике им впервые применена подрезка корней. Рабочий проходил вдоль посевных строк и вонзал в почву под углом 45° остро отточенную лопату, стараясь перерезать стержневой корень сеянцев дуба. Этот прием послужил прототипом современной механизированной подрезки корней, применяемой для формирования компактной корневой системы у сеянцев дуба и ряда других древесных пород. В самом варианте культур ильмовые породы быстро обгоняли и заглушали в росте дуб, ясень, клен. Чтобы спасти от заглушения дуб и другие породы, Ф.Ф. Тихонов применил прием, получивший название осветления лесных культур. Этот вид рубки в настоящее время широко используется лесоводами при выращивании искусственных лесных насаждений.

Лесничий Сальского лесничества П.А. Лукьянов первым использовал лиманное орошение при выращивании леса в сухой степи. Для этого в верховьях балок, по ложбинам он устраивал земляные перемычки высотой до 1 м, которые задерживали талые и ливневые воды и способствовали лучшему водообеспечению насажденных по ложбинам лесных культур. П.А. Лукьянов отказался от сплошного облесения и производил посадки по лож-

бинам и потяжинам, где имелся дополнительный доступ воды за счет поверхностного стока и перераспределения осадков.

Донские лесоводы расширили ассортимент вводимых в лесные культуры древесных пород, использовали интродуценты. Так, в начале XX столетия в лесные культуры Манычского лесничества были введены дуб Гартвиса и дуб каштанолистный. Лесничий Атаманского лесничества Д.К. Домашевский успешно выращивал тополь канадский и рекомендовал широко использовать этот высокопродуктивный вид. По результатам опытных работ он опубликовал ряд интересных материалов в «Лесном журнале» и других изданиях того времени.

В 1926 г. Донское лесничество было преобразовано в Донской лесхоз, который почти восемь десятилетий является учебной базой лесохозяйственного факультета Новочеркасской государственной мелиоративной академии (НГМА). В Донском учебно-опытном лесхозе проводили исследования геологи, почвоведы, ботаники, энтомологи, фитопатологи, лесоводы, лесокulturники, лесомелиораторы, экологи и другие специалисты. С 1926 г. по 1952 г. здесь жил и работал выдающийся лесной энтомолог Д.В. Померанцев. Донской лесхоз посещали известные ученые Г.Н. Высоцкий, В.П. Тимофеев, А.В. Альбенский, А.Р. Родин, Р.Н. Матвеева, Н.М. Набатов, М.И. Калинин и др.

К настоящему времени в лесхозе создано свыше 200 вариантов культур дуба черешчатого, ореха черного, сосны обыкновенной и крымской, других пород. Имеется дендрарий, лесной питомник и ряд других учебно-опытных объектов. В лесхозе преподаватели, аспиранты и студенты лесохозяйственного факультета НГМА проводят научные исследования. На его базе подготовлено и защищено 15 кандидатских диссертаций. Здесь студенты проходят учебные и производственные практики.

Несмотря на трудные и сложные финансово-экономические условия 90-х гг. минувшего столетия, лесхоз продолжал работы по реконструкции отмирающих лесных насаждений и закладке новых учебно-опытных объектов. Не прекращаются работы и в наше время, коллектив предприятия делает все возможное для качественного проведения научных исследований со-трудников академии, прохождения учебных и производственных практик студентами лесохозяйственного факультета.

Новочеркасская государственная
мелиоративная академия

I.V. Revyako, A.A. Kulygin, I.I. Revyako, A.M. Lepshov
To History of Steppe Forest Planting on the Don

УДК 630*902.1

Н.Н. Чернов

ПЕРВЫЙ ГЛАВНЫЙ ЛЕСНИЧИЙ УРАЛЬСКИХ ГОРНЫХ ЗАВОДОВ И.И. ШУЛЬЦ

Иван Иванович Шульц родился в конце 1777 г. в Риге в семье лифляндского форштмейстера. 2 сентября 1803 г. поступил в Царскосельское практическое училище, после окончания которого 5 декабря 1806 г. был определен ученым форштмейстером в Херсонскую губернию. 31 декабря 1813 г. «по распоряжению Департамента государственных имуществ переведен в распоряжение Департамента горных и соляных дел и определен на Гороблагодатские заводы к смотрению за лесами» и одновременно произведен в коллежские секретари. 28 декабря 1814 г. определен форштмейстером на Екатеринбургские заводы; с 31 декабря 1816 г. – титулярный советник. С апреля 1817 г. по декабрь 1819 г. совмещал должность форштмейстера Гороблагодатских заводов без получения жалования.

1 октября 1829 г. И.И. Шульц был назначен окружным лесничим Екатеринбургских заводов. 15 ноября 1835 г. «по свидетельствованию министра финансов об отлично ревностной службе г-на Шульца, способствовавшего успешному приведению в известность заводских лесов Хребта Уральского и введению правильного употребления оных, пожалован в коллежские асессоры». 5 марта 1841 г. указом Правительствующего сената определен в надворные советники.

1 января 1839 г. И.И. Шульц становится главным лесничим Уральских горных заводов. 19 апреля 1843 г. он «по высочайшему представлению Министра финансов переименован в подполковники с зачислением в Корпус лесничих», а 10 апреля 1850 г. произведен в полковники. «В бытность лесничим Екатеринбургских заводов по распоряжению начальства был занимаем производством важных следственных дел и поручен был ему надзор по лесной части казенных заводов Уральского Хребта» [2].

Возникшие в первой трети XIX в. трудности с обеспечением многих горных заводов углем стали основной причиной поиска способов рубок, обеспечивающих восстановление лесов. Рубки И. И. Шульца получили название кулисных. Хорошие результаты их применения были получены в сосняках. Внедрение этих рубок в ельниках вызвало определенные трудности из-за повреждения кулис шириной 107 м ветровалом. В 1850-х гг. ширина оставляемых кулис была увеличена до 3-кратной ширины лесосек [5].

Одна из наиболее ярких страниц деятельности И.И. Шульца – организация посевов леса на общей площади свыше 15 тыс. га. Он разработал оригинальную технологию посева леса с учетом лесорастительных и экономических условий Урала. Изобретение И.И. Шульцем ручной сеялки позволило многократно увеличить площади посевов леса и снизить расход

семян. Он разработал нормы выработки на сбор и переработку семян, посев леса [6].

Для изготовления лесокультурных орудий в собственном доме Шульца был установлен кузнечный горн. В итоговом отчете Горному управлению он приводит количество орудий, инструментов, высланных им за пределы казенных горных заводов. По требованию директора Лесного департамента графа Лансдорфа для Лесного корпуса было выслано: ручных сеялок 25, граблей для сбора шишек 5, «вейная» машина для очистки семян 1, сушильная машина 1, коленчатая борона 1. В 1836 г. по предписанию Министра финансов были высланы 2 ручные сеялки. По одному экземпляру изобретенных Шульцем орудий было разослано по «всем казенным 6 главным заводам и 11 частным, стоящим на посессионном праве на Урале, которым было приготовлено ... и доставлено вообще: 1) ручных орудий для посева – 78; 2) коленчатых борон – 25; 3) вейных машин – 17; 4) сушильных машин – 20; 5) граблей для собиранья шишек – 17; 6) дендрометров для назначения деляночной рубки и для измерения корабельных лесов – 17. Всего отправлено: ручных орудий 105, граблей для собиранья шишек 22, вейных машин 18, сушильных машин 21, коленчатых борон 26, дендрометров 17» [4].

Помимо лесокультурной деятельности, И.И. Шульц внес огромный вклад в развитие других вопросов горнозаводского лесного хозяйства. Как следует из итогового отчета, он с 1833 г. по 1859 г. занимался описанием и «таксированием» лесов с составлением планов и таблиц по 25 казенным и 58 посессионным дачам. Всего для Министерства финансов и Горного управления было составлено 98 генеральных и 57 специальных планов, 80 таблиц [4].

К изобретениям И.И. Шульца относится ручная пила. Об ее использовании в нескольких вариантах он сообщил в печати в 1850 г. «Дроворезные пилы», изготовленные на Артинском заводе, сразу нашли широкое распространение на Уральских заводах и были «экспортированы» за пределы Урала. Шульц изучал эффективность различных способов углежжения и усовершенствовал этот процесс, изобретя для этой цели «снаряд» - углевыжигательную печь. В связи с нехваткой древесины он занимался опытами по переугливанью торфа [7].

И.И. Шульц явился основоположником уральской лесохимии и в этой области достиг серьезных результатов. При переугливании осины с помощью «снаряда» собственной конструкции он получил «древесную кислоту, смолу, нефть, уголь и проч.», установил нормы выхода этих продуктов. При переугливании торфа получили продукты (кислоты и масло), «из которых приготовляются мыло и спирт», из масла – твердое и жидкое мыло. До Шульца «добывание таких продуктов из торфа» было «неизвестно в иностранных государствах». Шульц «от переугливания старых сосновых пней и всякого негодного колодника получал спирт и нефть», последняя шла на приготовление мыла, а спирт – «на откваску листового железа и чугунной посуды» [7].

В своем итоговом отчете И.И. Шульц пишет: «Императорское ВЭО от 12 мая сего 1859 г. за № 361 дало мне знать, что получены отпавленные мною в 1858 г. в Санкт-Петербург образцы разных продуктов, как то: смолы, нефти, древесной кислоты, черни и проч., добываемых мною из сосновых пней и колодника, а также снаряд для резки кочек; общество обратило особенное внимание на означенные предметы и поручило некоторым из своих членов войти в ближайшее рассмотрение оных, вместе с тем определило объявить мне совершенную благодарность за полезные труды мои и постоянное сообщение Вольному экономическому обществу разных интересных предметов» [4].

По результатам поисков Шульц опубликовал около 30 работ начиная с 1836 г. До этого периода известна статья в Земледельческом журнале (1824 г.), а также публикации сотрудников Министерства финансов, основанные на документах Шульца [6].

Деятельность Шульца на Урале не осталась незамеченной в высших сферах. Министр финансов граф Е.Ф. Канкрин, в ведении которого находились горные заводы, сообщал в 1838 г. главному начальнику Уральских горных заводов генерал-лейтенанту Глинке, что «рассмотрев со вниманием представленные сведения о состоянии лесной части на заводах, с удовольствием заметил, что на заводах начинают обращать на эту важную часть должное внимание и что к улучшению ее положены хорошие начала. Посему, принося благодарность за старание к водворению на заводах доброго лесного хозяйства, просил иметь о том постоянное попечение, наблюдая неослабно, чтобы заводы с деятельностью стремились к доведению лесной части до того состояния, в котором правительство желает видеть оную», «поручил объявить главному лесничему Шульцу за постоянные усердные труды его по приведению лесной части в лучшее состояние, прося уверить его, что г-н Министр имеет их в особом внимании» [1].

11 апреля 1842 г. «Шульц по Высочайшему повелению за приведение в устройство лесов казенных горных Уральских заводов награжден единовременно 3000 рублями серебром и 500 рублями ежегодно в прибавок к получаемому им содержанию, пока в настоящем месте служить будет».

7 апреля 1846 г. «объявлено г. Шульцу Высочайшее Его Императорского Величества благоволение за ревностное содействие его успехам сельского хозяйства и сельской промышленности распространением посева лесов на казенных заводах Уральского Хребта и добыванием угля, кислоты, смолы и других древесных продуктов, применения разных пород леса посредством особо устроенного снаряда» [3].

Остается добавить, что И.И. Шульц за 46 лет службы на лесной ниве Урала ни разу не имел отпуска. За свой подвижнический труд он был награжден орденом Св. Анны и орденом Св. Владимира 4-й степени, знаками отличия беспорочной службы за 25 и 30 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Боков В.Е.* Посев леса в Уральских горнозаводских дачах // Лесн. журн. – 1897. – № 5. – С. 893–902.
2. ГАСО, ф. 24, оп. 1, д. 499.
3. ГАСО, ф. 24, оп. 13, д. 511.
4. ГАСО, ф. 129, оп. 1, д. 35.
5. *Теринов Н.И.* К истории правил рубок главного пользования в горных лесах Урала // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1969. – Вып. 3. – С. 53–59.
6. *Чернов Н.Н.* Лесные культуры на Урале. – Т. 1. – Екатеринбург, 1998. – 570 с.
7. *Чернов Н.Н.* Творческое наследие уральских лесоводов XIX – начала XX вв. – Екатеринбург, 2001. – 578 с.

Уральский государственный
лесотехнический университет

N.N. Chernov

First Chief Forest Officer of Ural Mining Mills I.I. Schultz



КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630*(470.11)(049.3)

*Н.А. Бабич, В.Н. Фенев***ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ДВИНОВАЖЬЯ**

Лес – поистине вселенская тема, и даже об очень близком иной раз узнаешь много нового. В этом (в который раз) убеждаешься, познакомившись с книгой О.А. Неволина, А.Н. Грицынина «История Березниковского лесхоза» (Архангельск: Правда Севера, 2002, 464 с.: ил., [6] л. ил., цв. ил.).

На первый взгляд, исследование, проиллюстрированное большим количеством таблиц, схем, специальной документацией, может заинтересовать преимущественно профессионалов; но это лишь на первый взгляд. Богатейший научный материал и данные практического опыта авторов изложены превосходным русским языком, что придает динамичность всему повествованию. Книга содержит много цветных (143) и черно-белых (64) иллюстраций, прекрасно оформлена полиграфически, темно-зеленый цвет обложки символизирует цвет вечнозеленой хвои. По содержанию и форме «История» ассоциируется с панорамой, развернутой во времени и пространстве, где время – прошедшие века и век нынешний, пространство – Двиноважье. Виноградовский район, известный своей древней историей, открывается для широкого круга читателей еще одной стороной – лесной. Можно упомянуть о многом: морских офицерах, проводивших таксацию (оценку) лиственничников, изучении насаждений вблизи древнего, почти забытого, Клоновского монастыря, но пересказ книги – дело неблагодарное, лучше самому ее прочитать.

Исследование играет большую просветительскую роль. Мало кто, даже из работников лесного комплекса, в полной мере представляет, какая работа проводится или должна проводиться до и после рубки дерева. «История» затрагивает современные, очень актуальные проблемы. Лес – сложный живой организм, а русский лес тем более.

Монография включает две главы, выборки из архивных документов, периодической печати и другие интересные материалы по организации и ведению лесного хозяйства.

В первой главе «Очерк истории лесного хозяйства до 1947 года» авторы воссоздают историю его зарождения в Архангельской губернии, особое внимание уделяют лесным промыслам Виноградовского района, рассматривают ведение хозяйства в удельных и казенных лесах, его положение в 20-30-е годы прошлого века, в период Великой Отечественной войны и в послевоенное время.

Вторая глава «Лесное хозяйство второй половины XX века» знакомит читателей с развитием Березниковского лесхоза и его ветеранами, людьми, которые многие годы служили и служат таежным лесам – сокровищнице нашего Северного края. С. 351–354, с подборкой из 17 цветных фотографий, посвящена памяти двум выдающимся лесоведам Архангельского Севера – А.Ф. Заволожину и М.М. Кудряшову.

С полной уверенностью можно утверждать, что лесное хозяйство России обогатилось ценным изданием. Следует отметить незначительную редакторскую погрешность в подписи под рисунком на с. 267: выражение «Шишки лиственницы на ели» необходимо было взять в кавычки.

В послесловии к книге авторы пишут: «Мы – лесоводы – надеемся, что здравый смысл в лесных делах восторжествует, Федеральная служба лесного хозяйства России будет восстановлена на благо нашей Отчизны!». Мы разделяем эту надежду.

Архангельский государственный
технический университет

N.A. Babich, V.N. Fenev

Forestry Encyclopedia of Dvinovazhje

*В.В. Фуряев***КНИГА ПО НОВОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

За прошедшее десятилетие в лесном высшем образовании открылись новые специальности и дисциплины. Так, в Сибирском государственном технологическом университете (г. Красноярск) вот уже ряд лет на лесохозяйственном факультете существует специальность 3208 «Природоохранное обустройство территорий». Одной из профилирующих дисциплин здесь является «Ландшафтоведение», курс лекций по которой еще только разрабатывается. Мы полагаем, что в этой связи может быть весьма полезным опыт, изложенный д-ром с.-х. наук, проф. Д.М. Киреевым в книге «Лесное ландшафтоведение. Текст лекций» (С.-Петербург: СПбЛТА, 2002. – 240 с.). Книга раскрывает содержание новой дисциплины «Лесное ландшафтоведение» и является сжатым курсом лекций, которые автор читает с 1995 г. студентам лесохозяйственного факультета С.-Петербургской государственной лесотехнической академии. Курс лекций состоит из двух частей по восемь тем в каждой. В них дано представление о природных территориальных комплексах лесов, их свойствах, строении и структуре. Показаны пути применения ландшафтной основы для инвентаризации лесных ресурсов, экологической оценки лесов и лесных земель, дистанционно-наземного мониторинга, организации и ведения лесного хозяйства.

Первая тема первой части посвящена природным территориальным комплексам лесов (ПТК) как материальным объектам изучения дисциплины, знакомству с методами ландшафтных исследований и историей развития морфологического ландшафтоведения. В следующих семи темах рассмотрена экологическая оценка лесных земель, строение ПТК, взаимосвязи основных компонентов и элементов ландшафта, сравнительная роль компонентов ландшафта в генетическом процессе формирования ПТК. Рельеф, геологическое строение, литологический состав горных пород и отложений, атмосфера, вода, растения и животные (следы их жизнедеятельности) исследованы как компоненты и одновременно ландшафтные и экологические индикаторы ПТК.

Вторая часть курса посвящена ПТК бореального пояса Земли, их структурным и экологическим свойствам. Рассмотрены природные свойства ПТК, их таксономический ранг, индивидуальные единицы и типологические категории, масштабные уровни ландшафтно-морфологического анализа лесов. Строение ПТК, различные сочетания компонентов ландшафта создают экологические режимы земель и определяют особенности возникновения и развития лесных растительных сообществ. В четырех темах проанализированы особенности формирования структуры ПТК аккумулятивных и денудационных равнин, гор и болот. Последние две темы посвящены интерпретации ландшафтных источников информации и методическим указаниям по лесному ландшафтному картографированию. Рассмотрены аэрокосмические материалы, общегеографические и тематические карты, фондовые и литературные источники, материалы лесоустройства. В заключение показаны перспективы ландшафтной основы для согласованного тематического картографирования лесов и лесных земель, оценки и инвентаризации лесных ресурсов, организации лесного хозяйства и лесозэксплуатации, региональной организации землепользования, организации дистанционно-наземного мониторинга лесов, устройства особо охраняемых территорий.

Глубокий научный анализ вопросов лесного ландшафтоведения, четкость и последовательность изложения, большие перспективы применения ландшафтной основы в лесном комплексе и природоохранном обустройстве территорий делают книгу полезной для широкого круга специалистов. Именно о такой дисциплине, которая содержала бы учение о земной поверхности и была бы центральной в лесных вузах, в начале XX в. говорил основоположник ландшафтоведения Г.Ф. Морозов.

*V.V. Furyaev***Book on New Subject**

В.Ф. Цветков

ДОБРОТНЫЙ ВКЛАД В ЛЕСОВЕДЕНИЕ СИБИРИ

Среди достаточно часто издающихся в последние годы книг по проблемам российского лесоведения и лесоводства приятно выделяется большой труд коллектива сотрудников Института леса и древесины РАН (Красноярск) «Лесные экосистемы енисейского меридиана» (Новосибирск: СО РАН, 2002. – 358 с.).

Монография объемом более 20 печ. л. посвящена характеристике лесов огромной территории Красноярского края, чрезвычайно разнообразной по природным условиям и необычайно богатой по ресурсно-сырьевому и экосферному потенциалу, а также по вкладу в экономику страны. Авторы взяли на себя трудную задачу: дать единовременный и многоаспектный «срез» современного состояния, изученности лесных экосистем, характеристики лесов и лесорастительных условий, обозначившихся тенденций их изменений. С этой задачей они блестяще справились.

Обстоятельно и на современном уровне охарактеризован сложный комплекс лесорастительных условий и разнообразие экосистем края. Описаниями охвачен практически весь зонально-высотный спектр лесов (хотя и с разной степенью детальности): от высокопродуктивных сосняков южнотаежного Приангарья до притундровых редколесий, от равнинных земель речных долин до сложных систем горных массивов Путорана.

Большое впечатление производит обилие первичной информации, цену которой могут понять только полевики-таежники. Исследователи «подняли» и сделали достоянием природопользователей мощные пласты многих характеристик климата (на самых разных уровнях), огромные первичные радиационно-энергетические и гидрометеорологические сведения. Впечатляют материалы длительных и обстоятельных почвенно-гидрологических исследований. И эта информация не абстрактна, а служит базисом для оценки конкретных производственных энергетических параметров экосистем, оценки массоэнергообмена в биогеоценозах.

При огромном разнообразии затрагиваемых вопросов авторы сумели грамотно генерализовать основные аспекты, показать главные факторы лесообразования. Современное состояние лесов региона весьма убедительно подано как сложная множественность разностадийных сочетаний постоянно развивающихся лесных экосистем. Справедливо отмечена определяющая историческая роль лесных пожаров в лесообразовании.

Труд красноярских ученых составляет хорошую научную базу для разработки долговременных лесоводственных систем мероприятий, на которых должна строиться перспективная лесная политика края.

К числу неоспоримых достоинств книги следует отнести ее доступность для широкого круга специалистов: лесоводов, экологов, землеведов, ученых, аспирантов, студентов лесоводственных, экологических, природоохранных специальностей.

Лесоводы, экологи не только Сибири, но и всей России получили от красноярских коллег весьма ценный подарок.

Особую значимость книге придает приложенная издательством листовка, извещающая о трагической гибели коллектива авторов в экспедиции на завершающем этапе работ. Приведем их имена: Ф.И. Плешиков, А.В. Беньков, В.Я. Каплунов, С.В. Токмаков. Увы! Столь высокой оказывается подчас цена научной информации, добытой непосредственно в тайге.

Архангельский государственный
технический университет

V.F. Tsvetkov

Considerable Contribution in Forest Science of Siberia

Е.С. Романов

НОВАЯ КНИГА ОБ ИНТЕГРАЦИИ*

В издательстве СПбЛТА вышла книга ученых Петрозаводского госуниверситета А.В. Воронина и И.Р. Шегельмана об интеграционных процессах в лесопромышленном комплексе (ЛПК) России. Тема интеграции, несмотря на явную актуальность, все еще остается малоизученной для ЛПК. Поэтому весьма уместна ознакомительная глава I о формах интеграции в промышленности, где авторы разделяют объединения независимых предприятий (4 формы) и зависимых (7 форм).

Глава II, посвященная особенностям развития интегрированных промышленных структур в России, раскрывает, в частности, правовые вопросы интеграции. Наибольший интерес вызывает глава III об интегрированных структурах в ЛПК. Чувствуется, что авторы основательно изучили уже накопленный в российском ЛПК опыт: все изложение идет на множестве примеров, даны выводы и оценки крупных бизнесменов, ученых и др. Читатели имеют редкую возможность получить информацию о составе и масштабах деятельности крупнейших компаний не только России, но и Швеции, Финляндии, США, других стран. В параграфе 3.4. «Классификация лесопромышленных структур» использован 31 классификационный признак. По видам деятельности и числу стадий производства авторы различают специализированные (одноуровневые) предприятия, объединенные (двухуровневые), комплексные (трехуровневые) и интегрированные (многоуровневые). Именно последние, куда относятся нашумевшие «Илим ПАЛП Энтерпрайз», «Континенталь Менеджмент», а также ОАО «Сегежский ЦБК» и ГК «Титан», представляют наибольший интерес. Далее авторы предлагают свои разработки по организации материально-транспортных потоков в рамках ВИС, разнообразие их структур (все на примерах), тенденции и пути повышения эффективности.

Авторы отмечают усиление роли иностранного капитала в ЛПК России. Это, кстати, проявляется и в названиях крупнейших компаний.

Особый интерес представляет библиографический список, включающий 100 источников.

Вертикально интегрированные структуры, несомненно, являются «локомотивами» развития ЛПК, но они порождают и немало негативных проблем. Поэтому их надо внимательно изучать. Рецензируемая книга, несомненно, поможет в этом.

Архангельский государственный
технический университет

E.S. Romanov

New Book on Integration



* *Воронин А.В., Шегельман И.Р.* Интегрированные структуры в лесной промышленности. – СПб., 2003. – 160 с.

Н.А. Бабич, А.И. Барабин

СЕЛЕКЦИЯ И РЕПРОДУКЦИЯ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Селекция – относительно молодая и развивающаяся наука, в том числе ее ветвь – селекция лесных древесных видов. Было время, когда лесное хозяйство обходилось без генетики и селекции, а еще раньше без лесных культур и даже без научного лесоводства. Но все изменяется. На переломе веков наибольшие успехи лесного хозяйства наблюдаются в тех странах, для которых характерен серьезный подход к генетике и селекции. Всем известны достижения лесных селекционеров Швеции, Финляндии, Германии, других развитых стран, где считалось необходимым развивать это направление исследований. Достижения, включающие создание лесосеменных плантаций второго поколения и высокопродуктивных плантационных насаждений различных древесных пород, связаны с применением результатов генетики и селекции. Поэтому очень важен имеющийся отечественный и зарубежный опыт. Решению задачи посвящен новый учебник, созданный специалистами в области лесной генетики и селекции А.П. Царевым, С.П. Погибой и В.В. Трениным.

Вышел третий выпуск тиражом 1000 экземпляров рецензируемого учебника (М.: ЛОГОС, 2002. – 520 с., ил.). В постлысенковскую эпоху это третий отечественный учебник подобного профиля (предыдущие учебники подготовлены А.Я. Любавской, 1982; М.М. Котовым, 1997). Новая книга является продолжением предыдущего учебника этих же авторов «Генетика лесных древесных пород» (М.: Москов. гос. ун-т леса, 2001. – 320 с.).

Особенностью нового учебника, второй и третий выпуски которого вошли в серию «Учебники XXI века», является широкий охват проблем лесной селекции, сортоиспытания, семеноводства и вегетативного размножения основных лесных пород, распространенных в наших лесах и культивируемых в искусственных насаждениях. Освещены принципы отбора плюсовых деревьев, методы проведения прививочных работ и гибридизации, создание лесосеменных плантаций и основные принципы сортоиспытания и закладки испытательных культур из потомства плюсовых деревьев, частная селекция лесных пород и др. Обобщены проверенные в широкой практике положения, а также современные взгляды на данный предмет. Это делает учебник необходимым не только студентам и преподавателям вузов, но и широкому кругу практических работников лесного хозяйства, специалистам селекционных и семеноводческих центров, лесосеменных станций и проектных организаций.

Учебник состоит из введения, 15 глав и списка литературы (406 источников, в том числе 63 на иностранных языках). Общая редакция учебника осуществлена А.П. Царевым. Отдельные главы и разделы написаны И.И. Дроздовым, Н.В. Лаур, Р.П. Царевой.

В работе подробно рассматривается состояние изучаемого предмета и детально разбираются направления селекционных исследований.

В главе 1 изложены общие принципы селекции лесных древесных пород, биологическая изменчивость и исходный материал, а также программные подходы при селекции древесных пород, которые позволяют определиться в этапах и последовательности работ в самом их начале.

Главы 2–5 посвящены методам лесной селекции: отбор (массовый – отбор климатипов, эдафотипов, плюсовых насаждений и деревьев и др. и индивидуальный – метод педигри, клоновый, а также отбор перекрестноопыляющихся растений), гибридизация (понятия о трансгрессивных, комбинационных и гетерозисных скрещиваниях), ее методы и техника. Рассмотрены некоторые нетрадиционные методы, нашедшие практическое применение в селекции как сельскохозяйственных и плодовых, так и лесных древесных растений (физический и химический мутагенез, полиплоидия, культура клеточных тканей и клеток), возможности интродукции в селекции лесных древесных растений.

В главе 6 изложены теоретические основы проведения сортоиспытаний и создания испытательных культур из семян плюсовых деревьев. Рассмотрены понятия о селекционном и сортовом материале, общие принципы и методы сортоиспытания и сорторайонирования лесных древесных пород. Впервые в вузовских учебниках для лесных специальностей эта тема нашла столь подробное освещение.

Ряд глав посвящен вопросам семенного, вегетативного и клонального микроразмножения и воспроизводства селекционного и сортового материала, т. е. проблемам семеноведения,

семеноводства и бесполого размножения (главы 7–10). В частности, в главе 8 отражены принципы отбора плюсовых деревьев и создания плантаций с учетом действующих в отечественном лесном хозяйстве нормативных документов. На примере Карелии, имеющей более 500 га лесосеменных плантаций, указаны основные ошибки при создании семенных плантаций сосны и ели. Учитывая, что в России существует около 7,5 тыс. га лесосеменных плантаций и они будут создаваться впредь, этот опыт может пригодиться и в других регионах страны.

Значительная часть учебника посвящена частной селекции основных лесообразующих и хозяйственно ценных лесных древесных пород. В используемых до недавнего времени учебниках А.Я. Любавской (1982) и М.М. Котова (1997) эти проблемы только обозначены или представлены в весьма сокращенном виде. Поэтому важно довольно подробное изложение вопросов селекции хвойных (сосна обыкновенная, сосна кедровая сибирская, ель европейская и сибирская, пихта сибирская, лиственница), твердолиственных (дуб черешчатый, бук, ильмовые, ясень), мягколиственных (тополь, осина, ива, береза, карельская береза, ольха), орехоплодных и плодовых (орех, лещина, фундук, облепиха, жимолость), а также некоторых интродуцированных лесных древесных пород (лжетсуга Мензиса, сосна скрученная, сосна веймутова, ель ситхинская, дуб красный, акация белая).

Учебник хорошо иллюстрирован таблицами, схемами и рисунками (в том числе оригинальными рисунками Н.В. Лаур), содержит портреты видных отечественных ученых-лесоводов, занимавшихся вопросами лесной генетики и селекции в XX в., снабжен словарем основных селекционно-семеноводческих терминов. В приложении дан перечень наименований некоторых международных организаций в сокращенном и полном вариантах на русском и английском языках. В конце каждой главы приведены вопросы для контроля степени усвоения изложенного материала.

Рецензируемый учебник по-новому раскрывает ряд хозяйственно важных положений современной селекции как науки и ее приложений применительно к лесным древесным породам. Он рекомендован Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Лесное и лесопарковое хозяйство». Кроме того, в нем освещается ряд важных проблем селекции и репродукции, выходящих за рамки учебной программы, но которые будут полезны широкому кругу лесных специалистов.

Работникам лесного хозяйства необходимо владеть основами лесной генетики и селекции, без чего невозможно дальнейшее продуктивное развитие отрасли. В библиотеке каждого лесхоза и лесничества рядом с учебниками по лесоводству, лесоведению, лесным культурам, лесозащите должны быть учебники и по современной лесной генетике и селекции.

Архангельский государственный
технический университет

N.A. Babich, A.I. Barabin

Selection and Reproduction of Forest Tree Species

УДК 630*(049.3)

Е.Н. Мартынов

УЧЕБНИКИ ПО БИОЛОГИИ ЗВЕРЕЙ И ПТИЦ

В российских лесных учебных заведениях на лесохозяйственных факультетах с давних пор традиционно читаются зоологические учебные дисциплины. В старейшем вузе этого профиля – С.-Петербургском лесном институте – по положению 1824 г. изучали «Обзрение зоологии и минералогии». В качестве пособия служила «Зоология» Левицкого. С 1829 г. там читали «Зоологию» и «Энтомологию», объединенные общим заголовком «Естественная история». В 1838 г. к этим дисциплинам добавилась «Орнитология», изучение которой предусматривалось и положением 1847 г. Содержание дисциплин носило общий характер.

В 1885 г. с приходом в Лесной институт Н.А. Холодковского курс зоологии подвергся серьезной трансформации. Были выделены «Общая зоология» и «Прикладная зоология», введены практические занятия студентов. Лекции читались отдельно по общей зоологии, орнитологии и маммалиологии, прикладной зоологии (но преимущественно энтомологии). Изданы конспекты лекций по зоологии (1887, 1890), орнитологии и маммалиологии (1890, 1894).

С 1900 г. А.А. Силантьев начал неофициально читать курс «Биология лесных зверей и птиц в связи с охотоведением». В 1905 г. курс стал называться «Биология и экономическое значение лесных зверей и птиц», а с 1908 г. утвержден обязательный курс «Биология лесных зверей и птиц в связи с промысловым охотоведением». С 1918 г. этот курс читал Г.Г. Доппельмаир.

В 1930 г. зоологические структуры Лесного института, переименованного в Лесотехническую академию, снова были реорганизованы. Читалась «Биология промысловых зверей и птиц» и целый ряд прикладных дисциплин, преимущественно охотоведческого направления. Остро ощущался недостаток учебных пособий и отсутствие учебников.

В 1928 г. в Москве вышел из печати сокращенный курс лекций по биологии лесных зверей и птиц, читанный на лесном отделении Тимирязевской сельскохозяйственной академии и в Московском лесном институте Б.М. Житковым. Курс носил в основном фундаментальный характер, в прикладной части содержал лишь небольшой раздел по охране и разведению полезных зверей и птиц. Других специальных учебных пособий и тем более учебников по курсу не было.

В послевоенные годы подготовку учебника начал авторский коллектив ленинградских зоологов: Г.Г. Доппельмаир (руководитель коллектива), А.С. Мальчевский, Г.А. Новиков, Б.Ю. Фалькенштейн. Учебник «Биология лесных зверей и птиц» был издан в 1951 г. под

редакцией Г.Г. Доппельмаира (М.; Л.: Гослесбумиздат). Помимо сведений о биологии зверей и птиц, их экологии и распространении в нем содержался раздел по основам промыслового охотоведения. Таким образом, прикладная часть учебника была чисто охотоведческой.

После смерти Г.Г. Доппельмаира книга переиздавалась в 1966 г. московским издательством «Высшая школа» под редакцией Г.А. Новикова. Но это было уже учебное пособие «Биология лесных птиц и зверей». Фундаментальная часть издания не претерпела существенной трансформации, она перегружена фактическим материалом, довольно аморфна и трудна для усвоения студентами. Вместо охотоведческого введен раздел «Практическое значение лесных птиц и зверей», который содержит не только сведения, отвечающие заголовку, но и ряд не совсем четко систематизированных рекомендательных положений по биотехнике и охране фауны. Влияние деятельности человека на фауну леса изложено в разделе «Географическое распространение и условия обитания лесных зверей и птиц» (что не совсем логично), но охватывает только часть аспектов, заслуживающих подробного рассмотрения, и содержит ряд спорных трактовок. В 1975 г. книга была вторично переиздана тем же издательством с незначительными доработками.

В том же 1975 г. увидела свет книга К.А. Татарина, Д.В. Владышевского, И.В. Марисовой «Лесные птицы, звери и охотоведение» (Львов: Вища школа, 1975), допущенная Министерством высшего и среднего образования УССР в качестве учебного пособия для студентов лесохозяйственных факультетов вузов (очевидно, всего СССР). В нем изложены, не всегда достаточно четко, сведения о биологии лесных птиц и зверей, прикладная же часть – чисто охотоведческая, что является самым существенным недостатком пособия. Практическое значение и использование лесных неохотничьих животных специально не рассматривается.

В 1993 г. издана книга Н.А. Харченко, А.К. Артюховского, М.С. Сухорослова «Биология лесных птиц и зверей с основами охотоведения» (М.: Экология), а в 2003 г. книга Н.А. Харченко, Ю.П. Лихацкого, Н.Н. Харченко «Биология зверей и птиц» (М.: АСАДЕМА). Это издание допущено Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство». Между тем, название книги не отражает ее лесохозяйственной направленности и, соответственно, основного содержания. Не отвечает заглавию и включение в книгу прикладного раздела «Основы лесного охотоведения». Это тем более странно, что годом раньше вышла в свет книга Н.Н. Харченко «Охотоведение» (М.: Изд-во Москов. гос. ун-та леса, 2002), рекомендованная УМО по образованию в области лесного дела в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260400 «Лесное хозяйство», направлению 656200 «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство».

Однако дело не только в названии (кстати, изучать биологию зверей раньше птиц не последовательно с точки зрения систематики, что было учтено еще авторским коллективом под руководством Г.Г. Доппельмайера при подготовке второго и третьего изданий их пособия для лесохозяйственников). Следует отметить и ряд других недостатков книги «Биология зверей и птиц».

В 1989 г. УМО по лесоинженерным специальностям Госкомобразования СССР утверждена и одобрена Научно-методическим советом по лесному и садово-парковому хозяйству «Программа дисциплины «Биология лесных птиц и зверей с основами охотоведения» для высших учебных заведений по специальности 31.12 – Лесное и садово-парковое хозяйство» (М., 1990). Она, по нашему предложению, предусматривает изучение студентами лесной зоологии не только птиц и зверей, но и других лесных позвоночных – амфибий и рептилий, имеющих серьезное лесохозяйственное значение. Тогда учебник, а равно и соответствующая научная дисциплина, должны называться «Биология лесных позвоночных». Именно такой учебник нужен лесохозяйственным факультетам вузов. К сожалению, в дальнейшем такой статус дисциплины не был предусмотрен, не включены амфибии и рептилии и в книгу Н.А. Харченко с соавторами.

Лесные животные играют большую роль в лесных экологических системах и лесном хозяйстве. В свою очередь, лесное хозяйство оказывает многообразное влияние на популяции лесной фауны через рубки леса, создание лесных культур, уход за лесом и лесными культурами, гидротехнические мелиорации, побочные пользования и т. д. Если первая сторона этих взаимосвязей в учебнике Н.А. Харченко и др. рассмотрена достаточно подробно, то вторая практически не освещена, хотя в специальной литературе имеется достаточно много сведений по этой проблеме. Специалисты-лесохозяйственники должны хорошо ориентироваться в этих вопросах, и их следует включить в учебники.

Материал изложен не всегда достаточно четко и последовательно. Это видно даже из оглавления. Названия глав в разделах I «Млекопитающие» и II «Птицы» не идентифицированы. В разделе I помещена глава «Морфологические и физиологические особенности млекопитающих», в разделе II – соответствующая глава «Внутреннее и внешнее строение птиц» (названия разные, суть одна и та же). В разделе I глава «Биология и экология млекопитающих» включает пять рубрик, в разделе II соответствующая глава «Биология и экология птиц» – две рубрики. В разделе I «Эколого-систематический обзор лесных зверей» рубрикация дана по отрядам животных, в разделе II «Эколого-систематический обзор птиц» (не лесных ?) рубрикация вообще нет. Очевидно, разделы написаны разными авторами, не согласовавшими в достаточной степени свою работу.

Нет в учебнике и четкого деления на фундаментальную и прикладную части. В разделе III «Птицы и звери как компонент лесного биогеоценоза, их функциональная роль и лесохозяйственное значение»

рассматривается биоценотическая роль животных, а также выделена глава «Защита древостоев от повреждений лесными животными». Но использование животных отнюдь не исчерпывается защитой леса, а включает целый ряд аспектов, в том числе такой важнейший, как охрана фауны, раздела о котором в учебнике вообще нет. В выводах параграфа 8.2 «Влияние копытных животных на древостой» вряд ли стоило ссылаться на Я.С. Русанова и Л.И. Сорокину, предложивших небесспорную классификацию областей России по показателям поврежденности копытными животными.

В книге не везде исчерпывающе систематизированы разного рода биологические отправления животных. В разделе II эколого-систематический обзор птиц почему-то начат с описания не гагар, а поганок, опущены также трубконосые, веслоногие, чайки, ряд других птиц. Нет полного перечня отрядов млекопитающих российской фауны. Сведения о плодовитости птиц неполны. Например, сказано, что у журавлей, голубей кладка состоит из двух яиц (с. 160), но такая же кладка и у гагар, козодоев, стрижей. У чаек могут быть не только три яйца. Есть в пособии и другие несоответствия и погрешности. Ошибочно утверждение на с. 218, что относительно мелкие размеры имеют животные-фитофаги, находящиеся в начале цепи питания, хищники же бывают значительно крупнее своей жертвы (?) Имеются ошибки в номенклатуре: «летучие белки (летяги)» (?) (с. 24); в иллюстрациях (рис. 5.8). На рис. 3.1 выхухоль оказывается мельче землероек, хотя фактически она значительно крупнее и бурозубок, и белозубок. На рис. 6.9 тетеревиные бессистемно смешаны с фазановыми, а белая куропатка похожа скорее на самку тетерева. На рис. 6.13 показаны скорее не цветные формы, а половой диморфизм кукушки обыкновенной. На рис. 6.14 совершенно не выдержана разница в размерах различных видов сов.

На основании сказанного можно сделать вывод, что биология лесных позвоночных животных как научная дисциплина до сих пор не укомплектована полноценными учебниками и учебными пособиями. Преподавателям и студентам лесохозяйственных факультетов следует учесть отмеченные нами моменты и самим совершенствовать учебный процесс по биологии лесных позвоночных животных.

С.-Петербургская
лесотехническая академия

E.N. Martynov

Textbooks on Biology of Animals and Birds



КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 061.3:630*81

**КОСТРОМСКАЯ СЕССИЯ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА
ПО ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЮ**

В сентябре 2003 г. на базе Костромского государственного технологического университета (КГТУ) прошли очередная сессия Регионального координационного совета по лесоведению и семинар «Древесиноведческие аспекты проблемы переработки и использования низкокачественных лесоматериалов». В сессии и семинаре приняли участие преподаватели вузов, академических институтов, промышленных предприятий, лесозащитных организаций и др. Ряд членов РКСД прислали письменные сообщения.

В опубликованном бюллетене «Информация РКСД–2003» отражены результаты исследований ученых вузов и научных организаций Братска, Брянска, Воронежа, Йошкар-Олы, Казани, Костромы, Красноярска, Москвы, Новосибирска, Петрозаводска, С.-Петербурга, Химок и Черноголовки (Россия), Софии (Болгария), Шопрона (Венгрия), Риги (Латвия), Познани (Польша), Киева, Львова и Харькова (Украина) в области лесоведения.

В работе сессии приняли участие председатель УМО по образованию в области лесного дела, ректор МГУЛ, профессор В.Г. Санаев, зам. председателя УМО, профессор Г.А. Курносов, член учебно-методической комиссии УМО по специальности 260200, профессор Ю.П. Семенов.

Участники почтили память недавно ушедших из жизни крупного ученого, руководителя курса лесоведения СПб ЛТА, профессора О.И. Полуобяринова и известных специалистов в области лесоведения, кандидатов технических наук Ю.Р. Бокщанина и Т.А. Макарьевой.

В приветственном слове ректор КГТУ В.Н. Кротов рассказал о структуре и основных направлениях научной деятельности университета, отметил, что проведение сессии РКСД в Костроме будет способствовать развитию лесоведения в университете.

Представитель учебно-делового центра КГТУ Н.А. Груздева рассказала о разнообразных формах его деятельности.

Ректор МГУЛ, председатель методического объединения по образованию в области лесного дела, профессор В.Г. Санаев отметил важность лесоведческой подготовки в системе высшего образования лесных специалистов различного профиля.

В своем докладе «Лесоведческая активность за 2003 г.» председатель РКСД Б.Н. Уголев рассказал об истории Совета и формах его деятельности, подчеркнув возрастающую роль его как научно-информационного межгосударственного координационного центра в области лесоведения. Было сообщено о ходе подготовки к предстоящему (октябрь 2004 г.) IV Международному симпозиуму «Строение, свойства и качество древесины». Этот симпозиум предусматривает обсуждение результатов исследований по широкому кругу проблем, охватывающих анатомию, физиологию, дендрохронологию; химические, физические, технологиче-

ские и эксплуатационные свойства древесины; биостойкость и защиту древесины; биоповреждения и биотехнологии; качество древесины, древесных материалов, изделий и конструкций, стандартизацию и сертификацию. Он будет совмещен с «Международным лесопромышленным форумом России XXI века» в С.-Петербурге.

Был отмечен широкий интерес к Реестру экспертов высшей квалификации в области древесиноведения и сопредельных технологических дисциплин.

Отмечая растущие международные контакты, докладчик остановился на прошедшем недавно пленарном собрании Международной академии наук о древесине (ИАВС). Традиция проведения ежегодных пленарных собраний ИАВС возникла сравнительно недавно. После представительной конференции ИАВС в Ванкувере, Канада (1997 г.), посвященной широкому спектру проблем, стали проводить тематические собрания по отдельным проблемам: Англия (2000 г.), Новая Зеландия (2001 г.), Китай (2002 г.) Пленарное собрание 2003 г. состоялось в Цесисе, Латвия. В нем приняли участие: исполнительный комитет ИАВС в лице президента Дж. Барнета (Англия), секретаря У. Шмитта (Германия), казначея Ф. Билла (США), бывшего президента ИАВС А. Бьёркмана (Дания); члены правления – Г. Брунов (Финляндия), Б. Уголев (Россия), другие академики и ученые из восьми стран.

Организатором собрания являлся академик Я. Гравитис (Институт химии древесины, Латвия). Научная часть форума была посвящена теме «Влияние химии волокон клеточной стенки и строения древесины на ее использование». В первый день была заслушана академическая лекция Г. Брунова «Вызовы в химии лигнина», осветившего достижения и актуальные проблемы этой интенсивно развивающейся отрасли науки. Президент Дж. Барнет выступил с докладом «Строение и формирование свилеватой древесины березы», богато иллюстрированным микрофотографиями. Академик Н.А. Ведерников из Института химии древесины (Латвия) рассказал о деполимеризации пентозанов древесины лиственных пород и образовании фурфурола. На основании результатов исследований физико-химических свойств лиственной древесины и новых нетрадиционных подходов автор разработал теорию дифференцированного катализа при одновременном гидролизе и дегидратации в одном аппарате. Второй день заседаний был открыт докладом автора этих строк «Исследования связей между строением и физическими свойствами древесины». Пленарному собранию были представлены примеры, свидетельствующие об интересе российских древесиноведов к проблемам физики. Более подробно были освещены результаты исследований деформационных превращений, проведенных автором и его сотрудниками. Затем с докладом «Лигнин как генетически управляемая и физически самоорганизующаяся нано-структура» выступил Я. Гравитис. Он рассмотрел новые концепции (скейлинг, фрактальная геометрия, классы универсальности) в науке о древесине, в частности о лигнине. Автором была предложена модель надмолекулярной структуры клеточной стенки древесины в виде комбинации линейной нефрактальной целлюлозы и ветвящегося дендритоподобного фрактального лигнина. Завершая научную часть собрания, академик А. Бьёркман выступил с докладом «Наука о древесине 1920–2003–?», в котором подчеркнул, что в настоящее время доминирующее значение имеет выяснение ультраструктуры стенок волокон. Для решения указанной задачи требуются совместные усилия химиков, физиков и биологов, занимающихся исследованиями древесины. Доклад сопровождался демонстрацией многочисленных результатов исследований и важнейших публикаций, в области химии древесины.

В докладах и письменных сообщениях были отражены такие проблемы, как имитационные модели сучковатости еловых хлыстов; качество топливных брикетов

тов; использование фурановых связующих для производства фанеры; стандартизация и сертификация лесоматериалов; механизм образования гофрированности лущеного шпона; качество древесины мореного дуба; состояние древесины исторических памятников; металлизация древесины; био- и огнестойкость древесины; улучшение винодельческих качеств древесины дуба ультразвуковой обработкой; микрокалориметрия взаимодействия древесины с органическими жидкостями; целевое выращивание резонансной древесины; качество клеевых соединений древесины конструкций, эксплуатируемых в условиях Севера; получение волокнистых полуфабрикатов (целлюлоза, полуцеллюлоза, древесная масса), термопластичных и растворимых (в том числе водорастворимых) полимерных материалов; исследование баланса техногенного потребления кислорода атмосферы и его производства фитосферой (включая лесные экосистемы) Земли; механизм образования аномалий древесины карельской березы; генотипическая и экологическая обусловленность изменения ширины годичного слоя; анатомия древесины растений крайнего Севера и высокогорий Восточного Кавказа; влияние флоры на рост и развитие ранних и поздних трахеид; состав азотосодержащих соединений в древесине сосны и лиственницы и его изменения в условиях длительно-сезонной мерзлоты; амплитуда изменчивости вторичной ксилемы у отечественных и интродуцированных видов в разных экологических условиях; влияние условий роста дерева и состава экстрактивных веществ на биостойкость древесины лиственницы; исследование древесины рода *Carya* в условиях Украины; математическая модель седловидных панелей из лущеного шпона; неразрушающие методы контроля качества древесины; исследование коры хвойных и лиственных пород Болгарии; древесиноведческая характеристика разных видов лесохозяйственных объектов; несущая способность деревянных конструкций при длительной эксплуатации; изменение показателей физических свойств древесины в процессе атмосферной сушки; исследование древесины белой акации и древесных композитных материалов и др.

На сессии были избраны новые члены РКСД профессора В. Молинский (Польша), В. В. Шутов (КГТУ) и Ю. П. Семенов (МГУЛ).

Следующую сессию РКСД намечено провести в октябре 2004 г. на базе С.-Петербургской ЛТА, приурочив ее к IV Международному симпозиуму «Строение, свойства, качество древесины».

Б.Н. Уголев

Московский государственный
университет леса

B.N. Ugolev

Kostroma Session of Coordination Council on Wood Science



ЮБИЛЕИ

УДК 06.091

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!

3 февраля 2004 г. исполнилось 70 лет со дня рождения д-ра с.-х. наук, профессора Брянской государственной инженерно-технологической академии, заслуженного деятеля науки РФ Анатолия Семеновича Тихонова.

Будущий лесовод родился в семье железнодорожника на ст. Байчурово Воронежской области. В возрасте 5 лет он увидел байрачную дубраву на коренном берегу поймы р. Хопра. Его учителем стал лесничий Песковского лесхоза Воронежской области, где А.С. Тихонов принимал участие в посадке леса.

В Хреновском лесном техникуме, который окончил Анатолий Семенович, преподавали талантливые педагоги А.Ф. Ивонинский, Д.И. Ванин, А.П. Сулханов, А.А. Малкин и др.

Работая с 1951 г. по 1960 г. в Ленинградском аэрофотолесостроительном тресте и проходя срочную службу в армии (1954–1956 гг.), он одновременно учился во Всесоюзном заочном лесотехническом институте у З.Я. Солнцева, А.А. Байтина и А.Е. Колосовой, которая руководила дипломным проектом и посодействовала продолжению учебы в аспирантуре.

Под руководством проф. Н.Е. Декатова молодой специалист учился и работал в отделе лесоводства Ленинградского НИИ лесного хозяйства, защитил кандидатскую диссертацию. В 1967 г. начал преподавательскую деятельность.

В Ленинградской лесотехнической академии Анатолий Семенович завершил докторскую диссертацию при консультировании акад. И.С. Мелехова. С 1984 г. воспитывает студенчество и научную смену в Брянске. Им подготовлено 17 кандидатов наук для России, Афганистана, Никарагуа. Созданные им объекты рубок в Учлесхозе БГИТА используются в научных исследованиях и для повышения квалификации лесничих на областных семинарах.

А.С. Тихонов подготовил 240 научных и учебно-методических работ, опубликовал более 10 книг и брошюр. Среди них широко известны: «Рубки в лиственных древостоях с сохранением второго яруса ели» (1977), «Лесоводственные основы различных способов рубки леса для лесовозобновления ели» (1979), «Рост и развитие насаждений» (1984), «Теория и практика рубок леса» (1990), «Лесоведение» (1995), «Брянский лесной массив» (2001). В 2003 г. вышла из печати «Этика лесовода». Свои новые разработки А.С. Тихонов в первую очередь публиковал в «Лесном журнале». Готовятся к изданию «Лесоводство», «100-летие Брянского опытного лесничества» и др.

Талант и целеустремленность, использование опыта классического отечественного лесоводства и лучших традиций подготовки кадров для лесного хозяйства позволили А.С. Тихонову стать одним из ведущих ученых-лесоводов страны, опытным педагогом, мудрым воспитателем студенческой молодежи, обладающим завидным трудолюбием, исключительной добросовестностью, неподдельной принципиальностью.

Труд ученого по достоинству отмечен наградами: знаком Министерства сельского хозяйства «Отличник социалистического соревнования» (1968), бронзовой медалью ВДНХ (1965), медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина» (1970).

В замечательный день 70-летнего юбилея желаем Анатолию Семеновичу счастья, здоровья, долголетия, больших творческих успехов во имя процветания нашего Отечества и российского леса.

**Ректорат и коллектив Брянской государственной
инженерно-технологической академии**

**Ректорат и коллектив С.-Петербургской
государственной лесотехнической академии**

*Administration and Collective of Bryansk State Engineering-technological
Academy, Administration and Collective of Saint-Petersburg State
Forest-technical Academy*

Congratulations on Jubilee!
