

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

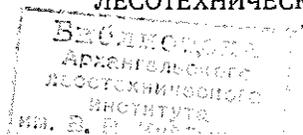
ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

3

1987

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



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов (гл. редактор), д-р экон. наук Е. С. Романов (зам. гл. редактора), проф. С. И. Морозов (зам. гл. редактора), проф. Н. М. Белая, доц. Е. М. Боровиков, проф. Ю. Г. Бутко, доц. П. И. Войчаль, проф. И. В. Воронин, проф. И. И. Гусев, проф. Ю. Я. Дмитриев, доц. Г. Л. Дранишников, проф. Р. Е. Калитеевский, проф. В. Г. Кочегаров, проф. Э. Д. Левин, проф. П. Н. Львов, проф. Н. В. Маковский, доц. Н. В. Никитин, проф. А. Р. Родин, проф. П. С. Серговский, проф. Ю. Д. Силуков, проф. Н. И. Федоров, проф. В. В. Щелкунов.

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

«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. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов. Журнал издается с 1957 года. Выходит 6 раз в год.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 3

Ст. редактор Н. П. Бойкова. Редактор З. Ф. Кекишева. Корректор Э. Н. Власова.

Сдано в набор 18.3.87. Подписано в печать 15.05.87. Ст. 00023.
Форм. бум. 70 × 108¹/₁₆. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 15,26. Тираж 1690 экз. Заказ 2402. Цена 1 р. 40 к.
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт
им. В. В. Куйбышева.

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

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

ПЕРЕСТРОЙКА И КАДРЫ

Январский (1987 г.) Пленум ЦК КПСС — крупное политическое событие в жизни партии и советского общества, знаменующее новый этап в работе по перестройке. Пленум заслушал и обсудил доклад Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева «О перестройке и кадровой политике партии». В постановлении Пленума дана принципиальная оценка хода перестройки и первых итогов выполнения решений XXVII съезда партии и апрельского (1985 г.) Пленума ЦК КПСС.

Январский Пленум ЦК КПСС развил теорию и политику перестройки, повернул линию XXVII съезда партии в плоскость практических дел на всех направлениях. «Конечная цель перестройки, — подчеркивается в постановлении январского Пленума, — обновление всех сторон жизни нашего общества, придание социализму самых современных форм общественной организации, наиболее полное раскрытие творческого потенциала социалистического строя. Проникая в глубинные пласты жизни, разворачиваясь по всему фронту, перестройка оказывает все большее воздействие на обстановку в стране, обретает новые качественные черты».

Перестройка в советском обществе началась бесповоротно, отмечалось на Пленуме. Но на этом пути сделаны лишь первые шаги. Главный политический итог состоит в том, что в жизни страны начались крупные перемены, набирают силу позитивные тенденции, складывается новая нравственная атмосфера. Все больше утверждается гласность, правдивость, непримиримость к недостаткам, стремление улучшить дело. В первом году двенадцатой пятилетки народное хозяйство по основным показателям превысило плановые задания, тем самым созданы серьезные заделы для дальнейшего движения вперед. Практическая работа партии по перестройке получает мощную поддержку советского народа.

Вместе с тем, отмечено в докладе, изменения к лучшему происходят медленно. На ряде важнейших направлений, прежде всего в области эффективности и качества, развития науки и техники, в социальной сфере, перемены идут с большими трудностями. Медленно сдает свои позиции сложившийся за многие годы механизм торможения социально-экономического развития. Дает себя знать инерция, устаревшее мышление. Новое рождается в борьбе, проходит испытание жизнью, практикой.

Пленум считает важнейшей задачей Политбюро и Секретариата ЦК КПСС, всех партийных комитетов, государственных и общественных организаций дальнейшую активизацию работы по перестройке, наращиванию усилий по всем ее направлениям. «Альтернативы перестройке нет. Ее выстрадало наше общество. Перестройку надо поддерживать, перестройку надо защищать, перестройку надо развивать, перестройку надо двигать вперед», — подчеркнул М. С. Горбачев в выступлении на встрече в ЦК КПСС с руководителями средств массовой информации и пропаганды.

Принципиальное значение партия придает активному вовлечению рабочего класса, крестьянства, интеллигенции, всех трудящихся, всех трудовых коллективов в перестройку, в борьбу за ускорение, за укрепление во всех звеньях нашего общества высокой дисциплины, нравст-

венной чистоты. Необходимо исходить из того, что в условиях перестройки от всех тружеников на любом участке работы требуются высокая ответственность за порученное дело, постоянное повышение профессионального мастерства и культуры труда, овладение передовой техникой и технологией, инициатива и творчество.

Главный замысел январского Пленума — с точки зрения решения всех проблем — развитие демократии. «По-настоящему поднять инициативу и творчество народа, — отмечалось на Пленуме, — мы сможем, если наши демократические институты будут активно и реально влиять на положение дел в каждом трудовом коллективе, касается ли это планирования, организации труда, распределения материальных и других благ, подбора и выдвижения на руководящие посты наиболее авторитетных и компетентных людей».

И чем быстрее каждый советский человек ощутит эти изменения на собственном опыте, тем активнее будут его гражданская позиция, участие в общественных, государственных делах.

Партия придает первостепенное значение развитию демократии на производстве, последовательному внедрению самоуправления в жизни трудовых коллективов, созданию условий, которые позволили бы каждому трудящемуся чувствовать себя на деле хозяином своего предприятия. Этой цели должны служить советы трудовых коллективов, а также общие собрания трудящихся на предприятиях, в объединениях. Они наделены полномочиями решать широкий круг производственных, социальных и кадровых вопросов. На предприятиях вводится выборность руководителей от бригадира и мастера до директора. Расширяется практика применения конкурсной системы подбора и замещения должностей специалистов и руководителей. Реализация выборной системы руководителей предприятий означает качественно новую ситуацию, принципиально иной характер участия трудящихся в управлении производством, существенное повышение роли и ответственности коллектива за результаты своей деятельности. Линию на эффективное использование непосредственной демократии призван проводить новый Закон о государственном предприятии.

Принципиальным направлением демократизации нашей жизни является совершенствование советской избирательной системы. Как и все политические, экономические, социальные институты, она не может находиться в застывшем состоянии, быть в стороне от перестройки. Следует избавить практику выдвижения и обсуждения кандидатов в депутаты от элементов формализма, предоставить избирателю возможность выражать свое отношение к большему числу кандидатов, эффективно участвовать в избирательном процессе на всех его стадиях.

Пленум поддержал принципиальную постановку Политбюро ЦК КПСС вопроса о необходимости расширения внутрипартийной демократии — формирования ее выборных органов, поиска эффективных путей оживления работы первичных партийных организаций, конференций, пленумов.

Перестройка, демократизация общества с особой остротой ставят вопрос об усилении контроля за деятельностью кадров. Речь идет о последовательной реализации ленинского требования, чтобы работа руководящих органов была открыта для всех, делалась на виду у масс. Каждый руководитель, каждое должностное лицо должны постоянно чувствовать свою ответственность и зависимость от избирателей, трудовых коллективов, общественных организаций, от партии и народа в целом. Необходимо также обеспечить предпосылки — политические и правовые — для того, чтобы выборные органы осуществляли эффективный контроль за исполнительным аппаратом, его формированием и деятельностью.

Январский Пленум обязывает все партийные комитеты и парторганизации принять дополнительные меры, направленные на развитие таких важнейших черт нашей демократии, социалистического образа жизни, как гласность, критика и самокритика, особенно критика снизу. Они нужны не только для борьбы с негативными явлениями, но и для предупреждения этих явлений. Они насущно необходимы в первую очередь для нашего движения вперед, для решения огромных задач. Без них не может быть и демократии. «...Гласность, критика и самокритика — принципиальная политика, это норма нашего образа жизни. Вот это надо понять всем», — подчеркивает М. С. Горбачев. Отношение к критике — важный показатель политической зрелости кадров. Критика всегда должна быть партийной, основанной на правде.

Определяющая черта социалистической демократии — органическое сочетание демократии и дисциплины, самостоятельности и ответственности, прав и обязанностей должностных лиц, каждого гражданина. Подлинная демократия не имеет ничего общего с вседозволенностью, безответственностью, анархией, социальной демагогией. Защищая политические и социальные права каждого человека, она одновременно служит каждому коллективу и обществу в целом, отстаивает их интересы. Именно такая демократия способствует укреплению законности, торжеству справедливости, утверждению в обществе нравственной атмосферы, в которой человек свободно живет и плодотворно трудится.

Сила и действенность нашей демократии в том, что она исходит из интересов масс, опирается на них, поддерживается ими. Задачам ускорения социально-экономического развития, задачам перестройки будет отвечать дальнейшее расширение социальной базы демократии, более активное участие каждого гражданина — коммунистов и беспартийных, ветеранов и молодежи, женщин, представителей всех слоев населения, всех наций и народностей — в государственной и общественной жизни.

Значение январского Пленума во многом определяется огромной важностью выдвинутых на обсуждение вопросов кадровой политики в условиях перестройки. На Пленуме самокритично говорилось об ошибках, допущенных в прошлом в кадровой политике. Суть намеченных Пленумом задач в работе с кадрами состоит прежде всего в том, чтобы сделать кадровую политику по-настоящему современной, неразрывно связанной с ключевыми направлениями борьбы за социально-экономическое ускорение. Главное сейчас — добиться, чтобы каждое звено партийной, государственной, общественной работы возглавляли люди, преданные партии и народу, подлинные новаторы, глубоко осознающие необходимость качественных перемен в советском обществе, способные ломать инерцию и рутину, творчески проводить линию на обновление всех сфер нашей жизни. Таких людей у нас много, их имена назывались на Пленуме ЦК КПСС.

«Глубокая идейная убежденность, высочайшая политическая и моральная ответственность за судьбы страны, неуклонное следование ленинской этике большевизма — эти требования в современной обстановке с особой остротой предъявляются ко всем нашим кадрам», — записано в постановлении Пленума ЦК КПСС от 28 января 1987 г. Они призваны являть собой образец идейной стойкости, неукоснительного соблюдения партийной и государственной дисциплины, верности слову, честности, порядочности, неподкупности, скромности, нетерпимости к любым отклонениям от норм социалистической морали. «Забота о чистом и честном облике руководителя — первостепенный долг каждой партийной организации», — подчеркивается в постановлении Пленума. В кадровой политике недопустимы как застой, так и необоснованная поспешная смена работников, администрирование, субъекти-

визм. Высокую дееспособность всех звеньев партийного руководства и хозяйственного управления обеспечивает правильное сочетание преемственности и притока новых сил. Смелее выдвигать на руководящую работу перспективную молодежь, достойных рабочих, колхозников, хороших организаторов из беспартийных. Принципиально важным Пленум считает выдвижение женщин на руководящие посты на всех уровнях управления и во всех сферах жизнедеятельности общества. Пленум уделил особое внимание существенному повышению качества и творческой отдачи интеллектуального кадрового потенциала в народном хозяйстве, улучшению подготовки специалистов высшей и средней специальной школой. Пленум указал, что первостепенной задачей партийных организаций является воспитание у работников, особенно партийных, политического, государственного подхода к делу, формирование у них умения работать в условиях углубляющейся демократии, нарастающей общественной и трудовой активности масс, убеждать и вести людей за собой, непримиримость к косности, ведомственности, бюрократизму. Ключ к этому — в усилении марксистско-ленинской теоретической закалки кадров, формировании у них высокой политической и нравственной культуры, во всесторонней профессиональной подготовке.

Материалы январского Пленума ЦК КПСС — это программа деятельности партии и народа на многие годы вперед. В них определены пути достижения нового качественного состояния советского общества — этой кардинальной цели развития социализма.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*905.2

РАЦИОНАЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

А. С. ЛИСЕЕВ

Министерство лесного хозяйства РСФСР

Сейчас, когда все народное хозяйство стало на путь интенсификации, недопустимо расточительство ресурсов. Между тем на лесозаготовках мы теряем едва ли не больше половины древесины. Неблагополучно с положением лесов в Карелии. Там в результате неправильного хозяйствования «собственные сырьевые ресурсы оказались заметно истощенными. Нарушены и основы непрерывного пользования» (Правда.— 1983.— 4 июля). Вызывает беспокойство эксплуатация лесов в Архангельской области, где перерубы расчетной лесосеки пытались узаконить (Известия.— 1981.— 20 авг.), на Камчатке (Природа и человек.— 1983.— № 3) и во многих других местах. «Недостаточное внимание уделяется рациональному ведению хозяйства в кедровых лесах, в частности в Хабаровском и Приморском краях» (Лесн. пром-сть.— 1986.— 19 июля).

Назрела необходимость при вырубке лесов в каждом конкретном случае производить комплексные подсчеты, в которых стоимость древесины должна сопоставляться со стоимостью всего комплекса весомых и невесомых полезностей леса. Особенно важны такие подсчеты для горных лесов и лесов кедровых, ореховых, дубовых и липовых. При этом нужно помнить, что хотя возрасты рубок и определяют расчетную лесосеку, при назначении леса в рубку они могут служить лишь косвенным показателем. В самом деле, для получения кольев и жердей и экономически, и экологически выгоднее рубить лес 5—10—15-летнего возраста, а не 80—100-летнего и деловые бревна раскалывать на колья, качество которых намного ниже, а себестоимость намного выше, чем кольев круглых. Но именно такие колотые дубовые колья мы видели в штабелях на станции Лазаревская Краснодарского края в 1978 г. О том, что в Лазаревском районе на виноградные колья вырубают дуб и каштан, 1 августа 1979 г. поведала «Литературная газета».

Одним из самых мощных, доступных и дешевых факторов повышения продуктивности лесов — увеличение прироста насаждений. Между тем, именно в приросте, при нерационально установленных возрастах рубок, мы несем наибольшие потери. Так, у елей во II классе бонитета за первые 70 лет ежегодно нарастает 0,414 % объема средней модели в 140 лет, в последующие 70 лет — 1,014 % (табл. 1). Таким образом, скорость ежегодного прироста древесины в последующие 70 лет увеличивается в 2,4 раза. Даже после 100 лет (до 140 включительно) скорость ежегодного прироста объема древесины по сравнению с первыми 100 годами увеличивается во II классе бонитета у сосны в 1,3 раза, у ели чуть больше. Это пути повышения продуктивности лесов, даваемые самой природой. Между тем в Украинской ССР, в Полесье и на Карпатах возраст рубки ельников установлен в 71 год.

В Ленинградской области [3] во II классе бонитета запас еловых насаждений в 70 лет в 2,1 раза меньше, чем в 140 лет. Значит, если мы соберем даже два урожая, то и в этом случае будет недобор древесины

плюс двойные расходы на лесовыращивание, причем в ряде случаев культуры гибнут и их нужно создавать вновь. И, наконец, молодая древесина почти в 5 раз менее долговечна, чем спелая, что снижает качество и срок жизни изделий и искусственно создает предпосылки для последующего увеличения потребностей в древесине, рабочей силе и энергетических ресурсах.

Нужно помнить также, что в целом по стране лесное хозяйство ориентировано на получение лесоматериалов, пригодных для лесопиления. Значит, и возрасты рубок должны быть такими, чтобы обеспечивалось выращивание пиловочника. Средний диаметр ели во II классе бонитета к 70 годам достигает 19,6 см, а к 100 годам — 26,7 см. Значит, принимая низкие возрасты рубок, мы ориентируем страну на ликвидацию лесопиления, экспорта древесины — исконной и традиционной статьи дохода нашей страны.

Из опытных таблиц хода роста девственных разновозрастных буковых насаждений Северного Кавказа и Крыма [1] видно, что за первые 150 лет нарастает немногим менее 27 % объема средней модели 240 лет, остальные 73 % — за оставшиеся 90 лет. В период от 230 до 240 лет дерево наращивает древесину почти в 2 раза быстрее, чем от 150 до 160 лет. Таким образом, вырубая бук 140...160 лет, мы получаем только 1/4 древесины, которую могли бы получить, вырубая деревья 240 лет. Но, как видно из таблиц, текущий прирост буковых насаждений и к 240 годам не достигает еще кульминации ни по общей производительности, ни по главному показателю — объему средней модели. У нас есть данные об увеличении объемного прироста бука после 300 лет. Между тем возраст рубки бука в лесах Северного Кавказа в разновозрастных насаждениях установлен со 141 года, в относительно одновозрастных со 101 года, а на Украине в Карпатах: в горах — со 101 года, на равнине — с 81 года.

Нужно со всей категоричностью отвергнуть бытующее среди некоторых ученых мнение о снижении производительности насаждений после 100 лет. За период со 120 до 140 лет ель II класса бонитета наращивает древесины, по объему средней модели, в 13,5 раза больше, чем за первые 20 лет жизни. Снижение же ежегодного прироста объясняется вмешательством человека в жизнь леса и не может служить показателем хода роста насаждений.

Сравнивая ход роста нормальных сосновых насаждений [3, табл. 46], видим, что в I классе бонитета за первые 20 лет жизни, в процентах от 140-летних сосняков, средний прирост по объему средней модели составил 1,3 %. Прирост по запасу был равен 15 % от запаса господствующей части насаждений 140-летнего возраста.

Общая производительность 120-летних еловых насаждений II класса бонитета (табл. 1) в 2,4 раза превосходит запас 60-летних древостоев, но запас господствующей части насаждения к этому времени едва достигает двойного, и это в то время, когда средний прирост по объему средней модели продолжает увеличиваться и достигает кульминации только к 130 годам.

Нужно отметить, что максимального значения 4,1 м³ средний прирост по запасу господствующей части насаждения достигает к 90 годам (табл. 2), текущий — 5,0 м³ — к 60 годам. По данным М. М. Орлова [3, табл. 62] и Н. В. Третьякова [4, таб. 108], максимальный текущий прирост равен 5,1 м³ и отнесен к 50 годам.

За первые 20 лет жизни нарастает только 0,9 % объема средней модели, но 10,1 % запаса господствующей части насаждения в 140 лет. Таким образом, запас господствующей части насаждения в первые 20 лет жизни возрастает в 11,2 раза быстрее, чем наращивается объем средней модели. Но уже к 60 годам объем средней модели увеличива-

Возраст, лет	В процентах от показателей в 140 лет																				
	Господствующая часть насаждения					Средней модели					Господствующей части насаждения					Общей производительности					
	Объем средней модели	Чис. до ство. лов на 1 га	За- лас, м³/га	Об- щая про- из- вод- ность, м³/га	За годы жизни		последние			Гр. 10 Гр. 7	За годы жизни		последние			Гр. 15 Гр. 13	За годы жизни		последние		
					первые	последние	На- рос- ло все- го, %	Чис- ло лет	На- рос- ло все- го, %		Еже- год- ное нара- ста- ние, %	12	13	14	15		16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
20	0,009	6075	52	52	0,9	0,045	120	99,1	0,826	18,36	10,1	0,506	89,9	0,749	1,48	7,0	0,350	93,0	0,775	2,21	
30	0,023	4072	93	99	2,4	0,080	110	97,6	0,887	11,09	18,1	0,603	81,9	0,745	1,24	13,3	0,443	86,7	0,788	1,78	
40	0,054	2580	138	154	5,6	0,140	100	94,4	0,944	6,74	26,8	0,670	73,2	0,732	1,09	20,7	0,518	79,3	0,793	1,53	
50	0,110	1693	187	217	11,4	0,228	90	88,6	0,984	4,32	36,4	0,728	63,6	0,707	0,97	29,1	0,582	70,9	0,788	1,35	
60	0,185	1281	237	286	19,1	0,318	80	80,9	1,011	3,18	46,1	0,768	53,9	0,674	0,88	38,4	0,640	61,6	0,770	1,20	
70	0,281	1006	283	355	29,0	0,414	70	71,0	1,014	2,45	55,1	0,787	44,9	0,641	0,81	47,7	0,681	52,3	0,747	1,10	
80	0,391	833	326	424	40,4	0,505	60	59,6	0,993	1,97	63,4	0,792	36,6	0,610	0,77	56,9	0,711	43,1	0,718	1,01	
90	0,514	714	367	495	53,1	0,590	50	46,9	0,938	1,59	71,4	0,793	28,6	0,572	0,72	66,4	0,738	33,6	0,672	0,91	
100	0,633	640	405	561	65,4	0,654	40	34,6	0,865	1,32	78,8	0,788	21,2	0,530	0,67	75,3	0,753	24,7	0,618	0,82	
110	0,753	586	441	624	77,8	0,707	30	22,2	0,740	1,05	85,8	0,780	14,2	0,473	0,61	83,8	0,762	16,2	0,540	0,71	
120	0,8459	558	472	678	87,4	0,7981	20	12,6	0,631	0,87	91,8	0,765	8,2	0,410	0,54	91,0	0,758	9,0	0,450	0,59	
130	0,9167*	540	495	716	94,7	0,7284	10	5,3	0,530	0,73	96,3	0,741	3,7	0,370	0,50	96,1	0,739	3,9	0,390	0,53	
140	0,968	531	514	745	100,0	0,714					100,0	0,714				100,0	0,714				
140 40	18,0	0,21	3,7	4,8																	
120 40	15,7	0,22	3,4	4,4																	
80 40	7,2	0,32	2,4	2,8																	
140 60	5,2	0,41	2,2	2,8																	
120 60	4,6	0,44	2,0	2,4																	
140 70	3,4	0,53	1,8	2,1																	

Таблица 1

Ход роста нормальных еловых насаждений Ленинградской области (II класс бонитета) (по данным А. Р. Баргаса де Белемара [3, табл. 62])

* Критический анализ показал, что в табл. 62 ЛВК М. М. Орлова имеются опечатки или ошибки. Так, в 130 лет во II классе бонитета объем средней модели должен быть 0,917 м³, а не 0,907 м³, как дано в таблице.

Таблица 2
Ход роста нормальных еловых насаждений Ленинградской области
(II класс бонитета) (по данным А. Р. Варгаса де Бедемара [3, табл. 62])

Возраст, лет	Объем средней модели, м³	Запас государственной части насаждения, м³	Общая производительность, м³/га	Прирост по объему средней модели				Прирост по запасу господствующей части насаждения				Прирост по общей производительности				Гр. 16 Гр. 8	Гр. 16 Гр. 8
				средний, м³	% от объема в 140 лет	текущей, м³	% от объема в 140 лет	средний, м³	% от объема в 140 лет	текущей, м³	% от объема в 140 лет	средний, м³	% от объема в 140 лет	текущей, м³	% от объема в 140 лет		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	0,009	52	52	0,0004	0,04	0,001	0,10	2,6	0,51	4,1	0,80	2,6	0,35	4,7	0,63	6,3	0,2
30	0,023	93	99	0,0008	0,08	0,003	0,31	3,1	0,60	4,5	0,88	3,3	0,44	5,5	0,74	2,4	0,4
40	0,054	138	154	0,0014	0,14	0,006	0,62	3,4	0,66	4,9	0,95	3,8	0,52	6,3	0,85	1,4	0,7
50	0,110	187	217	0,0022	0,23	0,008	0,83	3,7	0,72	5,0	0,97	4,3	0,58	6,9	0,93	1,1	0,9
60	0,185	237	286	0,0031	0,32	0,010	1,03	4,0	0,78	4,6	0,89	4,8	0,64	6,9	0,93	0,9	1,1
70	0,281	283	355	0,0040	0,41	0,011	1,14	4,1	0,79	4,3	0,84	5,1	0,68	6,9	0,93	0,8	1,2
80	0,391	326	424	0,0049	0,51	0,012	1,24	4,1	0,79	4,1	0,80	5,3	0,71	6,9	0,93	0,8	1,3
90	0,514	367	495	0,0057	0,59	0,012	1,24	4,0	0,78	3,8	0,74	5,5	0,74	6,6	0,89	0,7	1,4
100	0,633	405	561	0,0063	0,65	0,012	1,24	4,0	0,78	3,6	0,70	5,7	0,77	6,3	0,85	0,7	1,5
110	0,753	441	624	0,0068	0,70	0,009	0,93	3,9	0,76	3,1	0,60	5,6	0,75	5,4	0,72	0,8	1,3
120	0,8459	472	678	0,0070	0,72	0,007	0,72	3,8	0,74	2,3	0,45	5,5	0,74	3,8	0,74	0,7	1,4
130	0,9167	495	716	0,0070	0,72	0,007	0,72	3,8	0,74	1,9	0,37	5,5	0,74	3,8	0,74	0,7	1,4
140	0,968	514	745	0,0069	0,71	0,005	0,52	3,7	0,71	1,9	0,37	3,7	0,50	2,9	0,39	0,8	1,3

ется в 20,6 раза по сравнению с первыми 20 годами, в то время как запас насаждения возрастает только в 4,6 раза. Все это объясняется рубками ухода, при которых вырубается часть деревьев, «мешающих»,

по мнению человека, росту остальной части древостоя. При этом, как указывает А. В. Тюрин [1, с. 13], вырубается не только оставшие деревья, но и деревья типа «волк». Но насаждение, ход роста которого искажен человеком, нельзя рассматривать как классический образец, как эталон, даваемый самой природой. Наибольшее влияние рубка, естественно, оказывает на запас насаждения, наименьшее — на объем средней модели.

Рассматривая табл. 2, видим, что текущий прирост по общей производительности, резко опережая (в 6,3 раза) текущий прирост по объему средней модели в 30-летнем возрасте, уже к 60 годам снижает это опережение до 1,1 раза и затем стабилизируется до 80-летнего возраста, в то время как средний и текущий прирост по объему средней модели продолжают возрастать.

В возрасте 90 лет (и это подтверждают М. М. Орлов [3, табл. 62] и Н. В. Третьяков [4, табл. 108]) текущий прирост по запасу возрос по сравнению с периодом 60...80 лет, самым цветущим периодом в жизни насаждений.

Кульминация текущего прироста по объему средней модели у ели во II классе бонитета наступает в 110 лет и в 1,5 раза превосходит приращение общей производительности. В возрасте 120 лет это отношение уменьшается с тем, чтобы в возрасте 130 лет увеличиться вновь и достигнуть почти той же величины (1,4 раза). Изложенное заставляет полагать, что при определении возраста рубок в качестве критерия нельзя брать прирост по запасу (в том числе и по общей производительности).

Данные таблиц хода роста насаждений подтверждаются наблюдениями в природе. Проиллюстрируем это несколькими примерами наших полевых исследований.

Наблюдения за приростом сосны в Бузулукском бору, ели в Вологодской и Новгородской областях показали, что после 100 лет они увеличивают свой прирост. Так, в Бузулукском бору объемный прирост сосны № 2 (131 год) за последние 10 лет жизни составил 238 % от объемного прироста за предыдущее десятилетие; у модели № 14 (128 лет) — 152 %. В среднем по 15 модельным деревьям (средний возраст которых был равен 110 годам) объемный прирост в последнее десятилетие составил 145 % прироста за предыдущее десятилетие [2].

По нашим наблюдениям в августе 1974 г. в Вологодской области (Митинский леспромхоз, Бекетовский лесопункт) у ели № 67 (188 лет, диаметр пня 48 см) за период 48 лет жизни средний прирост по радиусу составил только 38 % от прироста за все годы жизни, но в последнее десятилетие (в возрасте от 179 до 188 лет!) средний прирост по радиусу был равен 1,8 мм и составил 376 % от прироста за первые 48 лет и 141 % от прироста за все годы жизни.

У самого крупного ствола на катище «Масленка», Дуниловского лесопункта, Никольского леспромхоза (ель № 31, 103 года, диаметр пня 65 см) за первые 20 лет жизни средний прирост по радиусу был равен 34 % от прироста за все годы, равного 3,2 мм, но в последнее десятилетие он составил 500 % от прироста за первые 20 лет и 172 % от прироста за все годы жизни.

В Крестецком леспромхозе Новгородской области (июль 1975 г.) самое крупное дерево (ель № 28, возраст 146 лет) имело диаметр у пня 100 см. За три последних десятилетия (21 % всей жизни дерева) прирост составил 31 % от всего радиуса.

Самое старое дерево (ель № 20, 170 лет, диаметр пня 78 см) в последние 20 лет дало прирост, составивший 136 % от среднего прироста по радиусу за все годы жизни. Ели № 20 и 28 росли в Зайцевском лесничестве (квартал 206, делянка 2).

У ели № 84 (127 лет, диаметр пня 38 см — Винское лесничество, квартал 122, делянка 5) прирост по радиусу в последнее десятилетие составил 277 % от среднего прироста по радиусу за все годы жизни, равного 1,9 мм. В возрасте от 58 до 67 лет средняя ширина годичного кольца была равна 0,3 мм. Дерево было накануне гибели. Но в возрасте от 118 до 127 лет («перестойном») средняя ширина годичного кольца возросла до 5,3 мм, а максимальная (в возрасте 126 лет) достигла 17 мм. Дерево стало расти в 56 раз быстрее. Так можно ли говорить о возрасте рубки в 81 год? А именно такой возраст принят в эксплуатируемых хвойных лесах II группы Крестецкого леспромхоза.

По 40 рекогносцировочным определениям средний прирост по радиусу деревьев в возрасте от 109 до 129 лет был почти в 1,5 раза выше (143 %) среднего прироста за все годы жизни деревьев, следовательно, прирост по объему, по запасу древесины был еще выше.

В Новгородской области среди исследованных мы выбрали деревья старше 80 лет и изучили их прирост по радиусу до и после 80 лет. По данным 35 деревьев (средний возраст 130 лет) оказалось, что за первые 80 лет нарастает 41 % длины радиуса, а остальные 59 % образуются за последующие 50 лет. Таким образом, при рубке в 81 год теряется большая часть лучшей древесины.

Существующие возрасты рубок в ряде случаев не обеспечивают съема и половини урожая лесной нивы, резко снижают качество древесины и искусственно создают предпосылки для дальнейшего увеличения потребностей в древесине, рабочей силе и энергетических ресурсах; лишают страну крупномерной древесины, уменьшают производительность труда на лесозаготовках, резко увеличивают количество отходов и удорожают продукцию деревообрабатывающей промышленности, наносят большой урон средовосстановительным и средозащитным функциям леса, вызывают ничем не оправданное удвоение затрат на лесовосстановление, отодвигая на большие сроки сбор полноценной лесной продукции. Кроме того, возникают потери от недобора продукции побочного пользования лесом. Низкие возрасты рубок вынуждают для получения тех же объемов заготовок вырубать большие площади, т. е. уничтожать леса.

В нашей стране нет службы прироста. А без нее нельзя грамотно вести лесное хозяйство и планировать заготовки древесины. Временной учет прироста по территории даст возможность без затрат получить дополнительно около 1 млн м³ древесины, которая сейчас безвозвратно теряется, и ежегодно сохранять от вырубки 6 тыс. га лесов. Такая служба позволит грамотно и объективно, в каждом конкретном случае, определять возрасты рубок, сократит расходы на текущие лесоустройства, даст более точную картину состояния лесов, что важно для коррекции данных, получаемых из космоса.

Рациональное использование ресурсов и предотвращение потерь немислимо без государственного резерва лесоматериалов, на склады которого должна свозиться вся вырубленная древесина. Складом государственного резерва может стать любой из имеющихся складов или созданный в лесах, в местах, удобных для складирования, хранения и вывозки древесины. Важно, чтобы на таких складах производилась сортировка по породам и качеству, очистка от коры и естественная сушка. Должно осуществляться такое хранение древесины, которое не ухудшало бы, а, напротив, улучшало ее товарные качества. На таких складах легче рационально использовать отходы и кору. А это в масштабе страны даст дополнительно 84 млн м³ сырья для бумажной и биохимической промышленности, 5 млн м³ фибролита, позволит изготовить товаров ширпотреба на 42 млн р. И все это не вырубая сверх плана ни единого дерева.

Создание государственного резерва лесоматериалов даст возможность:

1) снабжать страну очищенной от коры кондиционной сухой древесиной, что в целом по стране даст экономию 1,5 млрд р.;

2) ликвидировать самозаготовителей. Кто же будет добывать древесину в лесу, если ее можно получить всегда со склада, причем сухую и высокого качества;

3) экономить энергоресурсы на естественной сушке;

4) освободить многочисленных потребителей от необходимости на месте доводить древесину до кондиции, что также высвободит и людей, и время, и помещения, и средства;

5) снизить объемы заготовок, так как потребность в лесоматериалах при использовании окоренной сухой древесины резко уменьшится;

6) сократить площади пристанционных складов, на которых должен храниться только запас древесины, обеспечивающий бесперебойную погрузку;

7) устранить конфликты с МПС. Лесные грузы перестанут быть срочными и могут грузиться в последнюю очередь и в большем объеме.

Важен вопрос зимней заготовки леса. Она предпочтительнее и в экономическом, и в экологическом плане. Древесина, заготовленная зимой, примерно вдвое долговечнее заготовленной летом. Это значит, что можно уменьшить площади вырубаемых лесов и соответственно уменьшить затраты трудовых и энергетических ресурсов на заготовку древесины. К зимним заготовкам целесообразно подключать работников Гослесхоза, используя летом людей и технику Минлесбумпрома в сельском и лесном хозяйстве. При зимних заготовках отпадает необходимость в строительстве лесовозных дорог круглогодичного пользования. А это немалая экономия трудовых, сырьевых и материальных ресурсов. При зимней заготовке лучше сохраняется подрост, меньше травмируется лесная среда, в частности почва.

Для рационального использования лесных ресурсов и интенсификации лесного хозяйства и лесной промышленности необходимо:

1) возрасты рубок насаждений установить с учетом их максимальной биологической продуктивности;

2) организовать в лесах страны государственную службу прироста, наладить временный учет прироста древесины по территории;

3) создать государственный резерв лесоматериалов;

4) перейти на зимнюю заготовку леса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бицини Л. В. Строение и продуктивность горных лесов.— М.: Лесн. пром-сть, 1965.— 128 с. [2]. Лисеев А. С., А. Ф. Миддендорф и А. Н. Бекетов о влиянии климата на древесную растительность // Бюл. МОИП, Отд. биол.— 1971.— Т. 76, вып. 2.— С. 136—141. [3]. Орлов М. М. Лесная вспомогательная книжка для таксации и технических расчетов.— М.; Л.: Госсельхозиздат, 1931.— 736 с. [4]. Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952.— 853 с.

УДК 582.4/9 : 581.143

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Б. К. ТЕРМЕНА, М. И. ВЫКЛЮК, В. А. ГАВРИЛЮК

Черновицкий государственный университет

При мобилизации исходного материала для интродукции, а также для теоретических разработок, связанных с адаптацией растений, необходимо знать пределы изменчивости основных эколого-биологических показателей интродуцируемых растений, т. е. выявить их адаптационные возможности. Многие исследователи ([2, 6, 11—15] и др.) рекомендуют изучать естественные условия произрастания и на этой основе прогнозировать успешность интродукции.

Поэтому в наших исследованиях представлялось интересным выявить закономерности ритма развития, зимостойкости, органогенеза генеративных побегов, половой репродуктивной активности древесных растений в связи с их современными ареалами.

Объектами исследований служили 272 вида деревьев и кустарников, интродуцированных на Северной Буковине, отличающихся по эколого-биологическим особенностям и происхождению. Испытанные виды по флористическим областям [9] распределяются следующим образом: Атлантико-Североамериканская — 20,9 %, Восточноазиатская — 44,9 %, Ирано-Туранская — 16,2 %, Средиземноморская — 5,1 %, Циркумбореальная — 12,9 %.

Наблюдения за сезонным ритмом роста и развития проводили по методике, рекомендованной советом ботанических садов СССР [7]. Для оценки визуальной зимостойкости применили семибалльную шкалу, разработанную в отделе дендрологии ГБС АН СССР [5].

Органогенез генеративных побегов изучали по Ф. М. Куперман [4] с некоторыми изменениями и дополнениями [8].

Половую репродуктивную активность интродуцентов оценивали в баллах по следующей шкале: 1 — вегетирует, не цветет; 2 — цветет, плоды не завязываются или не вызревают; 3 — семеносит спорадически, $K < 0,5$; 4 — семеносит, $K = 0,5 \dots 1,2$; 5 — семеносит, $K > 1,2$, где K — показатель относительной семенной продуктивности, представляющий собой отношение обилия семеношения интродуцента к семеношению автохтонного вида [10].

Семенную продуктивность оценивали по шестибалльной шкале А. А. Корчагина [3].

На основании проведенных фенологических наблюдений изучаемые виды по срокам начала и окончания вегетации разделены на шесть фенологических групп (табл. 1). За начало вегетации принята средняя дата массового набухания почек, за конец вегетации — массовый листопад или массовое пожелтение листьев (у видов с долго не опадающими листьями). Растения, начинающие вегетацию до 1.IV, отнесены к ранним (РН), с 1.IV по 14.IV — к средним (СН) и после 14.IV — к поздним (ПН). Окончание вегетации до 10.X принято ранним (РК), с 10.X по 28.X — средним (СК) и после 28.X — поздним (ПК).

Анализ распределения видов в феногруппах в зависимости от их естественных ареалов (табл. 1) показывает, что во всех флористических областях имеются виды с разными сроками начала и окончания вегетации. Преобладают виды с ранними и средними сроками. Только у представителей Средиземноморской флористической области наблюдается сравнительно большое число видов с поздними сроками начала и окончания вегетации.

Результаты фенологических наблюдений позволяют в общих чертах судить о степени связи распределения видов в феногруппах с их происхождением.

Таблица 1
Распределение видов древесных растений по срокам начала и окончания вегетации

Флористическая область (естественный ареал) по А. Л. Тахтаджяну [9]	Вегетация					
	Начало			Окончание		
	РН	СН	ПН	РК	СК	ПК
Атлантическо-Северо-американская	14	21	22	11	33	13
	24,6	36,8	38,6	19,3	57,9	22,8
Восточно-азиатская	46	46	30	20	65	37
	37,7	37,7	24,6	16,4	53,3	30,3
Ирано-Туранская	21	15	8	6	22	16
	47,7	34,1	18,2	13,6	50,0	36,4
Средиземноморская	3	5	6	—	7	7
	21,4	35,7	42,9	—	50,0	50,0
Циркумбореальная	11	19	5	11	17	7
	31,4	54,3	14,3	31,4	48,6	20,0

Примечание. В числителе — число видов; в знаменателе — %.

По срокам окончания роста годичных побегов виды разделены на следующие группы: раннее окончание роста побегов (Р) — до 16.VI, среднее (С) — с 16.VI до 17.VII и позднее (П) — после 17.VII.

Таблица 2
Зависимость зимостойкости древесных растений от интенсивности роста годичных побегов

Флористическая область	Окончание роста побегов			Средний балл зимостойкости
	Р	С	П	
Атлантическо-Северо-американская	29	17	11	1,22
	50,9	29,8	19,3	
Восточно-азиатская	31	49	42	1,47
	25,4	40,2	34,4	
Ирано-Туранская	19	13	12	1,61
	43,2	29,5	27,3	
Средиземноморская	7	2	5	1,42
	50,0	14,3	35,7	
Циркумбореальная	24	7	4	1,14
	68,6	20,0	11,4	

Примечание. В числителе — число видов; в знаменателе — %.

Сравнивая сроки окончания роста побегов и зимостойкость древесных растений в зависимости от их происхождения (табл. 2), можно отметить, что раннее и среднее окончание роста побегов доминирует у видов Циркумбореальной и Атлантическо-Североамериканской флористических областей, где соответственно больше зимостойких видов.

Однако не выявлено прямой корреляционной зависимости между сроками окончания роста побегов, зимостойкостью и естественным ареалом произрастания растений. Можно только говорить о тенденции увеличения числа устойчивых видов в группах с ранними и средними сроками окончания вегетации.

Таблица 3

Особенности органогенеза генеративных побегов древесных растений
в связи с их происхождением

Период формирования генеративных органов	Флористическая область				
	1	2	3	4	5
Весной в год цветения	6	15	3	—	4
В год, предшествующий цветению:					
в первой половине лета	4	19	5	1	8
во второй » »	13	20	—	1	4
Для растений с однополыми цветками:					
мужские — в первой половине лета,					
женские — во второй (в год, предше-					
ствующий цветению)	2	2	2	1	—
мужские — осенью, женские — весной					
в год цветения	2	—	—	—	—

Примечание. В таблице указано число видов по флористическим областям: 1 — Атлантическо-Североамериканской; 2 — Восточно-азиатской; 3 — Ирано-Туранской; 4 — Средиземноморской; 5 — Циркумбореальной.

Характер органообразовательных процессов (табл. 3) и половая репродуктивная активность (табл. 4) также не дают основания для выяснения четких закономерностей в связи с происхождением древесных растений.

Таблица 4

Половая репродуктивная активность древесных растений
в связи с их естественными ареалами

Флористическая область	Половая репродуктивная активность, баллы				
	1	2	3	4	5
Атлантическо-Северо-американская	0	$\frac{2}{4,0}$	$\frac{8}{16,0}$	$\frac{7}{14,0}$	$\frac{33}{66,0}$
Восточно-азиатская	0	$\frac{3}{2,9}$	$\frac{6}{5,8}$	$\frac{29}{27,9}$	$\frac{66}{63,4}$
Ирано-Туранская	0	0	$\frac{3}{9,1}$	$\frac{10}{30,3}$	$\frac{20}{60,6}$
Средиземноморская	0	0	$\frac{1}{7,7}$	$\frac{7}{53,8}$	$\frac{5}{38,5}$
Циркумбореальная	0	0	$\frac{3}{9,7}$	$\frac{8}{25,8}$	$\frac{20}{64,5}$

Примечание. В числителе — число видов; в знаменателе — %.

Таким образом, проведенными исследованиями не установлено четких закономерностей адаптационных особенностей древесных растений в связи с их современными ареалами.

В каждой флористической области представлены разные феноритмотипы древесных растений.

Кроме того, исследуемые виды, происходящие из одной и той же флористической области, обладают неодинаковыми показателями зимостойкости и репродуктивной активности.

Однако приведенные данные в достаточной степени свидетельствуют о том, что современные ареалы не могут служить надежным кри-

териум для оценки адаптационных возможностей древесных растений. Во многих случаях последние оказываются более пластичными, чем можно было бы полагать, основываясь на анализе естественных условий их произрастания. Примером могут служить теплолюбивые древесные растения субтропического климата *Howenia dulcis* Thunb., *Pterostyrax hispida* Sieb. et Zucc., *P. corymbosa* Sieb. et Zucc., *Styrax obassia* Sieb. et Zuss., *Thea sinensis* L. и др., успешно интродуцированные в Карпатах. Вероятно, в генотипе растений закодирована информация, которая расшифровывается только в особых стрессовых ситуациях, когда необходимо мобилизовать все резервы организма для выживания в крайних условиях существования.

Следовательно, сравнение естественных условий произрастания и условий пункта интродукции может служить только для ориентировочной оценки вероятности успешности интродукции. Установить адаптационные возможности вида или формы, интересующих исследователя, можно только на основании испытания в конкретных условиях среды.

Как справедливо отмечал Н. И. Вавилов [1], для выявления потенциальных адаптационных возможностей интродуцированных древесных растений нужен прямой опыт.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции.— М.; Л.: Сельхозгиз, 1935.— 60 с. [2]. Гинкул С. Г. Интродукция и натурализация растений во влажных субтропиках СССР // Изв. Батум. субтроп. ботан. сада.— 1936.— № 1.— С. 3—44. [3]. Корчагин А. А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника.— М.; Л.: Наука, 1960.— Т. 2.— С. 41—132. [4]. Куперман Ф. М. Морфобиология растений.— М.: Высш. школа, 1977.— 288 с. [5]. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений.— М.: Наука, 1973.— С. 125—152. [6]. Малеев В. П. Теоретические основы акклиматизации.— Л.: Сельхозгиз, 1933.— 160 с. [7]. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР.— М.: ГБС АН СССР, 1975.— 27 с. [8]. Особенности органогенеза генеративных побегов древесных интродуцентов в Прикарпатье / Б. К. Термена, А. В. Бацура, М. И. Выжюк, О. И. Горук // Бюл. ГБС.— 1984.— Вып. 131.— С. 11—17. [9]. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли.— Л.: Наука, 1978.— 247 с. [10]. Термена Б. К. Биологические основы интродукции древесных растений в Карпатах и Западном Подолье: Автореф. дис... д-ра биол. наук.— М.: ГБС АН СССР, 1984.— 50 с. [11]. Ткаченко В. И. Теория и методы интродукции деревьев и кустарников в полупустынных условиях Чуйской долины // Теория и методы интродукции растений и зеленого строительства: Матер. респ. конф.— Киев, 1980.— С. 14—16. [12]. Шлыков Г. Н. Интродукция растений.— М.; Л.: Сельхозгиз, 1936.— 503 с. [13]. Grisebach A. Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. B. I.— Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1872.— 603 S. [14]. Köppen W. Die Klimate der Erde.— Berlin—Leipzig: Verlag von Walter de Gruyter et Co., 1923.— 369 S. [15]. Mayr Heinrich. Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa.— Berlin: Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 1906.— 622 S.

Поступила 17 июня 1986 г.

УДК 630*116

ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВОДОЕМЫ

В. И. АНТОНОВ
ВНИАЛМИ

Рассеивание на полях агрохимикатов, их сток и эрозия почвы приводят к загрязнению водоемов [6, 7, 12]. Антропогенное цветение водоемов наблюдается сейчас в макрофитных озерах, которые в естественных ус-

ловиях никогда не цветут [9]. Сокращение сбросов загрязнителей затормаживает цветение воды [10].

Водорегулирующий эффект лесных полос достаточно хорошо доказан. Менее изучена водоочистительная функция полос, особенно сочетаемых с канавами и валами. Цель работ — оценить степень влияния водорегулирующих полос и лесных полос с канавами и валами на очистку вод склонового стока с сельскохозяйственных угодий.

Наблюдения проводили в учебно-опытном хозяйстве Пензенского СХИ, в лесостепи Среднего Поволжья с 1979 г. по 1981 г. Стационар находился на склоне СЗ экспозиции с уклоном 3,5°. Водорегулирующая полоса размещена поперек склона. Ширина полосы 12,5 м, состав 4Б2Д2Лп2Кл, возраст 16 лет, конструкция продуваемая. Средняя высота древостоя — 11,5 м, средний диаметр — 12,5 см. Сомкнутость крон — 0,7. Проектное покрытие травяного покрова — 5...10%. Почвы — слабосмытые выщелоченные черноземы с содержанием гумуса в пахотном слое 6,86...9,83%.

Склоновый сток изучали весной на стоковых площадках площадью 0,25 га (20 × 125 м) по методикам [3, 4]. Опыт состоял из трех вариантов площадок: полевые, полевые + лесные, полевые + лесные + канавы + валы. На каждом варианте полевые части площадок распределяли в следующем порядке: контроль, с удобрением (нитрофоска) $N_{45}P_{45}K_{45}$, с удобрением $N_{90}P_{90}K_{90}$, с удобрением $N_{135}P_{135}K_{135}$, навоз КРС — 20 т/га, гербицид — 4 кг/га. На лесные части площадок удобрения, навоз и гербициды не вносили. Лабораторные анализы воды и твердого стока проводили по общепринятым методикам [1, 11], бактериальный анализ — по ГОСТ 18963—73 [2], микроколичества пестицидов определяли методом тонкослойной хроматографии [5, с. 1—14].

Цвет воды стока зависит от присутствия окрашивающих органических веществ в смываемой почве. Материалы наблюдений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние лесных полос на цвет стоковых вод

Период стока	Вариант опыта		
	Поле	Поле + полоса	Поле + полоса + канава + вал
1980 г. — озимые			
Начало	Желтый	Желтый	Желтый
Середина	Желтоватый	Серо-желтый	Серо-желтый
Конец	Серо-желтый	Темно-желтый	Серый
1981 г. — зябь			
Начало	Желтоватый	Желтоватый	Бесцветный
Середина	Грязно-серый	Сероватый	Желтовато-серый
Конец	Бурый	Желто-серый	Сероватый

На полях, занятых озимыми культурами, при отсутствии смыва почвы полосы незначительно влияли на цвет воды. При возрастании смыва (1981 г.) и кольматировании полосами частичек почвы изменение цвета воды по вариантам более ощутимо.

Водорегулирующие лесные полосы влияют и на другие показатели стоковых вод (табл. 2). Лесная полоса и полоса с канавой и валом увеличили прозрачность воды, снизили биохимическое потребление кислорода за 5 сут (БПК₅), уменьшили перманганатную окисляемость и вынос с поля гербицида — аминной соли 2,4-Д.

Кроме того, полосы изменяют концентрацию биогенных веществ в транзитной воде: аммиачного азота — на 0,7, нитратного азота — на 0,1, калия — на 4,5 мг/л.

Водорегулирующие лесные полосы сокращают объемы жидкого и твердого стока с расположенных выше пахотных склонов (табл. 3).

Питательные вещества теряются в растворенном виде и с твердым стоком. С водосбора ручья площадью 0,5 га больше всего выносилось

Таблица 2

Влияние лесных полос на органолептические и химические показатели воды стока (1979—1981 гг.)

Вариант опыта	Прозрачность, см	БПК ₅ , мг О ₂ /л	Окисляемость, мг О ₂ /л	Вынос 2,4-Д, % к внесению
Поле	8,9	6,44	18,11	1,60
Поле + полоса	13,9	4,67	12,90	0,13
Поле + полоса + + канава + вал	14,4	4,15	11,45	0,06

Таблица 3

Влияние водорегулирующих полос на склоновый сток

Вариант опыта	Запас воды в снеге, мм	Поглощено почвой, мм	Склоновый сток, мм	Коэффициент стока	Смыв почвы, т/га
1979 г.— зябь					
Поле	184,4	92,3	92,1	0,49	8,1
1980 г.— озимые					
Поле	130,0	11,8	118,2	0,91	0,0
Поле + полоса	135,6	40,5	95,1	0,70	0,0
Поле + полоса + + канава + вал	155,7	102,1	53,6	0,34	0,0
1981 г.— зябь					
Поле	90,6	13,8	76,8	0,85	1,2
Поле + полоса	114,1	61,9	52,2	0,46	0,003
Поле + полоса + + канава + вал	120,4	83,8	36,6	0,30	0,000

стоком калия, затем нитратного и аммиачного азота, меньше — водорастворимого фосфора (табл. 4).

Таблица 4

Потери элементов питания в период стока (1979 г.)

Элемент питания	Потери питательных веществ, кг/га						
	в растворенном виде	%	с взвешенными наносами	%	с влекаемыми наносами	%	общие
NO ₃	0,53	18,8	0,24	8,6	2,05	72,6	2,82
NH ₄	1,91	68,6	0,09	3,3	0,78	28,1	2,79
P ₂ O ₅	0,47	34,9	0,09	6,8	0,78	58,3	1,35
K ₂ O	6,27	75,5	0,22	2,6	1,32	21,9	8,30

Несвоевременность удобрений полей увеличивает миграцию веществ с водой. При внесении нитрофоски по снегу, в дозе N₉₀P₉₀K₉₀, потери азота составили 47,4, фосфора — 6,5 и калия — 34,3 кг/га. Средняя концентрация нитратного азота превысила предельно допустимую концентрацию для питьевой воды в 2,6, аммиачного азота в 2,7 и фосфора в 2 раза.

Заделка минеральных удобрений в почву зяблевой вспашкой на глубину 27...30 см или 2-кратной культивацией на 10...12 см резко снижает расходы питательных веществ, даже при высоком удобренном фоне (N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ д. в. на 1 га). Однако увеличение доз удобрений при-

водит к возрастанию потерь растворимых веществ с водой стока. Получены достоверные (на 5 %-ном уровне значимости) коэффициенты корреляции между дозами удобрений (с заделкой в почву) и их выносом с водой стока для аммиачного азота (0,771...0,868), нитратного азота (0,558...0,940), фосфора (0,896...0,917) и калия (0,807...0,971).

Лесные полосы снижают миграцию веществ со стоком и предотвращают их вынос в водные экосистемы. Сочетание полос с земляными сооружениями еще в большей степени регулирует сток биогенных веществ (табл. 5).

Таблица 5

Вынос биогенных веществ по вариантам опыта

Биогенные вещества	Вынос веществ по вариантам, кг/га					
	Поле		Поле + полоса		Поле + полоса + канава + вал	
	1980 г.	1981 г.	1980 г.	1981 г.	1980 г.	1981 г.
Аммиачный азот	2,07	0,55	1,44	0,21	0,62	0,10
Нитратный азот	0,07	1,28	0,04	0,80	0,02	0,55
Фосфор	0,76	0,61	0,67	0,22	0,51	0,16
Калий	11,84	4,74	7,84	1,86	4,76	1,14

Использование в качестве удобрений навоза не увеличивает выноса питательных веществ, но вызывает бактериальное загрязнение воды. По сравнению с контролем на стоковой площадке с навозом количество бактерий в воде стока возрастало в 2,3...9,3, а коли-индекс почти в 10 раз. В образцах снега, отобранных перед стоком на поле, коли-индекс составил менее 3, коли-титр — более 333, а микробное число равно нулю. Снеговая вода вполне могла использоваться в питьевых целях. Таким образом, бактериальное загрязнение талой воды происходит при движении ее по склонам. В вариантах с лесной полосой и полосой с канавой и валом уменьшилась загрязненность воды патогенными бактериями (табл. 6). Навоз вносили под посевы озимой пшеницы.

Таблица 6

Изменение бактериального состава стока водорегулирующей лесной полосой

Вариант опыта	1980 г.— озимые			1981 г.— зябь		
	Общее количество бактерий в 1 мл	Коли-индекс	Коли-титр	Общее количество бактерий в 1 мл	Коли-индекс	Коли-титр
Площадка с навозом (контроль)	3 338	2 300	0,43	1 823	163 000	0,006
Площадка с навозом + полоса	1 770	1 625	0,74	1 782	16 100	0,06
Площадка с навозом + полоса + канава с валом	1 478	1 600	0,58	1 399	12 350	0,08

В варианте поле + полоса общее количество бактерий понизилось в 1980 г. в 1,9, а в варианте полосы с канавой и валом — в 2,2 раза. Весной 1981 г. снижение бактерий в воде на участке полосы + площадка с навозом было незначительным, а на створе с канавой и валом уменьшилось на 25 %. Следовательно, вода стока, проходя лесную полосу и полосу с канавой и валом, очищается от бактерий, однако в питьевом водоснабжении использоваться не может.

Считается, что комплекс водоохраных приемов на полях должен снизить в водоемах концентрации пестицидов до 0,02 и удобрений до

0,6 мг/л. Для достижения этого уровня следует задержать 80 % пестицидов и 50 % удобрений из общего количества, выносимого склоновым стоком с полевых угодий [8]. Следовательно, внесение удобрений на склоновые поля по мерзлой почве или по снегу совершенно недопустимо, а их использование должно сочетаться с обязательным погребением в почву.

Водорегулирующие лесные полосы снижают склоновый сток на 1/5... 1/3, а полосы с канавами и валами — более чем на 1/2.

Лесные полосы сокращают вынос биогенных веществ с полей на 9,0... 42,5, а гербицидов на 91,4 %. Полосы с канавами и валами задерживают 44,5... 76,3 % питательных элементов и 96 % гербицидов и по этим показателям соответствуют расчетному уровню регулирования агрозагрязнителей на водосборах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв.— М.: МГУ, 1970.— 487 с. [2]. ГОСТ 18963—73. Вода питьевая, методы санитарно-бактериологического анализа.— М., 1973.— 22 с. [3]. Зыков И. Г., Ивонин В. М., Бастряков Г. В. Разработка систем защитных лесных насаждений в противозерозийных комплексах: Методические указания.— Волгоград: ВАСХНИЛ, ВНИАЛМИ, 1978.— 104 с. [4]. Изучение водопоглощающего и противозерозийного влияния защитных лесонасаждений в комплексе с другими мероприятиями/ Г. П. Сурмач, А. Т. Барабанов, Е. А. Гаршинев и др.— М.: ВАСХНИЛ, 1975.— 96 с. [5]. Клисенко М. А., Юркова Э. Ф. Методическое письмо об определении ДДТ, ГХЦГ, ДДД, альдрина и некоторых других хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания методом хроматографии в тонком слое.— М.: МСХ СССР, 1968.— 126 с. [6]. Коплан-Дикс И. С. Эволюция круговорота биогенных элементов // Антропогенное воздействие на малые озера.— Л.: Наука, 1980.— С. 15—17. [7]. Львович А. И. Защита вод от загрязнения.— Л.: Гидрометеониздат, 1977.— 168 с. [8]. О путях защиты водных объектов от загрязнения пестицидами и удобрениями/ Л. М. Бондаренко, Ю. В. Гонтарь, М. С. Иванов и др. // Проблемы охраны вод: Тр. / ВНИИВО.— Харьков, 1973.— С. 3—12. [9]. Поковская Т. Н., Миронова Н. Я., Шилькрот Г. С. Макрофитные озера и их евтрофирование.— М.: Наука, 1983.— 153 с. [10]. Риклефс Р. Основы общей экологии.— М.: Мир, 1979.— 424 с. [11]. Унифицированные методы анализа вод СССР.— Л.: Гидрометеониздат, 1978.— 145 с. [12]. Шилькрот Г. С. Роль культурных почв в поступлении в озера биогенных веществ // Второе совещание по вопросам круговорота веществ и энергии в озерных водоемах.— Лиственничное-на-Байкале: АН СССР, 1969.— Ч. 2.— С. 77—78.

Поступила 29 декабря 1984 г.

УДК 630*232.31

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРЕНИЯ ЛЕСНЫХ СЕМЯН

Л. Т. СВИРИДОВ

Воронежский лесотехнический институт

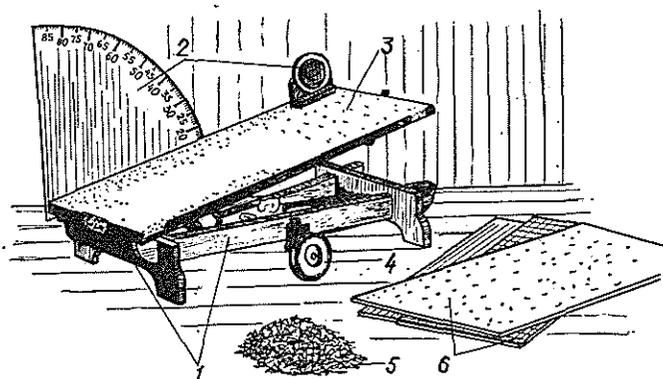
При движении семян по рабочим поверхностям лесохозяйственных машин возникает трение. Объективными показателями, характеризующими фрикционные свойства поверхности семян, служат коэффициенты их трения, которые подразделяются на статический (трение покоя) и динамический (трение движения). В реальных условиях мы чаще имеем дело с трением движения (движение частиц в загрузочных устройствах и рабочих камерах сеялок, семеочистительных машин и т. д.). С конструкторско-технологической точки зрения важно иметь данные о величине статических и динамических коэффициентов трения семян.

В настоящее время практически нет систематических данных о коэффициентах трения лесных семян по поверхностям, наиболее часто применяемым в качестве рабочих. Лишь в работах [2, 4, 5] имеются отдельные сведения о статических коэффициентах трения обескрыленных се-

мян хвойных пород по некоторым рабочим поверхностям. Данных же о коэффициентах динамического трения в научной литературе и периодической печати мы вообще не нашли.

Нами изучены статические и динамические коэффициенты трения семян сосны и ели обыкновенной, лиственницы сибирской, кленов остролистного и ясенелистного, ясеней зеленого и обыкновенного, вяза мелколистного по рабочим поверхностям: прорезиненной ткани, листовой стали, резине, древесине (вдоль волокон) и стальной сетке, часто применяющимся в конструкциях лесохозяйственных машин.

В опыте использовали семена хвойных пород: сосны и ели обыкновенной из Соковского (Воронежская область) и Гатчинского (Ленинградская область) лесхозов, лиственницы из Красноярского края, а также лиственных пород, полученных с Воронежской зональной лесосеменной станции и собранных в естественных лесонасаждениях. Изучали семена с крылатками и обескрыленные на семеочистительной машине МОС-1. Влажность семян соответствовала складской (7...9 %) и определялась высушиванием в сушильном шкафу. При необходимости семена подсушивали до требуемой влажности. Исследуемые образцы семян хранили в герметичных стеклянных сосудах.



Общий вид скатной горки: 1 — станина; 2 — угломеры; 3 — наклонная плоскость; 4 — механизм подъема; 5 — исследуемые семена; 6 — сменные рабочие поверхности

Коэффициенты трения семян по различным поверхностям определяли с помощью наклонной плоскости [1, 3] на скатной горке, которая состоит из станины, наклонной плоскости с механизмом подъема и угломера. При определении статических коэффициентов трения семена кладут на плоскость прибора, покрытую определенным материалом и имеющую небольшой наклон к горизонту (см. рис.). Затем при помощи механизма подъема постепенно увеличивают угол наклона плоскости до тех пор, пока семена начнут скользить вниз.

Угол наклона горки, при котором начинается движение семян вниз, является статическим углом трения семян. Статический коэффициент трения семян численно равен тангенсу этого угла

$$f_{ст} = \operatorname{tg} \varphi. \quad (1)$$

Для определения динамических коэффициентов трения семян угол α наклона плоскости брали несколько большим угла φ статического трения. Замеряли время t и путь S движения частицы по плоскости. Зная α , t и S , вычисляли динамический коэффициент трения по формуле [1]:

$$f_{дин} = \operatorname{tg} \alpha - \frac{2S}{gt^2 \cos \alpha}, \quad (2)$$

где α — угол наклона плоскости;
 S — путь движения частицы; для наших опытов $S = 40$ см;
 g — ускорение силы тяжести;
 t — время движения частицы на отрезке пути, равном S .

Опыты повторяли 50...100 раз для каждой исследуемой поверхности и породы семян, затем рассчитывали основные статистические показатели.

Полученные средние значения коэффициентов трения семян по различным поверхностям представлены в табл. 1.

Таблица 1

Порода	Средние значения статических и динамических коэффициентов трения семян по различным рабочим поверхностям				
	Прорезиненная ткань	Листовая сталь	Резина	Древесина	Стальная сетка
Семена с крылатками					
Сосна обыкновенная	1,01	0,52	0,62	0,73	1,03
	0,94	0,36	0,45	0,60	0,90
Ель обыкновенная	1,88	0,75	0,84	0,80	1,37
	1,44	0,40	0,57	0,28	1,06
Лиственница сибирская	1,41	0,69	0,77	0,79	1,18
	1,04	0,44	0,62	0,47	0,97
Клен остролистный	0,87	0,35	0,52	0,48	0,69
	0,78	0,32	0,45	0,37	0,65
Клен ясенелистный	0,93	0,37	0,50	0,45	0,91
	0,65	0,29	0,28	0,31	0,65
Ясень зеленый	0,76	0,41	0,51	0,46	1,14
	0,71	0,34	0,32	0,31	0,56
Ясень обыкновенный	0,15	0,38	0,50	0,47	0,72
	0,76	0,37	0,47	0,35	0,54
Вяз мелколистный	1,32	0,54	0,76	0,68	1,15
	1,15	0,43	0,87	0,60	1,13
Обескрыленные семена					
Сосна обыкновенная	0,95	0,42	0,62	0,50	0,83
	0,51	0,35	0,48	0,39	0,76
Ель обыкновенная	1,19	0,61	0,66	0,68	0,94
	0,56	0,25	0,46	0,37	0,81
Лиственница сибирская	1,25	0,53	0,78	0,64	0,97
	0,75	0,38	0,52	0,42	0,83
Клен остролистный	0,96	0,47	0,73	0,45	0,65
	0,90	0,33	0,52	0,33	0,63
Клен ясенелистный	1,44	0,44	0,73	0,61	0,71
	0,74	0,35	0,49	0,43	0,64
Ясень зеленый	1,00	0,49	0,65	0,48	0,69
	0,84	0,36	0,50	0,36	0,60
Ясень обыкновенный	1,13	0,51	0,78	0,54	0,73
	0,99	0,42	0,51	0,42	0,62
Вяз мелколистный	1,65	0,51	0,71	0,66	0,85
	1,14	0,37	0,57	0,51	0,60

Примечание. В числителе приведены значения статических, в знаменателе — динамических коэффициентов трения семян.

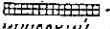
Анализ данных таблицы показывает, что статические коэффициенты трения семян по различным поверхностям во всех случаях в среднем на 10...15 % выше, чем динамические. Их значение резко изменяется в зависимости от типа поверхности, по которой движутся семена. Так, коэффициенты трения семян по прорезиненной ткани и стальной сетке больше, чем при движении по другим поверхностям. Коэффициенты трения семян по листовой стали наименьшие и, как правило, не превышают 0,6. Лишь для семян с крылатками ели обыкновенной и лиственницы сибирской они соответственно равны 0,75 и 0,69.

Таблица 2

Порода	Характеристика семенной массы	Значения коэффициентов трения						
		3						
1	2	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	
а	Сосна обыкновенная	В крылатками Обескрыленные						
	Ель обыкновенная	С крылатками Обескрыленные						
	Лиственница сибирская	В крылатками Обескрыленные						
	Клен остролистный	С крылатками Обескрыленные						
	Клен ясенелистный	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень зеленый	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень обыкновенный	В крылатками Обескрыленные						
	Вяз мелколиственный	С крылатками Обескрыленные						
б	Сосна обыкновенная	В крылатками Обескрыленные						
	Ель обыкновенная	С крылатками Обескрыленные						
	Лиственница сибирская	В крылатками Обескрыленные						
	Клен остролистный	С крылатками Обескрыленные						
	Клен ясенелистный	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень зеленый	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень обыкновенный	С крылатками Обескрыленные						
	Вяз мелколиственный	С крылатками Обескрыленные						
в	Сосна обыкновенная	В крылатками Обескрыленные						
	Ель обыкновенная	С крылатками Обескрыленные						
	Лиственница сибирская	В крылатками Обескрыленные						
	Клен остролистный	С крылатками Обескрыленные						
	Клен ясенелистный	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень зеленый	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень обыкновенный	С крылатками Обескрыленные						
	Вяз мелколиственный	С крылатками Обескрыленные						
г	Сосна обыкновенная	В крылатками Обескрыленные						
	Ель обыкновенная	С крылатками Обескрыленные						
	Лиственница сибирская	В крылатками Обескрыленные						
	Клен остролистный	С крылатками Обескрыленные						
	Клен ясенелистный	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень зеленый	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень обыкновенный	С крылатками Обескрыленные						
	Вяз мелколиственный	С крылатками Обескрыленные						
д	Сосна обыкновенная	В крылатками Обескрыленные						
	Ель обыкновенная	С крылатками Обескрыленные						
	Лиственница сибирская	В крылатками Обескрыленные						
	Клен остролистный	С крылатками Обескрыленные						
	Клен ясенелистный	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень зеленый	С крылатками Обескрыленные						
	Ясень обыкновенный	С крылатками Обескрыленные						
	Вяз мелколиственный	С крылатками Обескрыленные						

Продолжение табл. 2

1	2	3					
		0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35
Сосна обыкновенная	с крылатками						
	обескрыленные						
Ель обыкновенная	с крылатками						
	обескрыленные						
Лиственница сибирская	с крылатками						
	обескрыленные						
Клен остролистный	с крылатками						
	обескрыленные						
Клен ясенелистный	с крылатками						
	обескрыленные						
Ясень зеленый	с крылатками						
	обескрыленные						
Ясень обыкновенный	с крылатками						
	обескрыленные						
Бяза мелколистный	с крылатками						
	обескрыленные						

Примечание.  - статический;  - динамический коэффициенты трения.

Рабочая поверхность: а — прорезиненная ткань; б — листовая сталь; в — резина; г — древесина; д — стальная сетка

Коэффициенты трения обескрыленных семян несколько ниже, чем у семян с крылатками. Это характерно в основном для семян хвойных пород. У кленов остролистного и ясенелистного, ясеней зеленого и обыкновенного коэффициенты трения обескрыленных семян выше, чем у семян с крылатками. Такое явление, очевидно, можно объяснить тем, что при обескрыливании уменьшается площадь контакта поверхности семян с поверхностью резины, а значит, семена сильнее вдавливаются в нее. Это мешает их движению и вызывает увеличение коэффициента трения. Семена лиственных пород после обескрыливания имеют неровные края излома, что также затрудняет их движение по поверхности резины.

Кроме средних значений коэффициентов трения семян по исследуемым поверхностям, нами представлены в табл. 2 их предельные значения. Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что коэффициенты трения семян по исследуемым поверхностям варьируют в значительных пределах, причем статические больше, чем динамические. Коэффициент вариации составляет от 12...13 до 37...42%. Очевидно, на значение коэффициентов трения семян оказывают влияние и такие факторы, как наличие крылаток и их положение на плоскости, масса частиц, которая для отдельных видов семян изменяется в широком диапазоне.

Полученные данные по статическим коэффициентам трения семян хорошо согласуются с данными А. К. Карабаки [2], П. В. Пономаренко и В. С. Петровского [5] для сосны, ели обыкновенной и лиственницы сибирской.

Проведенные исследования показывают, что в рабочих камерах обескрылителей и шелушильных устройствах необходимо использовать поверхности из прорезиненной ткани и стальной сетки. Листовую сталь и древесину целесообразно применять в загрузочных и подающих устройствах, так как коэффициенты трения семян по ним наименьшие.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гладков Н. Г. Сепарирование семян по свойствам их поверхности // Тр. / ВИСХОМ.— 1959.— Вып. 26, ч. 1.— С. 9—12. [2]. Карабаки А. К. Некоторые данные о физико-механических свойствах хвойных семян в связи с выбором наиболее рационального метода очистки и их сортирования // Сб. НИР по лесн. хоз-ву / ЛенНИИЛХ.— 1963.— Вып. 6.— С. 318—328. [3]. Нартов П. С., Полупарнев Ю. И., Свиридов Л. Т. Механизация работ по определению посевных качеств лесных семян.— М.: ЦБНТИлесхоз, 1981.— 32 с.— (Механизация и автоматизация лесохоз. произ-ва: Обзор. информ. / ЦБНТИ Гослесхоза СССР; Вып. 3). [4]. Полупарнев Ю. И., Свиридов Л. Т., Бахтин Г. В. Исследование физико-механических свойств лесных семян ЦЧО / Воронеж. лесотехн. ин-т.— Воронеж, 1981.— 81 с.— Деп. в ЦБНТИ-

лесхозе 18.05.81, № 85. [5]. Пономаренко П. В., Петровский В. С. Некоторые физико-механические свойства семян сосны обыкновенной, ели сибирской и лиственницы сибирской // Лесн. журн.— 1977.— № 1.— С. 31—34.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 10 сентября 1984 г.

УДК 630*243.8 : 631.811.98

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КАМПОЗАНА НА ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ В МОЛОДНЯКАХ

В. А. АЛЕКСЕЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

2-хлорэтилфосфоновая кислота в виде препаратов кампозана, этрела и других широко применяется в сельском хозяйстве как ретардант — замедлитель роста растений [7]. Опыты на древесных растениях в молодняках, осуществленные путем опрыскивания крон водными растворами кампозана, подтвердили это свойство [1, 2]. Поскольку деревья — растения многолетние, для практических целей необходимо знать продолжительность и характер действия этого соединения. Осенью 1984 г. проведены повторные обмеры учетных деревьев в различных опытных объектах прошлых лет. Обобщенные результаты рассматриваются в настоящей статье.

Первые опыты 1981 г. были поставлены в 6—7-летнем березово-сосновом молодняке семенного происхождения на залежи [1]. На опытных площадках 2 и 3, обработанных 1 июня кампозаном в дозах 10 и 20 л/га* с расходом раствора 500 л, а также в контроле измерены высоты и текущие приросты в высоту за несколько лет соответственно у 54, 40 и 50 деревьев березы лучшего роста, всех наличных деревьев сосны (36, 7 и 40 шт.) и осины (24 шт. на опытной площадке 2 и 30 шт. в контроле), не имеющих поврежденных вершинок и достигших высоты более 1,3 м. Цифровые значения обработаны на ЭВМ «Наири-3», по усредненным показателям построены графики (рис. 1).

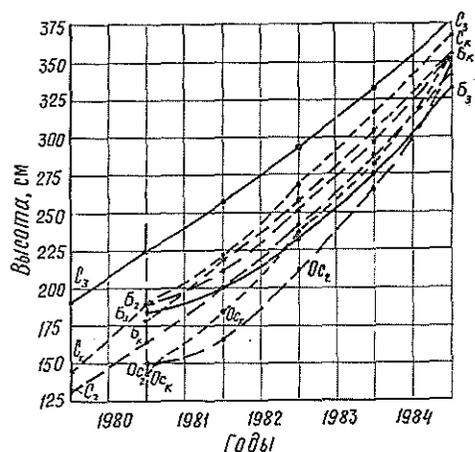


Рис. 1. Динамика роста в высоту деревьев, обработанных в 1981 г. высокими дозами кампозана: С — сосна; Б — береза; Ос — осина; индексы: 2 — опытная площадка 2 (10 л/га); 3 — опытная площадка 3 (20 л/га); К — контроль; вертикальная линия — год обработки

Из рис. 1 следует, что береза, находившаяся в верхней части полога и превышавшая до начала опытов контрольную, после опрыскивания крон значительно (в 2—2,5 раза) замедлила рост в высоту в первый год и отстала в размерах от контрольной. Уменьшение прироста в обоих вариантах прослеживается в течение двух лет, но на второй год оно статистически недостоверно (табл. 1). Семенная осина на опытной площадке 2 замедленно росла на протяжении двух лет, но затем усилила прирост и к концу 4-го года приблизилась по высоте к контрольной. Максимальная разница в средних высотах опытных и контрольных деревьев березы и осины составила 25...30 см. Сосна на повышенные

* Здесь и далее указаны дозы технического препарата, содержащего 50 % д. в. (2-ХЭФК).

Таблица 1

Достоверность различия средних значений текущего прироста
учетных деревьев в высоту на опытных участках 1981 г.
и в контроле по критерию Стьюдента

Номер опытной площадки (вариант)	Число обме- рен- ных дере- вьев	Средняя высота, см (до опыта спустя 4 года)	Значение критерия для показателей				Табличное t _{0,05}
			1-го года	2-го года	3-го года	4-го года	
Береза							
2	54	196/359	9,45	0,18	0,66	1,73	1,98
3	40	184/333	9,79	1,1	1,44	1,08	1,99
Контроль	50	178/359	—	—	—	—	—
Осина							
2	24	150/348	4,08	0,97	1,78	0,88	2,01
Контроль	30	145/356	—	—	—	—	—
Сосна							
2	36	165/342	3,08	2,39	2,08	0,83	1,99
3	7	224/377	1,48	2,65	2,36	2,00	2,02
Контроль	40	179/369	—	—	—	—	—

дозы кампозана отреагировала незначительным (в пределах 6...7 см), но достоверным уменьшением текущего прироста в высоту, наблюдавшегося в течение трех лет после опрыскивания*. Эти негативные результаты были учтены при последующих исследованиях.

2 июня 1982 г. кампозаном обработана порослевая осина на вырубке 1981 г. [2]. Кривые роста учетных деревьев осины лучшего роста (в каждом варианте опыта обмерено по 50...60 деревьев) представлены на рис. 2. При небольшой дозе (2,5 л/га) тормозящее влияние кампозана на рост порослевой осины статистически достоверно прослеживается в течение одного года после обработки (табл. 2), при высокой дозе (10 л/га) — в течение двух лет, при средней (5 л/га) — в течение трех лет. В последнем случае осина уменьшила текущий прирост в год обработки в 2,5 раза, на второй год — в 2,4, на третий — в 1,5 раза. В итоге разница в высотах по сравнению с контролем на третий год составила свыше 100 см (рис. 2). На первый взгляд парадоксальное явление более эффективного действия средней дозы регулирующего фактора (в данном случае кампозана) объясняется так называемым «законом действия факторов» [3], распространяющимся и на пестициды [7].

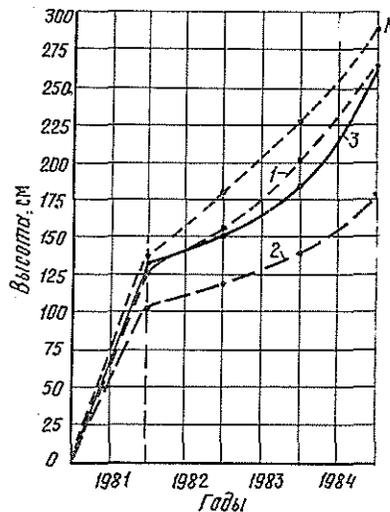


Рис. 2. Ход роста в высоту осины, обработанной в 1982 г.: 1 — доза 2,5 л/га; 2 — 5 л/га; 3 — 10 л/га; К — контроль; вертикальная линия — год обработки

* В варианте 3 в первый год различия не наблюдается. По-видимому, это связано с небольшим числом обмеренных деревьев.

Таблица 2

Достоверность различия средних значений текущего прироста учетных деревьев ели в высоту на опытном участке 1982 г. и в контроле по критерию Стьюдента

Номер варианта опыта	Доза кампозана, л/га	Число обмеренных деревьев	Средняя высота, см (до опыта) (спустя 3 года)	Значение критерия для показателей			Табличное $t_{0,05}$
				1-го года	2-го года	3-го года	
1	2,5	50	134/283	7,00	4,69	4,34	1,99
2	5,0	50	104/180	7,69	9,31	5,50	1,99
3	10,0	60	135/266	5,24	0,86	3,05	1,98
Контроль	—	50	137/292	—	—	—	—

Для уточнения характера влияния кампозана на сосну и ель в период интенсивного роста побегов были поставлены специальные опыты 18 мая 1983 г. Объект исследований — молодой 3—4-летний сосново-еловый древостой с небольшой примесью березы, формирующийся на пашне, сходной в какой-то степени с опытным участком 1981 г. Почва — тяжелосуглинистая, среднеподзолистая, склонная к заболачиванию. Опыты этого года отличались от предшествующих тем, что предварительно, до их начала, было отобрано по 25 свободно растущих деревьев лучшего роста каждой породы, равномерно расположенных по площади опытных площадок и в контроле. Эти деревья были пронумерованы, снабжены бирками, у них регулярно измеряли параметры. Для повышения точности конечных результатов осенью дополнительно были обмерены еще несколько деревьев ели и березы, отобранных по механическому принципу преимущественно из верхней части полога.

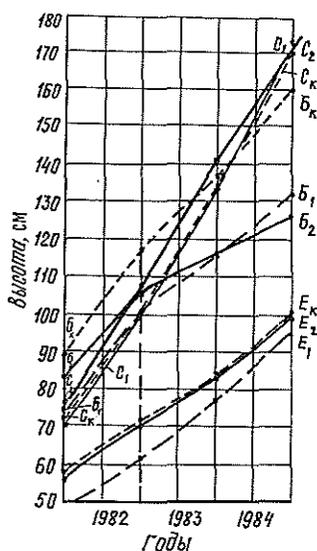
Таблица 3

Результаты опытов 1983 г. с кампозаном

Доза, л/га	Число обмеренных деревьев	Высота в 1984 г., см	Линейный прирост в высоту, см (числитель) и достоверность различия средних с контролем (знаменатель)			Табличное $t_{0,05}$
			1982 г. (до опыта)	1983 г.	1984 г.	
Сосна						
2,5	30	172,4 ± 4,30	$\frac{30,1 \pm 1,13}{0,9}$	$\frac{34,0 \pm 1,18}{0,06}$	$\frac{37,6 \pm 1,28}{1,83}$	2,01
5,0	25	170,7 ± 6,76	$\frac{31,2 \pm 1,00}{1,71}$	$\frac{33,1 \pm 1,10}{0,48}$	$\frac{31,6 \pm 1,33^*}{1,38}$	2,01
Контроль	25	171,0 ± 7,41	$\frac{28,7 \pm 1,07}{—}$	$\frac{33,9 \pm 1,24}{—}$	$\frac{34,2 \pm 1,34^*}{—}$	—
Ель						
2,5	55	90,9 ± 2,73	$\frac{13,4 \pm 0,78}{0}$	$\frac{14,7 \pm 0,61}{1,31}$	$\frac{14,8 \pm 0,63}{0,38}$	1,99
5,0	54	99,6 ± 2,74	$\frac{13,6 \pm 0,566}{0,24}$	$\frac{13,2 \pm 0,58}{3,02}$	$\frac{17,4 \pm 0,99}{1,69}$	1,99
Контроль	51	101,0 ± 3,53	$\frac{13,4 \pm 0,64}{—}$	$\frac{15,9 \pm 0,68}{—}$	$\frac{15,2 \pm 0,85^*}{—}$	—
Береза						
2,5	50	132,0 ± 2,48	$\frac{26,9 \pm 1,79}{2,08}$	$\frac{13,9 \pm 1,36}{2,73}$	$\frac{16,9 \pm 1,63}{1,98}$	1,99
5,0	43	125,8 ± 2,65	$\frac{23,5 \pm 1,17}{0,69}$	$\frac{9,8 \pm 0,95}{6,09}$	$\frac{9,4 \pm 0,99}{6,78}$	2,02
Контроль	24**	160,5 ± 5,81	$\frac{27,0 \pm 1,81}{—}$	$\frac{19,6 \pm 1,33}{—}$	$\frac{24,1 \pm 1,72}{—}$	—
Контроль	47	148,9 ± 2,63	$\frac{22,3 \pm 1,29}{—}$	$\frac{18,7 \pm 1,11}{—}$	$\frac{21,2 \pm 1,43}{—}$	—

* Обмерено в год учета 50 деревьев; ** — предварительно занумерованные деревья.

Рис. 3. Ход роста древесных пород в высоту до и после обработки кампозаном в 1983 г.: С — сосна; Е — ель; Б_к — береза в контроле; индексы: 1 — опытная площадка 1 (2,5 л/га); 2 — опытная площадка 2 (5 л/га); К — контроль; вертикальная линия — год обработки



Прирост верхушечных побегов сосны в момент опыта составлял 15...20 см, ели — 2...5 см, березы — 5...10 см. Динамика роста учетных деревьев после опрыскивания крон представлена в табл. 3 и на рис. 3.

Даже в самый неблагоприятный, наиболее чувствительный период развития растений кампозан в дозе 2,5 л/га не повлиял на прирост верхушечных побегов сосны и ели в высоту (табл. 3), хотя в дозе 5 л/га тенденция к уменьшению прироста на второй год после обработки имела место. Эта же доза кампозана вызвала у ели незначительное, но статистически достоверное уменьшение прироста в высоту в первый год и некоторое увеличение на второй.

Береза всех размеров, имевшая еще до начала опыта прирост верхушечных побегов 5...10 см, как и в предыдущих опытах, отреагировала на обработку дозой кампозана 2,5...5 л/га двойным уменьшением приростов и в первый, и во второй год. По последним данным для яблони [5], 2-ХЭФК полностью инактивируется в различных органах в течение 39 дн. Активное ретардантное действие кампозана на мелколиственные породы в течение двух и даже трех лет может быть объяснено тем, что 2-ХЭФК, разлагаясь, выделяет не только экзогенный этилен, но и стимулирует образование в органах растений эндогенного,

Таблица 4

Действие кампозана (5 л/га) на прирост боковых побегов верхних мутовок сосны и ели на опытной площадке 2 (в знаменателе — критерий различия)

Число модельных деревьев	Число побегов (ветвей) в мутовке 1983 г.	Линейный прирост побегов в мутовке 1983 г., см		Число побегов (ветвей) в мутовке 1984 г.	Линейный прирост в 1984 г. побегов в мутовке 1984 г., см
		в 1983 г. (в год опыта)	в 1984 г. (на 2-й год)		
Сосна					
25	$4,9 \pm 0,2$ 0,35	$17,0 \pm 0,40$ 1,35	$20,3 \pm 0,45$ 0,14	$6,9 \pm 0,2$ 3,94	$19,4 \pm 0,51$ 4,35
25 (контроль)	$5,0 \pm 0,2$	$17,9 \pm 0,53$	$20,2 \pm 0,57$	$5,6 \pm 0,24$	$23,1 \pm 0,68$
Ель					
24	$4,6 \pm 0,2$ 2,17	$10,4 \pm 0,31^*$ 0,41	$10,7 \pm 0,29^*$ 2,83	$4,3 \pm 0,2$ 2,12	$10,4 \pm 0,40$ 0,61
25 (контроль)	$5,3 \pm 0,3$	$10,6 \pm 0,38^*$	$9,3 \pm 0,40^*$	$4,9 \pm 0,2$	$10,7 \pm 0,28$

* Обмерено 10—11 деревьев.

на основании чего ее относят к пропестицидам [4]. Этилен, синтезируемый растениями, участвует в регуляции роста, дифференцировке и различных процессах метаболизма [6].

В табл. 4 прослежено влияние кампозана на образование боковых побегов в верхних мутовках сосны и ели.

Число латеральных побегов, образовавшихся у сосны в год опыта, одинаково с контролем (в среднем 5 шт. на дерево), осевой прирост их в течение двух лет не отличался от контрольного (табл. 4). На второй год число побегов во вновь возникшей мутовке возросло в среднем на 1,3, но прирост их статистически достоверно уменьшился по сравнению с контролем на 3,3 см.

У ели обработка кампозаном (5 л/га) вызвала небольшое уменьшение числа побегов в образовавшихся мутовках в год опыта и на следующий год. Осевой прирост побегов не отличался от контрольного, за исключением прироста 1984 г. в мутовке 1983 г.: здесь он незначительно увеличился по отношению к контролю и достиг 10,7 см против 9,3 см в контроле. Возможно, это увеличение является средством компенсации некоторого уменьшения числа побегов.

Сравнение данных табл. 4 и 3 показывает, что при обработке кампозаном у сосны и ели полностью сохраняется апикальное доминирование и не происходит заметных изменений в образовании и развитии латеральных побегов.

Выводы

1. Ретардантное действие кампозана на мелколиственные древесные растения проявляется в зависимости от дозы в течение 2...3 лет, особенно эффективно в первый год. На хвойные породы (сосну, ель) влияние незначительно.

2. Оптимальной дозой кампозана следует считать 2...3 л технического (50 %) препарата на 1 га при норме расхода водного раствора 500 л. В период интенсивного роста побегов хвойных опрыскивание нежелательно.

3. При определенных условиях (превышение березы на 25...50 см, не более, и сосны до 50...100 см) однократная обработка кампозаном крон деревьев в лиственно-сосновых и сосново-лиственных 2—5-летних молодняках может вывести сосну в верхнюю часть полога.

4. В смешанных ельниках, вследствие медленного роста ели, однократная обработка крон не обеспечивает выхода ели в верхнюю часть полога.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеев В. А. Влияние кампозана на прирост деревьев в молодняках // Лесн. журн.— 1983.— № 3.— С. 10—13.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Алексеев В. А. Эффективная группа регуляторов роста древесных растений // Лесн. журн.— 1984.— № 5.— С. 17—21.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Жизнь растений. Т. 1 / Под ред. А. А. Федорова.— М.: Просвещение, 1974.— 488 с. [4]. Мельников Н. Н., Белан С. Р., Грапов А. Ф. Пропестициды // Агрехимия.— 1984.— № 7.— С. 128—137. [5]. Транслокация и деструкция микроколичеств 2-хлорэтилфосфоновой кислоты в различных органах яблони / И. К. Блиновский, Г. Л. Соркина, А. Г. Сиушева и др. // Химия в сельском хозяйстве.— 1984.— 11.— С. 41—46. [6]. Уорринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка / Пер. с англ.— М.: Мир, 1984.— 512 с. [7]. Химические средства защиты растений: Учебник.— 2-е изд., перераб. и доп. / Г. С. Груздев, В. А. Зинченко, В. А. Калинин, Р. И. Словцов.— М.: Колос, 1980.— 448 с.

Поступила 20 октября 1986 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 629.11.012.81

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОДРЕССОРИВАНИЯ
ЛЕСНЫХ МАШИН

А. В. ЖУКОВ

Белорусский технологический институт

Динамические воздействия, испытываемые лесными машинами, приводят к резкому уменьшению скоростных показателей рабочих процессов, срока службы и надежности элементов машин, повышению металлоемкости конструкций, ухудшению плавности хода, условий работы оператора и других эксплуатационно-технических показателей.

Один из наиболее эффективных способов снижения вредного последствия неизбежных при эксплуатации машин динамических воздействий — применение средств подрессоривания, прежде всего, подвеска осей машины.

Большинство лесных машин монтируются на колесном или гусеничном шасси, и вопрос их подрессоривания имеет много общего с подрессориванием автомобилей и тракторов общего или сельскохозяйственного назначения. Колебания и плавность хода таких машин рассмотрены в отечественной и зарубежной литературе на достаточно высоком уровне.

Лесовозные автопоезда и лесные тракторы имеют, конечно, конструктивные и эксплуатационные особенности, однако теоретические аспекты их подрессоривания с учетом особенностей груза разработаны достаточно полно.

Помимо подрессоривания осей, существуют и другие резервы повышения динамических качеств машин и на этой основе улучшения их технико-эксплуатационных показателей. Это применение устройств вторичного подрессоривания кабины, сидения оператора, отдельных узлов и агрегатов шасси машин, а также технологического оборудования. Однако такие устройства, особенно в комплексе, используются еще недостаточно.

Как показали наши исследования, отсутствие подрессоривания заднего моста трактора может быть компенсировано введением системы вторичного подрессоривания технологического оборудования. При включении узла демпфирования в трособлочную систему подвеса пачки трактора типа Т-157, не имеющего задней подвески, вертикальные и продольные ускорения корпуса машины и водителя в сравнении с вариантом трактора с подвеской и жестким подвесом пачки практически не изменялись во всем рассматриваемом диапазоне скоростей. При $v = 5 \dots 10$ км/ч указанное различие не превышало $2 \dots 3$ % (коэффициент жесткости трособлочной системы $C = 500$ кН/м, коэффициент сопротивления $k = 20$ кН · с/м).

На рис. 1 показаны принципиальные схемы некоторых систем подрессоривания технологического оборудования лесных машин. Ряд из них прошли опытную проверку и показали хорошие результаты.

Эффективность действия систем подрессоривания трособлочной системы и щита (рис. 1, а—2), установленных на тракторе ЛТ-157 [4], при погрузочно-разгрузочных операциях и трогании с места характеризуется данными, приведенными в таблице.

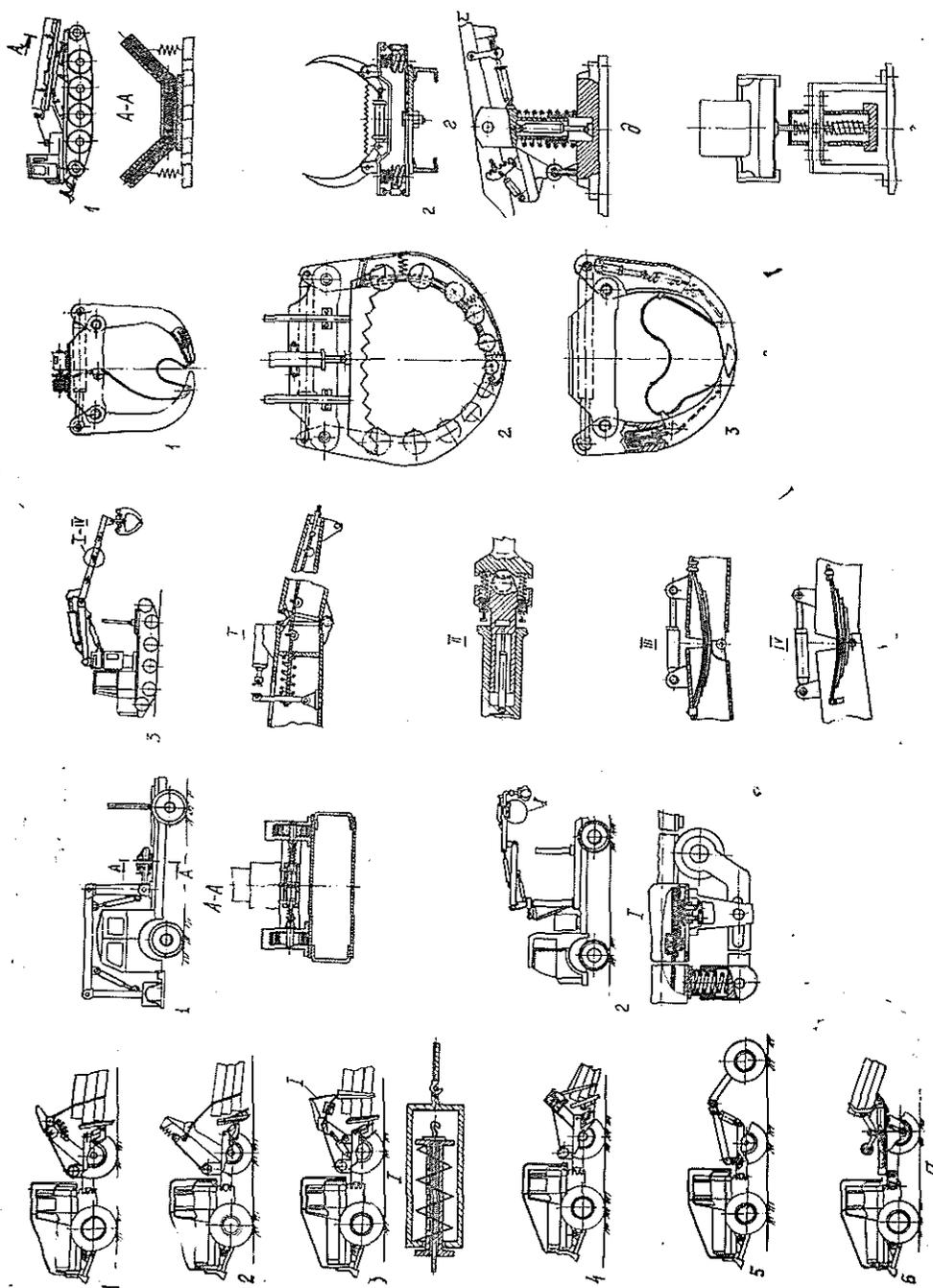


Рис. 1. Принципиальные схемы систем поддресоривания технологического оборудования лесных машин: а — оборудование колесного трелевочного трактора; б — гидроманипуляторов; в — клещевых захватов; г — коников; д — приемного устройства валочно-пакетирующей машины; е — сиденья водителя

Из таблицы видно, что при работе всех упругих элементов в сравнении со случаем одновременной блокировки подвески и пружин троса имеет место снижение усилия в тросе в 1,4 раза как при погрузке пачки, так и трогании с места, что уменьшает нагруженность узлов и деталей шасси машины и технологического оборудования и облегчает процесс трогания трактора с места.

Состояние упругих звеньев	Значение коэффициента динамичности усилий в тросе	
	Погрузка пачки	Трогание с места
Работают все упругие звенья	4,8	2,8
Заблокированы пружины троса	5,2	3,4
Заблокирована подвеска трактора	6,3	3,6
Заблокирована пружина троса и подвеска	7,0	4,0

Исследования [3] показали, что при наличии упругих элементов в канате лебедки и щита наибольшие значения крутящих моментов $M_{кр max}$ на полусях при трогании с места также значительно уменьшаются.

О характере изменения показателей плавности хода трактора при установившемся движении с грузом по лесной дороге можно судить из рис. 2, откуда видно, что наибольшая разница ускорений в месте сидения водителя $\sigma_{z_i + l_i \ddot{\theta}_i}$ при использовании системы демпфирования и без нее составляет 18 %. Характер изменения максимальных значений ускорения (кривые 3 и 4) более сложный.

Представляют интерес системы поддрессирования устройств, воспринимающих ударные нагрузки от падающих при валке деревьев. Рядом исследований установлено, что поддрессирование приемных устройств при падении на них деревьев дает возможность снизить ударные нагрузки на 30...50 %. В. К. Хегаем при испытаниях на натурном стенде установлены значения коэффициентов передачи динамических нагрузок $K_{п1}$ и перемещений Y_1 приемного устройства от коэффициента жесткости C_1 его упругого элемента (рис. 3).

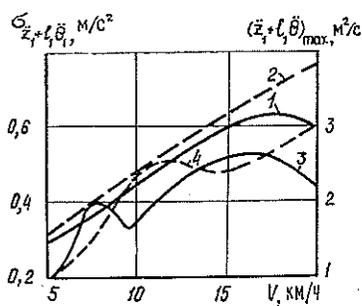


Рис. 2. Зависимости изменения средних квадратичных (кривые 1 и 2) и максимальных (кривые 3 и 4) ускорений на сидении трактора от скорости движения трактора: 1, 3 — трос и щит имеют упругие элементы; 2, 4 — трос и щит заблокированы

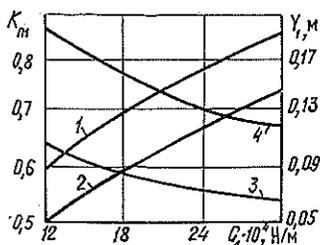


Рис. 3. Зависимость коэффициента $K_{п1}$ (кривые 1 и 2) и Y_1 (кривые 3 и 4) от жесткости подвески приемного устройства: 1, 3 — объем дерева 0,39 м³; 2, 4 — объем дерева 0,8 м³

Исследованиями установлено, что значения ударных усилий, интенсивность колебаний и их затухание на элементах приемных устройств зависят от жесткости упругих элементов, коэффициентов сопротивления, жесткости и других параметров дерева. Пределы изменения амплитуд и частот колебаний даже при одной и той же настройке приемного устройства значительны и находятся в прямой зависимости от ряда значений и соотношения параметров как деревьев, так и базовой машины.

Можно привести и другие примеры положительного влияния упругих звеньев в элементах технологического оборудования. По нашим данным, при использовании тягачей МАЗ-509 и Т-157 для манипуляторных машин за счет выбора оптимальных значений жесткости стрелового манипулятора возможно существенное снижение колебаний подрессоренных масс при погрузке деревьев. Для трактора Т-157 при снижении угловой жесткости манипулятора с $4 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^3$ кН·м вертикальные и угловые перемещения корпуса машин уменьшаются на 18...20 %, что существенно улучшает его устойчивость. В прямой связи с этим важным показателем находится также применение стабилизаторов поперечной устойчивости [1].

Целесообразность применения демпфирующих узлов в элементах трансмиссии лесных машин обосновывается в работах Г. М. Анисимова, упругих элементов в захватах манипуляторов — работах В. А. Александрова и др.

Приведенные данные с полной очевидностью указывают на целесообразность и необходимость введения в конструкцию лесных машин систем подрессоривания как первичных, так и вторичных. Однако, как показывает уже имеющийся опыт, необходима строгая увязка параметров подвески и общих параметров машин с параметрами систем вторичного подрессоривания (кабины и сидения оператора, узлов трансмиссии, элементов технологического оборудования). Для иллюстрации сложной взаимосвязи работы систем подрессоривания в общей динамической системе можно привести следующие полученные нами данные для трактора Т-150К с трелевочным оборудованием. В случае заблокированной подвески силы, деформирующие щит F , с увеличением скорости движения (лесная дорога) изменяются незначительно, возрастая до 5,6 кН при $v = 24$ км/ч. При заблокированной подвеске максимальные усилия достигают 11 кН при $v = 22$ км/ч. На трелевочном волокне при незаблокированной подвеске усилия не превышают 11,5 кН в интервале скоростей движения 10...15 км/ч. С увеличением v при заблокированной подвеске усилия возрастают до 18 кН при $v = 15$ км/ч. При снижении жесткости пружин щита на 100 кН/м данные показатели сразу изменяются. Например, в последнем случае усилие F возрастает до 15 кН при $v = 17$ км/ч.

Расчет параметров упруго-демпфирующих узлов на первых этапах может производиться приближенно общеизвестными методами, однако задачу выбора оптимальных параметров узлов демпфирования технологического оборудования и других систем вторичного подрессоривания лесных машин необходимо решать комплексно.

Как показали многочисленные исследования, в расчет следует принимать следующие не всегда учитываемые факторы: возмущения от неровностей дорог, волоков и воздействий другого рода при изменении режимов работы двигателя и неустановившемся движении, а также при выполнении рабочих операций на остановках; трансформирование воздействия, передающегося через ходовые органы (нивелирующий эффект шин или гусеничного двигателя); нелинейность упругих характеристик, характеристик вязкого и сухого трения; крутильные колебания трансмиссии и шин; упругие свойства груза и несущих систем для длиннобазных транспортных систем.

Учет перечисленных факторов позволяет с большой точностью моделировать работу машин, и именно в комплексе с такой моделью необходимо рассматривать звенья дополнительных узлов демпфирования технологического оборудования и других вторичных систем подрессоривания. Основные предпосылки такого подхода заложены в комплексе моделей, приведенных в работе [2]. В целях их использования и дальнейшего развития можно дать следующие рекомендации.

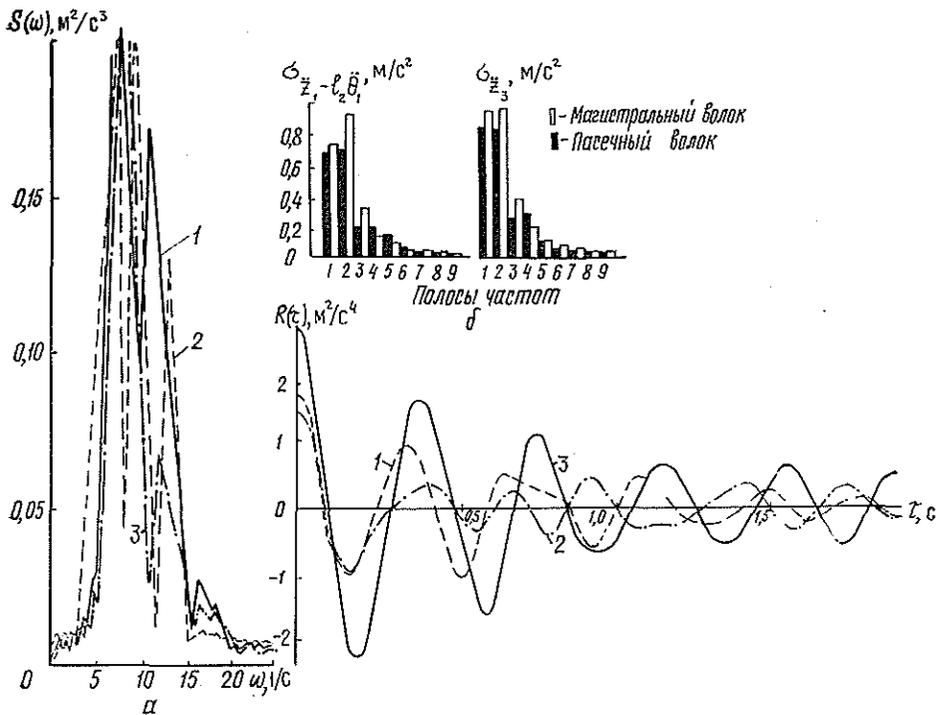


Рис. 4. Спектральные плотности (а) и полосовые средние квадратичные ускорения (б), а также корреляционные функции (в) для трактора Л-101 при движении с пачкой хлыстов при $v = 5,37$ км/ч: 1 — $(\ddot{z}_1 - l_1 \ddot{\theta}_1)$; 2 — $(\ddot{z}_1 + l_2 \ddot{\theta}_1)$; 3 — \ddot{z}_3

При выборе параметров систем поддресоривания лесотранспортных машин хорошие результаты дает использование методов оптимизации, в частности локальной статистической оптимизации нелинейных виброзащитных систем. Для анализа выходных параметров наиболее обстоятельная информация может быть получена при выходе на их средние квадратичные показатели по октавным полосам частот и спектральные плотности. На рис. 4 приведен комплекс таких показателей, полученных при моделировании на ЭВМ движения трактора Л-101 по волоку. Математическая модель построена с использованием общей расчетной схемы, приведенной на рис. 5, с учетом вторичных систем поддресоривания узлов сочленения трактора и груза (параметры жесткости $C_{св}$ и $C_{сп}$), а также упругой податливости трансмиссии и шин (C'_i). Из рис. 4 видно, что наиболее интенсивные колебания при рассматриваемой скорости движения наблюдаются только в первых двух полосах частотного спектра (0,88...2,8 Гц), причем для магистрального ($\sigma_n = 2,99$ см) волок ускорения ниже, чем для пасечного ($\sigma_n = 3,72$ см).

Для сравнения приводим значения средних квадратичных ускорений в суммарной полосе частот при $v = 5,37$ км/ч: для пасечного волок $\ddot{z}_1 = 1,79$ м/с, $\ddot{x}_1 = 0,44$ м/с, $\ddot{z}_3 = 2,26$ м/с, $\ddot{z}_1 - l_1 \ddot{\theta}_1 = 2,24$ м/с; для магистрального соответственно 0,95; 0,34; 1,71 и 1,40 м/с.

Сравнение этих данных с данными рис. 4 показывает их существенное различие.

При получении среднечастотных значений спектральных плотностей и средних квадратичных показателей весь процесс $x(t)$ разбивали на n_2

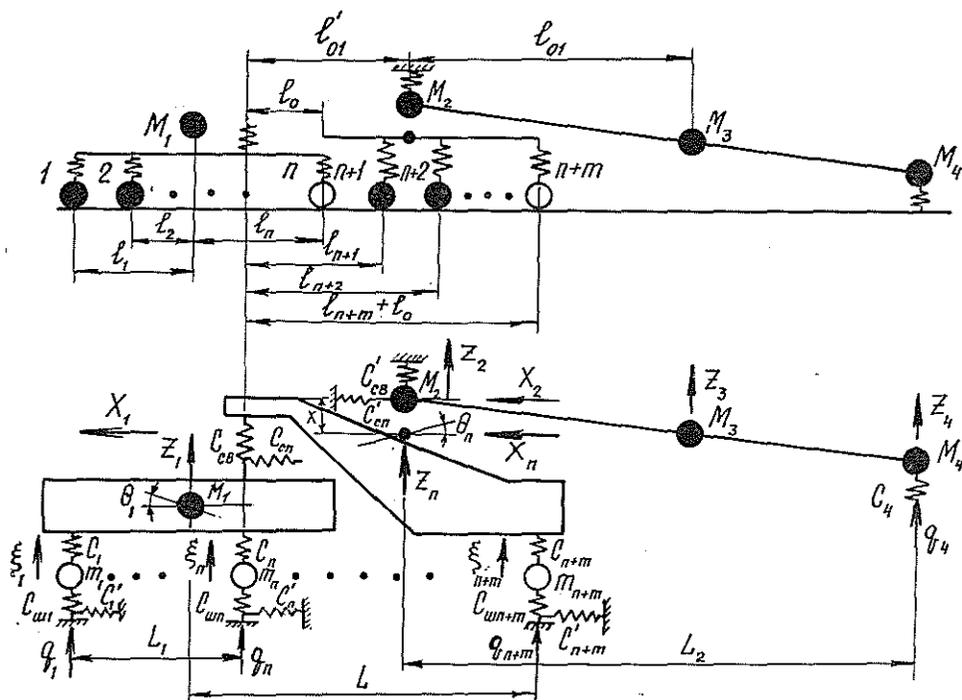


Рис. 5. Расчетная схема колебаний трелевочной системы

интервалов длиной $T_1^{(p)}$. Оптимальная продолжительность реализации $T_1^{(p)}$ в полосе частот ω_p и ω_{p+1} равна $n_1^{(p)}T_0^{(p)}$, где $T_0^{(p)} = 1/f_0^{(p)}$; $n_1^{(p)} = 0,1\sqrt{2}f_0^{(p)}/(\epsilon\Delta f^{(p)})$.

Полуширина полосы $\Delta f^{(p)}$ и среднее значение частоты в полосе $f_0^{(p)}$ определяются по значениям частот ω_p и ω_{p+1} . Каждая полоса разбивается на m интервалов, число которых зависит от принимаемой точности ϵ , $m = 1/2\epsilon^{3/2}$. Шаг интегрирования по времени для каждой полосы — $\Delta t^{(p)} = T_0^{(p)}/l_0^{(p)}$, где $l_0^{(p)}$ — число интервалов, на которые разбивается период средней полосы частоты. Интервал для каждой полосы $S^{(p)} = 2\Delta\omega_p/m$, где $\Delta\omega_p$ — полуширина полосы.

Приведенная модель является одной из разработанного нами комплекса моделей. Их дальнейшее усовершенствование предполагает более подробное рассмотрение ряда сложных элементов, таких, например, как шина и гусеничный двигатель. Здесь все же заложены допущения, которые при определенных условиях могут значительно влиять на точность результатов. При этом могут быть использованы разработки А. А. Хачатурова, В. М. Семенова, Ю. Д. Силукова, А. И. Гришкевича и др.

Более подробной проработки требует вопрос широкого охвата неустановившихся режимов движения на прямолинейных и криволинейных траекториях, с учетом зазоров в узлах сочленения масс, особенно когда возникают ударные нагрузки (например, часто наблюдаемые удары деревьев о щит трактора в процессе трелевки, особенно при сложных узлах демпфирования в щитах, ограждении и др.).

В ряде случаев целесообразно рассматривать хлыст как стержень с неравномерно распределенной массой или изменить традиционно применяемый принцип Б. Г. Гастева дискретизации масс ствола деревьев.

При этом могут быть использованы данные, полученные З. С. Цофиным, Л. М. Эмайкиным, Н. И. Библюком, Б. Т. Перетятко и др. Представляет интерес моделирование механических свойств кроны.

В целом развитие теории и моделирование процесса работы машин следует рассматривать под углом зрения выбора их технических параметров с возможностью комплексной расчетной оценки по таким эксплуатационным показателям, как тяговая динамика и топливная экономичность, проходимость, плавность хода, устойчивость движения, надежность, эргономичность, скоростные показатели и производительность.

Все это определяет повышение качества работ на этапах эскизного и технического проектов машин с учетом всего комплекса факторов прогрессивности, а также многообразия и специфики эксплуатационных условий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Жуков А. В. Исследование эффективности использования стабилизаторов боковых кренов на лесозаготовительных и лесотранспортных машинах // Лесн. журн.— 1973.— № 3.— С. 57—62.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Жуков А. В., Кадолюк Л. И. Основы проектирования специальных лесных машин с учетом их колебаний.— Минск: Наука и техника, 1978.— 270 с. [3]. Жуков А. В., Симанович В. А. Оценка влияния конструкции трелевочного оборудования трактора ЛТ-157 на нагруженность его трансмиссии при неустановившихся режимах движения // Лесн. журн.— 1983.— № 4.— С. 45—50.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Оценка влияния системы подрессоривания технологического оборудования на динамику колесного трелевочного трактора / А. В. Жуков, П. Ф. Рудницкий, В. А. Симанович, А. Р. Гороновский // Лесн. журн.— 1980.— № 6.— С. 32—36.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 10 ноября 1986 г.

УДК 625.033 : 625.042.3

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЛЬСОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА СТЕНДЕ

С. И. МОРОЗОВ

Архангельский лесотехнический институт

Постановка задачи. При экспериментальном определении критического значения сжимающей силы для температурно-напряженного железнодорожного пути одним из основных методов является проведение испытаний на специально оборудованном стенде [1, 3, 4].

Стенд представляет собой участок сварного пути (рельсовую плеть) длиной до 200 м, уложенный между массивными бетонными упорами, предотвращающими смещение концов рельсов при повышении температуры (рис. 1, а). Предполагается, что в таких условиях не происходит разрядки температурных сил и сжимающая сила P пропорциональна приращению температуры рельсов:

$$P = E\alpha\omega t, \quad (1)$$

где E — модуль упругости рельсовой стали;
 α — коэффициент температурного расширения;
 ω — площадь поперечного сечения двух рельсов;
 $t = T - t_0$;
 T — текущая температура рельсов;
 t_0 — начальная температура рельсов при $P = 0$.

При проведении экспериментов рельсы нагревают, пропуская через них постоянный ток небольшого напряжения [1], или с помощью труб-

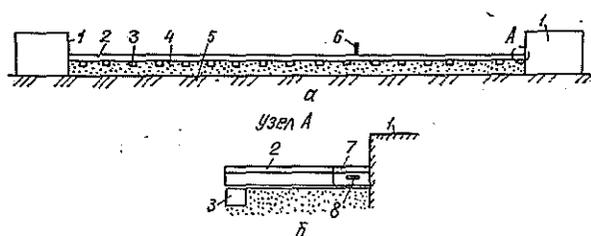


Рис. 1. Расчетные схемы: *a* — схема стенда; *b* — узел установки вкладыша; 1 — упоры; 2 — рельс; 3 — шпалы; 4 — балласт; 5 — земляное полотно; 6 — термометр; 7 — вкладыш; 8 — тензорезистор

чатых нагревателей, расположенных в пазухах рельсов [3, 4]. Температурную сжимающую силу можно определить двумя способами. Один из них косвенный [1, 4], когда измеряют температуру рельсов и вычисляют силу по формуле (1). Второй способ — прямой [3], когда температурную сжимающую силу измеряют с помощью тензорезистора, установленного на вкладыше между рельсами плети и бетонным упором (рис. 1, б).

Каждый из этих способов обладает преимуществами и недостатками. Первый методически прост, не требует применения сложного оборудования, но обеспечивает необходимую точность только при условии, что температура рельсов по всей длине плети постоянна. Это не всегда выполнимо, особенно при нагреве рельсов с помощью трубчатых нагревателей.

Второй способ основан на прямом измерении силы, что создает иллюзию более высокой точности, но требует применения специальной тензометрической аппаратуры. Вопрос о точности такого метода пока остается открытым, так как он не получил ни экспериментальной, ни теоретической оценки.

В настоящей статье рассматривается напряженно-деформированное состояние рельсов, уложенных на стенде, при условии, что их температура по длине плети не является постоянной и с учетом связи между рельсами и основанием, а также дается оценка точности определения температурной сжимающей силы этими двумя способами.

Вывод расчетных зависимостей. Расчетная схема представлена на рис. 2, *a*. На участок пути в виде балки постоянного поперечного сечения, расположенной между неподвижными упорами, при повышении температуры рельсов действуют силы P_1 и P_2 . По длине балки температура изменяется по произвольному закону. В каждый данный момент времени ее можно представить как функцию координаты сечения

$$t_x = \Phi(x).$$

Перемещению сечений балки δ противодействует сопротивление со стороны балласта, которое будем оценивать его погонным значением g . Фактическая зависимость между δ и g является криволинейной (рис. 2, *в*), однако, учитывая небольшую величину смещения сечений рельсов на стенде, будем считать в первом приближении эту зависимость линейной и описывать ее линейным уравнением:

$$\delta = mg, \quad (2)$$

где m — коэффициент податливости балласта, $\text{м}^2/\text{Н}$.

Для элементарного участка балки на расстоянии x от левого конца (рис. 2, *б*) имеем [2]

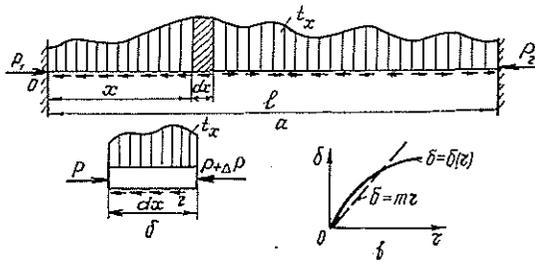


Рис. 2. Схемы температур и сил: а — температурная эпюра; б — схема элементарного участка; в — зависимость между смещением сечений и сопротивлением его перемещению

$$r = -\omega\sigma'; \quad (3)$$

$$\frac{d\delta}{dx} = \alpha t_x - \frac{\sigma}{E} = \alpha\Phi(x) - \frac{\sigma}{E}, \quad (4)$$

где σ — напряжение в сечении с координатой x .

Рассматривая вместе зависимости (2), (3), (4), получим:

$$\sigma'' - \frac{1}{E\omega m}\sigma = -E\alpha\Phi(x).$$

Обозначим $1/E\omega m = \beta^2$. Тогда дифференциальное уравнение температурно-напряженного состояния рельсовой плети примет вид

$$\sigma'' - \beta^2\sigma = -E\alpha\Phi(x). \quad (5)$$

Его общее решение находим по методу Коши

$$\sigma = C_1 \operatorname{sh} \beta x + C_2 \operatorname{ch} \beta x - E\alpha\beta \int_0^x \Phi(\xi) \operatorname{sh} \beta(x - \xi) d\xi,$$

где ξ — переменная, по которой выполняют интегрирование;

C_1, C_2 — постоянные интегрирования.

Применяя условие: $\sigma(0) = P_1/\omega$, $\sigma'(0) = 0$, получим $C_1 = 0$, $C_2 = P_1/\omega$, значит:

$$\sigma = \frac{P_1}{\omega} \operatorname{ch} \beta x - E\alpha\beta \int_0^x \Phi(\xi) \operatorname{sh} \beta(x - \xi) d\xi. \quad (6)$$

Используя зависимости (2) и (3), находим:

$$\delta = -m\omega\beta \left[\frac{P_1}{\omega} \operatorname{sh} \beta x - E\alpha\beta \int_0^x \Phi(\xi) \operatorname{ch} \beta(x - \xi) d\xi \right]. \quad (7)$$

Для определения сжимающих сил P_1 и P_2 , действующих по концам балки, имеем условия: $\delta(l) = \delta_1$ и $\sigma(l) = P_2/\omega$, где δ_1 — деформация вкладыша длиной a под действием силы P_2 :

$$\delta_1 = \frac{P_2 a}{E\omega}. \quad (8)$$

Отсюда

$$P_1 = \frac{E\alpha\omega\beta}{\operatorname{sh} \beta l} \int_0^l \Phi(\xi) \operatorname{ch} \beta(l - \xi) d\xi - \frac{\delta_1}{m\beta \operatorname{sh} \beta l}; \quad (9)$$

$$P_2 = P_1 \operatorname{ch} \beta l - E\alpha\omega\beta \int_0^l \Phi(\xi) \operatorname{sh} \beta(l - \xi) d\xi. \quad (10)$$

Используя (8), преобразуем в уравнении (9) второе выражение в целях упрощения последующего решения:

$$\frac{\delta_1}{m\beta \operatorname{sh} \beta l} = \frac{P_2 a}{E\omega m\beta \operatorname{sh} \beta l} = \frac{P_2 a\beta}{\operatorname{sh} \beta l}.$$

Тогда

$$P_1 = \frac{E\alpha\omega\beta}{\operatorname{sh} \beta l} \int_0^l \Phi(\xi) \operatorname{ch} \beta(l - \xi) d\xi - \frac{P_2 a\beta}{\operatorname{sh} \beta l}. \quad (9')$$

Уравнения (9') и (10) образуют систему, из которой определяют P_1 и P_2 .

Зависимости (6), (7), (9') и (10) содержат полное решение рассматриваемой задачи. Зная закон изменения температуры по длине рельса: $t_x = \Phi(x)$, можно определить все характеристики напряженно-деформированного состояния рельсовой плети на стенде.

В общем случае зависимость $t_x = \Phi(x)$ имеет произвольный вид, однако на практике закон изменения температуры по длине плети является дискретным, так как температуру измеряют в отдельных точках рельсов. В этом случае фактическую зависимость $t_x = \Phi(x)$ надо аппроксимировать тем или иным способом. Простейшие способы аппроксимации показаны на рис. 3. Ниже использован метод ступенчатой аппроксимации (рис. 3, а). К нему можно свести и случай аппроксимации ломаной линией (рис. 3, б), если взять достаточно большое число точек разбиения. Отметим, что для построения аппроксимирующей функции два термометра должны быть обязательно установлены по концам плети.

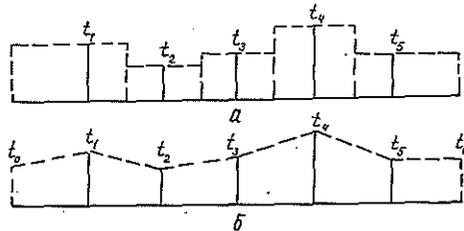


Рис. 3

Расчетные уравнения при ступенчатой аппроксимации зависимости $t_x = \Phi(x)$ принимают вид

$$P_1 = \frac{E\alpha\omega}{\operatorname{sh} \beta l} \sum_{i=1}^n (t_i - t_{i-1}) \operatorname{sh} \beta(l - l_{i-1}) - \frac{P_2 a\beta}{\operatorname{sh} \beta l}; \quad (11)$$

$$P_2 = P_1 \operatorname{ch} \beta l - E\alpha\omega \sum_{i=1}^{n+1} (t_i - t_{i-1}) \operatorname{ch} \beta(l - l_{i-1}). \quad (12)$$

Здесь n — число участков, $t_0 = 0$, $l_0 = 0$, $t_{n+1} = 0$, $l_n = l$.

$$\sigma_n = \frac{P_1}{\omega} \operatorname{ch} \beta x + E\alpha \sum_{i=1}^{n-1} t_i [\operatorname{ch} \beta(x - l_i) - \operatorname{ch} \beta(x - l_{i-1})] + E\alpha t_n [1 - \operatorname{ch} \beta(x - l_{n-1})]; \quad (13)$$

$$\delta_n = -m\beta \left\{ P_1 \operatorname{sh} \beta x + E\alpha\omega \sum_{i=1}^{n-1} t_i [\operatorname{sh} \beta (x - l_i) - \operatorname{sh} \beta (x - l_{i-1})] - E\alpha\omega t_n \operatorname{sh} \beta (x - l_{n-1}) \right\}. \quad (14)$$

Здесь n — номер участка, в пределах которого определяют напряжения или перемещения; $l_0 = 0, t_0 = 0$.

Анализ решения. Рассмотрим два случая: температура рельсов по длине плети постоянна: $t_1 = t_2 = \dots = t_n = t$ и температура изменяется по произвольному закону.

а) Температура постоянна по длине плети.

Если $t = \operatorname{const}$, то, используя уравнения (9') и (10), получим:

$$P_1 = E\alpha\omega t \left(1 - \frac{a\beta}{\operatorname{sh} \beta l + a\beta \operatorname{ch} \beta l} \right); \quad (15)$$

$$P_2 = \frac{E\alpha\omega t}{1 + a\beta \operatorname{cth} \beta l}. \quad (16)$$

При опирании рельсов в упоры, т. е. для $a = 0$, имеем $P_1 = P_2 = E\alpha\omega t$, значит, разрядки продольных сил не происходит. При установке вкладыша ($a \neq 0$) силы P_1 и P_2 меньше, чем $E\alpha\omega t$, т. е. происходит частичная разрядка продольных сил, значение которой зависит от a, l и β . Например, при $a = 10$ см, $l = 4800$ см и $\beta = 0,0006779$ см⁻¹ получим: $P_1 = 0,9995E\alpha\omega t, P_2 = 0,9933E\alpha\omega t$. Расхождение между P_1 и P_2 — в третьем знаке, поэтому им можно пренебречь. С увеличением длины плети уменьшается влияние вкладыша на значение сил P_1 и P_2 .

Формулы для определения напряжений и перемещений при $t = \operatorname{const}$ имеют вид

$$\sigma = E\alpha t \frac{\operatorname{sh} \beta l + a\beta (\operatorname{ch} \beta l - \operatorname{ch} \beta x)}{\operatorname{sh} \beta l + a\beta \operatorname{ch} \beta l}; \quad (17)$$

$$\delta = E\alpha a \frac{\operatorname{sh} \beta x}{\operatorname{sh} \beta l + a\beta \operatorname{ch} \beta l}. \quad (18)$$

Если $a = 0$, то $\sigma = E\alpha t$ и $\delta = 0$, т. е. напряжения в рельсах прямо пропорциональны изменению температуры и сечения не перемещаются.

Если $a \neq 0$, то происходит частичная разрядка напряжений и сечения рельсов перемещаются. Так, для $a = 10$ см, $\beta = 0,0006779$ см⁻¹ и $l = 4800$ см имеем $\sigma(l) = 0,9933E\alpha t$ и $\delta(l) = \delta_1 = 0,00012t$ см.

Следовательно, установка вкладыша вносит небольшие погрешности в напряженно-деформированное состояние рельсовой плети по сравнению со случаем непосредственного опирания концов в упоры. С помощью тензодатчиков можно определить практически точное значение продольной сжимающей силы. Однако при $a = 0$ и $t = \operatorname{const}$ определение сжимающей силы по температуре рельсов теоретически обеспечивает более высокую точность.

б) Переменная температура по длине рельса.

Уравнения (11)—(14) преобразуем к виду

$$P_1 = E\alpha\omega \frac{A + BC}{1 + B \operatorname{ch} \beta l}; \quad (19)$$

$$P_2 = E\alpha\omega \frac{A \operatorname{ch} \beta l - C}{1 + B \operatorname{ch} \beta l}; \quad (20)$$

$$\sigma_n = \left\{ P_1 \operatorname{ch} \beta x + \sum_{i=1}^{n-1} t_i [\operatorname{sh} \beta (x - l_i) - \operatorname{sh} \beta (x - l_{i-1})] - t_n [1 - \operatorname{ch} \beta (x - l_{n-1})] \right\}; \quad (21)$$

$$\delta_n = -m\beta E\alpha \left\{ P_1 \operatorname{sh} \beta x + \sum_{i=1}^{n-1} t_i [\operatorname{ch} \beta (x - l_i) - \operatorname{ch} \beta (x - l_{i-1})] - t_n \operatorname{sh} \beta (x - l_{n-1}) \right\}, \quad (22)$$

где

$$A = \sum_{i=1}^n (t_i - t_{i-1}) \operatorname{sh} \beta (l - l_{i-1});$$

$$B = \frac{a\beta}{\operatorname{sh} \beta l};$$

$$C = \sum_{i=1}^{n+1} (t_i - t_{i-1}) \operatorname{ch} \beta (l - l_{i-1}).$$

Таким образом, напряжения, силы и перемещения пропорциональны механическим и геометрическим характеристикам рельсов, но, помимо этого, зависят также от закона изменения температуры по длине плети, характеристики жесткости балласта и длины плети.

Таблица 1

Номер варианта	Температура рельсов, °С, в сечениях с координатами, см					Координата $l_{\text{ср}}$ центра моментов температур, см	$t_{\text{ср}}$, °С
	800	1 600	2 400	3 200	4 600		
1	36	23	20	28	23	2 251	26,0
2	28,5	33	33	30	32	2 425	31,3
3	53	53	50	49,5	50,5	2 371	51,2

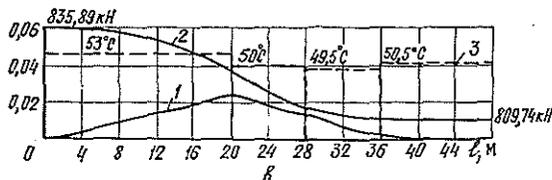
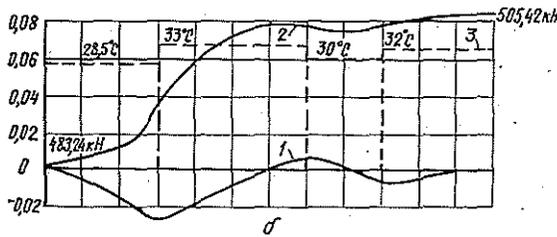
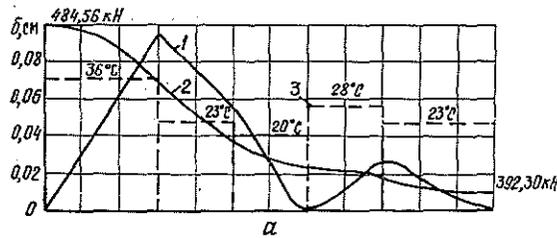


Рис. 4. Данные расчетов: а — вариант 1; б — вариант 2; в — вариант 3; 1 — кривые перемещений по длине плети; 2 — эпюры продольных сил, построенных от условного уровня; 3 — эпюры распределения температуры по длине плети

Таблица 2

β, см ⁻¹	Но- мер вари- анта	Значения сил, кН, при длине вкладыша, см											
		0		10		20		50		100			
		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂		
0	1	452,3	452,3	424,4	424,4	423,6	423,6	420,9	420,9	416,6	416,6	416,6	416,6
	2	498,0	498,0	497,0	497,0	495,9	495,9	492,9	492,9	487,8	487,8	487,8	487,8
	3	820,7	820,7	819,0	819,0	817,3	817,3	812,2	812,2	803,9	803,9	803,9	803,9
3,973 · 10 ⁻⁴	1	453,0	407,3	453,5	405,6	453,0	403,9	451,6	398,9	449,2	391,0	391,0	391,0
	2	491,0	501,8	490,4	499,7	489,9	497,6	488,1	491,6	485,2	481,8	481,8	481,8
	3	828,5	814,5	827,5	811,2	826,5	807,8	823,7	797,9	819,0	782,1	782,1	782,1
6,773 · 10 ⁻⁴	1	484,6	392,3	484,4	389,6	484,2	387,0	483,6	379,4	482,6	367,3	367,3	367,3
	2	483,2	505,4	483,0	501,5	482,7	498,1	482,0	488,3	480,8	472,8	472,8	472,8
	3	835,9	809,7	835,5	804,3	835,0	798,9	833,8	783,1	831,9	831,9	831,9	831,9

В общем виде исследование закономерностей изменения сил, напряжений и перемещений затруднено, поэтому рассмотрим их на примере для участка пути на стенде, уложенного рельсами Р24 при $l = 48$ м для $\beta = 0,0003973$ см⁻¹ (мелкозернистый песок), $\beta = 0,0006779$ см⁻¹ (среднезернистый песок с примесью гравийных частиц), а также $\beta = 0$. Значения температуры рельсов по длине плети приведены в табл. 1. Ступенчатые эпюры температур показаны на рис. 4.

Координату l_{cp} вычисляем по формуле

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i x_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

где t_i — температуры по участкам;
 x_i — координаты центров тяжести участков.

Значения сил P_1 и P_2 для каждого варианта приведены в табл. 2, эпюры продольных сил и перемещений по длине участка показаны на рис. 4.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. При отсутствии сил сопротивления перемещениям сечений рельсов (этот случай рассмотрен для сравнения) силы P_1 и P_2 , действующие по концам плети, равны. Они уменьшаются по мере увеличения длины вкладыша, и их можно точно определить тензометрическим способом.

2. Если действуют силы сопротивления ($\beta \neq 0$), обусловленные связью рельсов со шпалами (хотя бы за счет сил трения) и перемещением шпал в балласте, значения сил P_1 и P_2 не равны. Значит, установка тензорезисторов только на одном конце плети не дает полной информации о силах, действующих в плети, т. е. тензорезисторы следует устанавливать по обоим концам плети.

3. Разность между силами P_1 и P_2 при прочих равных условиях зависит от степени равномерности температуры по длине плети, жесткости основания в продольном направлении β и длины вкладыша a (табл. 3).

Знак разности можно оценить с помощью величины l_{cp} . Если $l_{cp} < 0,5l$, то $P_1 > P_2$; если $l_{cp} > 0,5l$, то $P_1 < P_2$; если $l_{cp} = 0,5l$, то $P_1 = P_2$. Последний случай, однако, не означает, что температура рельсов

Таблица 3

$\beta, \text{см}^{-1}$	Но- мер ва- рианта	Разность $\Delta P = P_1 - P_2$, кН, при a , см				
		0	10	20	50	100
$3,973 \cdot 10^{-4}$	1	45,7	47,9	-49,5	52,7	58,2
	2	-10,8	-9,3	-7,7	-3,5	3,4
	3	14,0	16,3	18,7	25,8	36,9
$6,779 \cdot 10^{-4}$	1	92,3	94,8	97,2	104,2	115,3
	2	-22,2	-18,5	-15,4	-6,3	8,0
	3	26,2	31,2	36,1	50,7	73,7

постоянна по длине плети, так как $l_{\text{ср}} = 0,5l$ при любом симметричном (относительно оси симметрии участка) изменении температуры по длине плети.

С увеличением длины вкладыша разность ΔP для $l_{\text{ср}} < 0,5l$ увеличивается, а для $l_{\text{ср}} > 0,5l$ — уменьшается. Это объясняется разрядкой продольных сил у левого конца плети, где в нашем случае установлен вкладыш.

4. Вследствие неравномерного изменения температуры изменяются продольные силы по длине плети, и сечение ее перемещается. Направление перемещения определяется законом изменения температурных сил и характером взаимодействия продольных сил, действующих на различных участках плети. Оно может изменяться по длине плети, как показано на рис. 4 для вариантов 1 и 2.

Таким образом, изменение продольных сил только с помощью тензометрического метода или только через температуру рельсов при неравномерном изменении температуры по длине плети не гарантирует получения точной информации о ее напряженно-деформированном состоянии.

При постоянной температуре рельсов по длине плети можно применять оба метода. Предпочтителен второй метод из-за своей методической простоты. Применение тензодатчиков не исключает необходимости в установке термометров для контроля равномерности температуры рельсов.

При неравномерном нагреве рельсов по длине плети для определения ее напряженно-деформированного состояния необходимо применять одновременно оба метода с установкой тензорезисторов по обоим концам плети. Это обеспечит необходимую точность измерения продольных сил и позволит построить эпюру их изменения по длине плети.

Напряженное состояние плети в первом приближении можно оценить как полусумму сил P_1 и P_2 или по средней температуре рельса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бромберг Е. М. Устойчивость бесстыкового пути. — М.: Транспорт, 1966. — 67 с. [2]. Морозов С. И. Температурные изменения длины рельсов // Лесн. журн. — 1962. — № 2. — С. 80—89. — (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Плехов О. Г. Устойчивость лесовозного пути с длинными рельсами // Путь и путевое хозяйство. — 1968. — № 1. — С. 12—13. [4]. Попов М. В. Влияние начальных несовершенств на устойчивость рельсошпальной решетки // Лесн. журн. — 1977. — № 4. — С. 83—88. — (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 31 января 1987 г.

УДК 65.011.56

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССА СТАБИЛИЗАЦИИ ЗАХВАТНО-СРЕЗАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА МАНИПУЛЯТОРА

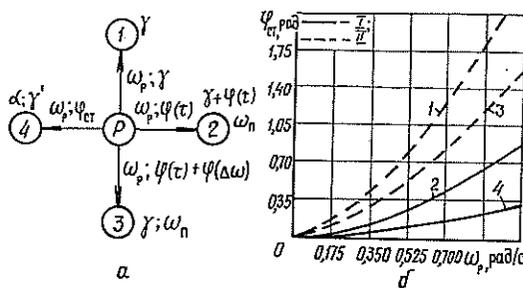
В. В. ХАРИТОНОВ, Б. Г. СТАРОДУБЕЦ

Московский лесотехнический институт, ЦНИИМЭ

Один из основных показателей качества управления движением манипуляторов — точность отработки управляющего воздействия, которая характеризуется абсолютной и относительной погрешностями позиционирования рабочего органа [2]. Для лесных манипуляторных машин, технологический цикл которых включает валку деревьев, наиболее важный параметр — точность стабилизации рабочего органа в вертикальной плоскости при наведении на объект труда. Ограничение здесь — максимально допустимое отклонение от вертикали $\pm \gamma$ элемента крепления (вала подвески, стойки и т. п.) рабочего органа (захватно-срезающего устройства).

Вопросам автоматической стабилизации рабочего органа манипуляторов универсальных и применяемых в лесных машинах посвящен ряд исследований [1, 3], в которых, в частности, дан анализ процесса наведения рабочего органа по оптимальной траектории; один из определяющих временных элементов ее — режим с поворотом рукоятки. Целесообразно дать качественную оценку, характеризующую процесс автоматической стабилизации рабочего органа относительно вертикали с учетом влияющих факторов.

Рис. 1. Процесс стабилизации в условиях непрерывного возмущающего воздействия: *a* — граф состояний рабочего органа (1...4) при повороте рукоятки *P*; *b* — зависимости $\varphi_{ст}$ от ω_p при $\Delta\omega$, равном 0,175 рад/с (1 и 2), 0,35 рад/с (3) и 1,05 рад/с (4); $T = \tau = 0,1$ с, $H = 0,3$ с



На рис. 1, *a* приведены параметры процесса стабилизации рабочего органа в условиях непрерывного режима возмущающего воздействия (движения рукоятки). При повороте рукоятки, а следовательно и стабилизируемого органа на угол γ (положение 1), система управления должна выработать управляющий сигнал на отработку возмущающего воздействия. С учетом запаздывания τ исполнительное устройство начнет отработку возмущающего воздействия при новом положении 2 рабочего органа. При этом угол поворота рукоятки

$$\varphi(\tau) = \omega_p \tau, \tag{1}$$

где ω_p — средняя угловая скорость рукоятки, рад/с.

Угол отклонения рабочего органа от вертикали в положение 2 равен $\gamma + \varphi(\tau)$.

Отработка возмущающего воздействия происходит путем одновременного поворота рабочего органа со средней угловой скоростью ω_n в направлении, противоположном возмущающему воздействию ω_p . Естественное условие достижения стабилизированного по углу γ положения рабочего органа: $\omega_n > \omega_p$, что имеет место в лесных манипуляторных машинах.

С учетом разности угловых скоростей $\Delta\omega = \omega_n - \omega_p$ угол поворота рукоятки, при котором достигается отработка возмущающего воздействия в положение \mathcal{J} , составит

$$\varphi(\Delta\omega) = \frac{\omega_p^2 \tau}{\Delta\omega}, \quad (2)$$

а угол поворота рукоятки с момента начала отработки угла γ равен $\varphi(\tau) + \varphi(\Delta\omega)$.

По управляющему сигналу исполнительное устройство отключится в положении \mathcal{J} с запаздыванием τ , чему будет соответствовать новое положение рабочего органа. Угол поворота рукоятки за время τ определяется по формуле (1), при этом рабочий орган займет положение \mathcal{K} с поворотом на угол $\alpha = \Delta\omega\tau$. Отклонение рабочего органа от вертикали по абсолютной величине

$$|\gamma'| = |\gamma| - \Delta\omega\tau. \quad (3)$$

Условие выполнения системой стабилизации своей основной функции: $|\gamma'| < |\gamma|$. Из уравнения (3) находим

$$\Delta\omega = \frac{|\gamma| - |\gamma'|}{\tau}. \quad (4)$$

В формуле (4) разность $|\gamma| - |\gamma'|$ является запасом по точности рассматриваемого процесса стабилизации рабочего органа.

Например, для обеспечения стабилизации рабочего органа в пределах угла отклонения от вертикали $\pm 0,105$ рад (обусловленного допуском на косорез при валке дерева) с максимальным запасом по точности ($\gamma' = 0$) при запаздываниях системы 0,1 и 0,3 с значения $\Delta\omega$ не должны превышать соответственно 1,05 и 0,35 рад/с. На основании выражения (4) можно дать оценку запаса по точности процесса стабилизации для валочно-трелевочной машины типа ЛП-49, где $\Delta\omega$ составляет около 0,175 рад/с. Задавая $\tau = 0,3$ с, получим $|\gamma| - |\gamma'| = 0,0053$ рад.

Важный параметр режима стабилизации рабочего органа при непрерывном возмущающем воздействии задающего органа (рукоятки) — его угол поворота (из положения \mathcal{I} в положение \mathcal{K}), соответствующий периоду стабилизации:

$$\varphi_{ст} = \varphi(\tau) + \varphi(\Delta\omega) + \varphi(\tau) = \omega_p\tau \left(2 + \frac{\omega_p}{\Delta\omega} \right), \quad (5)$$

где дополнительное слагаемое $\varphi(\tau) = \omega_p\tau$ соответствует углу поворота рукоятки из положения \mathcal{J} в положение \mathcal{K} при отключении с запаздыванием τ .

На рис. 1, б показаны пределы изменения $\varphi_{ст}$ в зависимости от ω_p для обеспечения отклонения рабочего органа от вертикали не более $\pm 0,105$ рад при запаздываниях системы 0,1 и 0,3 с и максимальном запасе по точности.

На этом же рисунке приведены графики зависимости $\varphi_{ст}$ от ω_p при значении $\Delta\omega = 0,175$ рад/с для машины ЛП-49. С учетом того, что средняя угловая скорость рукоятки составляет около 0,7 рад/с, угол поворота $\varphi_{ст}$ может достигать 1,25 рад, т. е. более половины рабочего диапазона поворота рукоятки. В соответствии с технологией использования манипуляторных машин наведение и валка деревьев осуществляется,

как правило, на средних вылетах, ограничивающих угол $\varphi_{ст}$. Поэтому указанное обстоятельство ограничивает эффективное использование стабилизации рабочего органа при непрерывном повороте рукоятки.

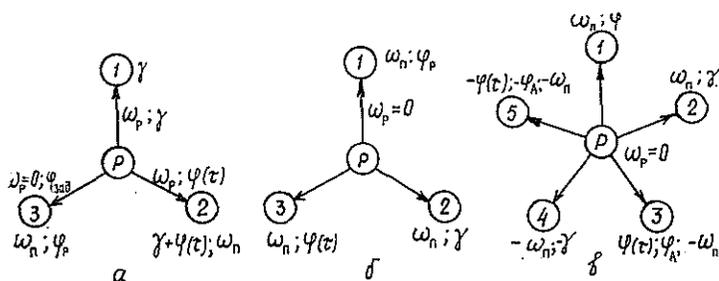


Рис. 2. Процесс стабилизации при фиксированном повороте рукоятки: а — граф состояний рабочего органа (1...3) при повороте рукоятки P на $\varphi_{зад}$; б — граф состояний рабочего органа (1...3) при отработке рассогласования φ_p ; в — граф состояний рабочего органа (1...5) в режиме автоколебаний

Процесс стабилизации рабочего органа при фиксированном угле поворота рукоятки $\varphi_{зад}$ рассмотрен на рис. 2, а. Для данного режима наведения рабочего органа можно определить угол рассогласования φ_p в конце движения рукоятки ($\omega_p = 0$), который характеризует незавершенность процесса стабилизации во времени.

Из условия

$$\frac{\varphi_{зад} - \gamma - \varphi_p}{\omega_n} = \frac{\varphi_{зад} - \gamma - \varphi(\tau)}{\omega_p} \quad (6)$$

с учетом (1) при $\omega_n - \omega_p > 0$ находим

$$\varphi_p = (\omega_p + \Delta\omega) \tau - (\varphi_{зад} - \gamma) \frac{\Delta\omega}{\omega_p}. \quad (7)$$

Численная оценка значений φ_p по выражению (7) в условиях режимных параметров работы лесосечной машины типа ЛП-49 $\omega_p = 0,7$ рад/с и $\Delta\omega = 0,175$ рад/с при $\gamma = \pm 0,105$ рад показал, что в диапазоне изменения угла $\varphi_{зад}$ от 0,175 до 1,05 рад/с φ_p изменяется по абсолютной величине от 0,07 до 0,149 рад при $\tau = 0,1$ с и от 0,0175 до 0,2 рад при $\tau = 0,3$ с.

Наличие угла рассогласования φ_p в процессе наведения рабочего органа при фиксированных углах поворота рукоятки обуславливает необходимость в затрате системой управления дополнительного времени на отработку рассогласования φ_p , что показано на рис. 2, б. При движении рабочего органа со средней угловой скоростью ω_n в положении 2 с помощью первичного преобразователя в системе управления со временем запаздывания τ формируется команда на отключение исполнительного устройства. Угол поворота рабочего органа $\varphi(\tau) = \omega_n \tau$, и условие обеспечения отработки рассогласования в положении 3 определяется так:

$$\omega_n < \frac{2\gamma}{\tau}. \quad (8)$$

Например, для обеспечения стабилизации в пределах $\gamma = \pm 0,105$ рад при $\tau = 0,1$ с угловая скорость рабочего органа не должна превышать 1,75 рад/с, а при $\tau = 0,3$ с $\omega_n < 0,58$ рад/с.

При несоблюдении условия (8) отработка рассогласования осуществляется по схеме рис. 2, в. В положении 3 происходит включение обратного движения рабочего органа, а в положении 4 — отключение с за-

паздыванием τ . При этом рабочий орган займет положение *Б*, в котором вновь включается исполнительный орган для отработки рассогласования. Следовательно, в системе возникает автоколебательный процесс, который характеризуется амплитудой:

$$\varphi_a = \omega_n \tau - \gamma. \quad (9)$$

В диапазоне угловых скоростей рабочего органа от 0,7 до 1,05 рад/с при $\tau = 0,3$ с и $\gamma = \pm 0,105$ рад значения амплитуды находятся в пределах от 0,087 до 0,174 рад.

Для обеспечения $\varphi_p = 0$ из выражения (7) получаем

$$\Delta\omega = \frac{\omega_p^2 \tau}{\varphi_{зад} - \omega_p \tau - \gamma}. \quad (10)$$

На рис. 3 приведены зависимости, связывающие $\Delta\omega$ и ω_p для обеспечения $\gamma = \pm 0,105$ рад при различных фиксированных углах поворота рукоятки. Из графиков видно, что наиболее приемлемые соотношения между $\Delta\omega$ и ω_p обеспечиваются при запаздывании системы управления не более 0,1 с. При этом для диапазона средних угловых скоростей рукоятки от 0,7 до 0,875 рад/с в условиях фиксированных углов поворота рукоятки, не превышающих одной трети максимального значения, диапазон изменения $\Delta\omega$ находится в пределах от 0,0875 до 0,48 рад/с. При $\tau = 0,3$ с верхняя граница $\Delta\omega$ для тех же условий превышает реально возможные значения.

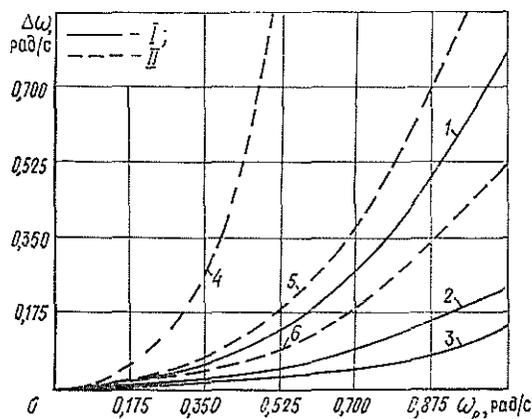


Рис. 3. Зависимости $\Delta\omega$ от ω_p при $\varphi_{зад}$, равном 0,35 рад (1 и 4); 0,7 рад (2 и 5) и 1,05 рад (3 и 6); I — $\tau = 0,1$ с, II — 0,3 с

Проведенный анализ дает возможность оценить основные параметры процесса наведения рабочего органа с точки зрения возможности обеспечения заданной точности. В условиях непрерывного режима возмущающего воздействия стабилизация рабочего органа на углах поворота рукоятки в диапазоне от 0,35 до 0,70 рад обеспечивается при значениях ω_p от 0,7 до 0,9 рад/с, $\Delta\omega = 0,175$ рад/с и $\tau = 0,1$. Снижение быстродействия системы управления обуславливает необходимость увеличения $\Delta\omega$ более чем в 3 раза.

Автоколебания в режиме наведения рабочего органа при фиксированном угле поворота рукоятки исключаются только при наличии достаточно быстродействующей системы управления. При изменении кинематических параметров процесса наведения увеличивается время соответствующего элемента цикла работы лесосечной машины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Рабинович А. Н., Горбунов В. В. К вопросу о выборе схемы управления универсальным манипулятором: Науч. тр. Волгоград. политехн. ин-та, 1975.— Вып. 6.— С. 120—126. [2]. Саблин А. Д., Сорин В. М. Некоторые методы оценки точности позиционирования манипулятора // Робототехника.— Л., 1976.— С. 50—54. [3]. Цветков А. А., Илюхин Ю. В. Рекомендации по разработке перспективной системы управления манипуляторами лесосечных машин // Системы автоматизированного управления мобильными лесозаготовительными машинами: Тр. ЦНИИМЭ, 1981.— С. 61—73.

Поступила 14 апреля 1986 г.

УДК 65.011.56 : 621.311.1

К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В. М. АЛЯБЬЕВ, А. В. ТОЛОКОННИКОВ

Ленинградская лесотехническая академия

ГПИ Гипролестранс

Традиционные, ранее использовавшиеся методы проектирования, основанные на опыте проектных работников, полученном при создании аналогичных промышленных объектов и предприятий, не обеспечивают требуемого повышения технико-экономических показателей объектов, сокращения сроков проектирования, роста производительности труда строителей и монтажников, быстреего внедрения достижений научно-технического прогресса в практику проектирования и, в конечном итоге, интенсивного повышения качества проектирования.

Все более широкое применение в промышленности автоматизированного электропривода, автоматического дистанционного управления, технологической автоматизации и сигнализации, систем контроля и управления производством и энергетикой приводит к лавинообразному увеличению числа различных элементов, входных и выходных устройств, соответствующих кабельных связей, использованию сложного электро-технического оборудования, включающего электронные управляющие и вычислительные машины. Поэтому в условиях изменяющихся исходных данных поиск оптимального варианта решения проектных задач, с использованием новейших результатов научных исследований, становится невозможным без ЭВМ.

Именно вычислительная техника должна производить логическую обработку информации, всевозможные расчеты и оформление части проектных материалов (описаний, таблиц, схем, чертежей и графиков). За счет оптимизации проектных решений, лучшего использования материалов и оборудования должны быть снижены капитальные вложения на строящиеся объекты и обеспечен экономический эффект при их дальнейшей эксплуатации.

Возможности применения ЭВМ для решения задач проектирования определяются, с одной стороны, развитием теории и практики программирования, а с другой — быстродействием процессора и емкостью памяти машины. Современные универсальные цифровые машины позволяют решить практически любую задачу, если разработан численный метод решения и составлено ее формальное описание — алгоритм данной задачи.

Эффективное использование ЭВМ для решения задач проектирования электротехнической части лесопромышленных предприятий требует

создания соответствующей системы автоматизированного проектирования электроэнергетики (САПРЭ).

САПРЭ включает в себя ряд взаимосвязанных подсистем: 1) проектирования силового электрооборудования; 2) расчета электрического освещения; 3) расчета электрических нагрузок; 4) проектирования внутреннего и внешнего электроснабжения.

Каждая из перечисленных подсистем предусматривает решение нескольких основных групп задач. Например, расчет электрического освещения предусматривает расчет внутреннего (в помещениях) и наружного (территории) освещения. Проект каждого из них состоит из светотехнической и электрической частей. В светотехнической части производят выбор системы освещения, типа и числа светильников, их размещения и определение установленной мощности осветительных установок. В электрической части проектируют осветительные сети. Аналогично расчет электрических нагрузок выполняют для отдельных потребителей электроэнергии (станков, механизмов, агрегатов, установок), их групп, узлов схемы электроснабжения, трансформаторных подстанций, собственной электростанции или головной понизительной подстанции предприятия.

Еще более сложными являются многовариантные задачи подсистемы проектирования внутреннего и внешнего электроснабжения: выбор марки и сечений токоведущих элементов, трасс распределительных и питающих сетей, расчеты токов короткого замыкания, числа, мощности и рационального месторасположения средств компенсации реактивных нагрузок и регулирования напряжения, распределительных пунктов и трансформаторных подстанций (включая головную) или собственной электростанции предприятия, расчеты потерь мощности и электроэнергии в сети, уровня и качества напряжения. Состав исходных данных и самих задач может быть различным при расчете электроснабжения проектируемого предприятия или лишь реконструируемой части действующего предприятия.

Очевидно, в каждой из указанных подсистем целесообразно, в первую очередь, автоматизировать решение на ЭВМ наиболее трудоемких и сложных многовариантных задач, затем на втором этапе — задач, относящихся к единой группе, на третьем — комплекса задач данной подсистемы и, наконец, — всей электротехнической части проекта.

САПРЭ, как и любая автоматизированная система, должна базироваться на достоверных исходных данных (информационное обеспечение) и формальном описании процесса проектирования, предусматривающего последовательность операций по каждой задаче или виду работ, которые включают методики, расчетные формулы и логические действия при анализе исходной информации и полученных результатов расчетов (программное обеспечение системы).

Сведения об электротехнических материалах и оборудовании и другие исходные данные, имеющиеся в справочно-информационном фонде проектной организации, должны быть записаны на магнитные ленты, диски, перфокарты, пригодные для ввода в ЭВМ без дополнительной обработки. Создание общего информационного потока для всех задач подсистемы позволяет, при минимизации исходных данных, уменьшить вероятность совершения ошибок, поскольку ввод и вывод информации производится ЭВМ автоматически, без участия проектировщика. Изменение задания на проектирование может потребовать корректировки исходных данных. Кроме того, как известно, каталожные и нормативные материалы претерпевают постоянные изменения. Поэтому программное обеспечение должно позволять проектировщику вносить коррективы в информацию, записанную непосредственно на машинные носители.

При организации информационного фонда САПРЭ следует иметь в виду значительность объема каталожных и нормативных сведений. Для облегчения поиска чаще используемую информацию записывают на магнитный диск, а реже используемую — на магнитную ленту. В первом случае поиск информации осуществляется в десятки раз быстрее, чем во втором. В процессе эксплуатации анализ каждого элемента информации по частоте обращения позволит установить действительно необходимый минимальный объем исходных данных.

Учет достижений научно-технического прогресса и накапливаемый опыт проектирования потребуют постоянной корректировки и дополнений программного обеспечения. Поэтому наиболее целесообразна модульная структура построения программного обеспечения по каждой из указанных подсистем. Все модули базируются на общем информационном потоке подсистемы, однако отдельные расчетные или информационно-логические модули вначале могут быть независимыми, не связанными непосредственно друг с другом, и удаление любого из них приводит лишь к росту исходной информации, вводимой проектировщиком в общий поток.

Принцип построения каждого модуля должен обеспечить отдельную эксплуатацию его как законченной расчетной или информационно-логической задачи. При этом модуле используют локальную исходную информацию, необходимую для решения только данной конкретной задачи. Накапливаемый опыт эксплуатации позволит провести необходимые дополнения и уточнения задачи, осуществляемые до окончательной разработки подсистемы в целом.

Подобный модульный принцип построения подсистем расширяет число разработчиков и способствует ускоренному созданию всей подсистемы в целом. Желательно, чтобы форма выдачи результатов по каждой задаче соответствовала правилам оформления проектной документации, была удобной для электромонтажников и эксплуатационников и не требовала дополнительных затрат времени проектировщиков. Для этого приходится разрабатывать специальные программные модули, предусматривающие вывод проектных документов заданной (иногда нетрадиционной) формы на широкую печать и графопостроитель. Следует учитывать, что вывод текста и таблиц на широкую печать происходит в десятки раз быстрее, чем на графопостроитель (разнообразные схемы и чертежи).

Таким образом, в настоящее время основные направления работы по созданию программного и информационного обеспечения САПРЭ лесопромышленных предприятий: разработка программных модулей решения разнообразных задач указанных подсистем и накопление исходной информации (банка данных), необходимой в процессе проектирования. Их проведение предусматривается программой работ Минлесбумпрома СССР на 1986—1990 гг. и на период до 2000 г. по созданию и использованию САПР по отраслям промышленности.

Поступила 19 января 1987 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.053

О РАЦИОНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ УГЛОВ
ПОДНУТРЕНИЯ ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В. В. ВОРОНИН, Е. И. ПОКРУЧИН

Воронежский лесотехнический институт

При пилении древесины, фрезеровании пазов, выборке проушек обработанная поверхность формируется вершиной трехгранного угла каждого зуба или отдельного резца фрезы. Упругая деформация волокон приводит к образованию контактных площадок на боковых гранях. На площадках действуют нормальные усилия бокового зажима режущего инструмента, вызывающие значительные силы трения. Работа сил трения, эквивалентно переходящая в тепло, вызывает перегрев режущего инструмента и поверхности резания. Значительная интенсивность теплоисточников, действующих на боковых контактных площадках, способствует тепловому износу режущего инструмента. Перегрев зубчатого венца и неравномерное распределение температуры по радиусу приводят к потере поперечной устойчивости дисков круглых пил.

Один из способов снижения трения боковых поверхностей режущего инструмента — поднутрение его рабочей части. На величину боковых контактных площадок оказывают влияние углы радиального и бокового поднутрения.

Малые значения углов приводят к значительным энергозатратам и вызывают перегрев режущего инструмента. Повышенные значения углов ослабляют центральную часть корпуса режущего инструмента, например, дисков круглых пил, что снижает их жесткость и устойчивость в пропиле. Ниже проанализирован выбор параметров для оценки углов поднутрения и обоснован диапазон их изменений.

Значительное влияние угла радиального поднутрения на энергоемкость процесса резания показано в работе [2]. Принимая в качестве оценочного параметра удельную работу резания, проф. А. Э. Грубе в опытах, проведенных с использованием измерительного копра, установил закономерность изменения удельной работы резания с изменением угла радиального поднутрения. Удельная работа резания — комплексный энергетический параметр, отражающий затраты энергии, связанные с отделением стружки, деформацией древесины, трением стружки и древесины о грани резца, в том числе с преодолением сопротивления зажима инструмента в зоне резания.

Следовательно, работа сил бокового зажима — одна из составляющих удельной работы резания. На основании этого следует считать, что установление оптимального значения углов поднутрения по закономерности изменения удельной работы резания не является достаточно точным.

В работе [2] также установлена зависимость работы сил трения одного зуба пазовой фрезы от угла поднутрения. Источник работы трения — усилия бокового зажима режущего инструмента, вызывающие силы трения скольжения на боковых контактных площадках.

Как видно, работа сил трения — косвенная энергетическая величина, связанная через коэффициент трения с исходным параметром, каким является усилие бокового зажима режущего инструмента.

В процессе резания динамометрический резец совершает поступательное движение, причем режущая кромка 5 и нижние опорные кромки 15 должны лежать в одной плоскости резания.

Конструкция динамометрического резца позволяет производить переточку основных и дополнительных граней с целью получения различных значений углов бокового α_6 и радиального λ поднутрений.

С использованием динамометрического резца выполнена серия опытов по установлению оптимального диапазона изменений углов α_6 и λ для случая поперечного резания прессованной древесины.

Устанавливалась закономерность изменения усилий бокового зажима P_6 в зависимости от плотности древесины ρ и углов поднутрения α_6 и λ .

Постоянные факторы в опытах: древесина березы при влажности 8 %, длина лезвия резца 10 мм, угол заострения 55° , задний угол 15° , толщина снимаемого слоя 0,1 мм, глубина внедрения в древесину 6 мм, скорость резания 10 мм/с.

За математическую модель описания вышеуказанной зависимости брали уравнение

$$P_6 = c\alpha_6^x \lambda^y \rho^z, \quad (1)$$

где c — постоянное число;

x, y, z — показатели степени переменных величин.

За основу плана эксперимента был принят полный факторный эксперимент вида 2^n . Базовые значения и уровни переменных величин представлены в таблице.

Уровень	α_6 , мин	$\ln \alpha_6$	λ , мин	$\ln \lambda$	ρ , кг/м ³	$\ln \rho$
Верхний	60	4,094	40	3,688	1 200	7,090
Средний	8	2,047	6	1,844	980	6,887
Нижний	1	0,000	1	0,000	800	6,685

При статистической и математической обработке результатов экспериментов получено следующее уравнение регрессии:

$$P_6 = \frac{0,84\rho^{0,462}}{\alpha_6^{0,528}\lambda^{0,428}} H. \quad (2)$$

На рис. 2 представлена зависимость усилия бокового зажима P_6 от углов радиального λ и бокового α_6 поднутрения для древесины с плотностью 1 100 кг/м³. График отражает весьма интенсивное возрастание усилий бокового зажима инструмента при углах поднутрения менее $10 \dots 12'$.

На рис. 3 показана зависимость усилий бокового зажима инструмента P_6 от плотности древесины ρ и угла бокового поднутрения α_6 для значений $\lambda = 10$ мин. Характерно, что усилие зажима находится в прямолинейной зависимости от плотности древесины. Более интенсивное влияние плотности проявляется при заниженных значениях α_6 и λ .

В целом работа выполнена для установления наименьших значений α_6 и λ при разработке тонких пил для раскря прессованной древесины поперек волокон.

Разработанный динамометрический резец позволяет выполнять эксперименты для других видов резания различных древесных материалов.

Анализ уравнения связи (2) и представленных графических зависимостей позволяет сделать следующие выводы.

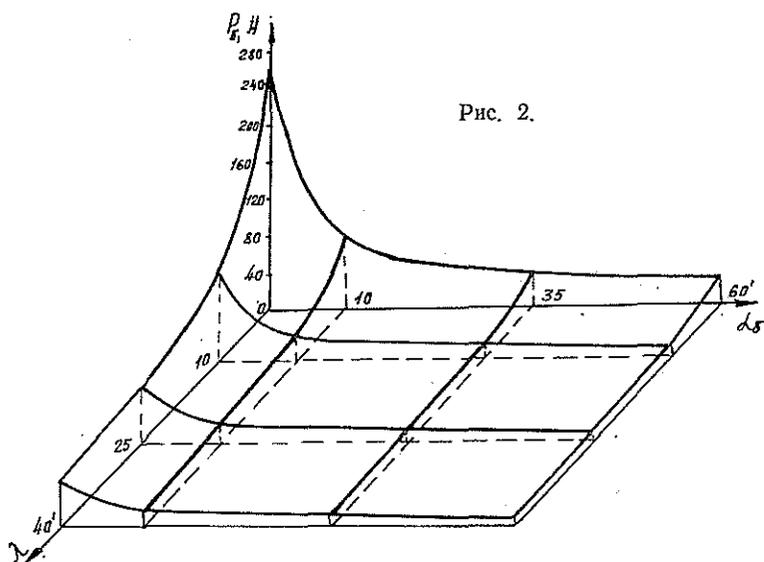


Рис. 2.

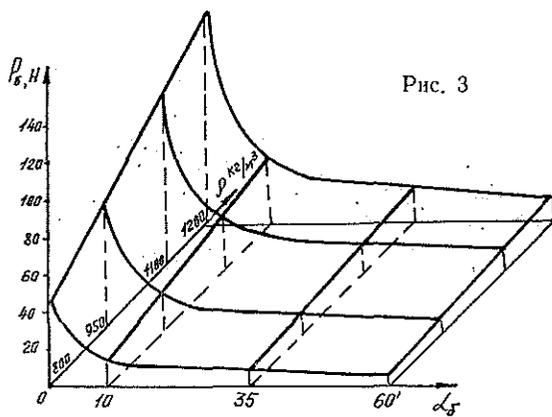


Рис. 3

1. Углы радиального и бокового поднутрения рабочей части дереворежущего инструмента следует назначать по усилиям бокового зажима режущей кромки в зоне резания. Значения этих углов при поперечном резании прессованной древесины должны быть в диапазоне 10...20°.

2. Зависимость усилия зажима инструмента от плотности древесины при всех значениях углов поднутрения близка к прямолинейной, что соответствует общей закономерности процессов резания древесных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 1093407 СССР, МКИз В25/06. Динамометрический резец / Е. И. Покручин, В. В. Воронин (СССР).— № 3547206/25—08; Заявлено 04.02.83; Оpubл. 23.05.84, Бюл. № 19 // Открытия. Изобретения.— 1984.— № 19.— С. 31. [2]. Грубе А. Э. Станки и инструменты по деревообработке. Т. 2.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949.— 700 с.

УДК 630*81 : 630*174.754(470.1)

О КАЧЕСТВЕ ДРЕВЕСИНЫ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОЙ СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

В. Н. НИЛОВ, М. А. ПАВЛОВА, Б. Л. СТАФЕЕВ

Архангельский институт леса и лесохимии

В решении задачи увеличения продуктивности северных лесов особое значение приобретает работа по их обогащению новыми хозяйственно ценными породами, способными превзойти местные виды по количеству и качеству продуцируемой древесины.

К числу таких пород лесоводы Швеции и Финляндии относят североамериканскую сосну скрученную широколистную *Pinus contorta* var. *latifolia* S. Wats., преимущества которой над местными видами особенно резко проявляются в северных и центральных (севернее 60—62° с. ш.) районах Скандинавии [13]. При этом чрезвычайно важно соответствие происхождения заготавливаемых в Канаде семян условиям нового места выращивания [14]. В последние годы площадь посадок этой породы в Швеции достигла 25 тыс. га в год [11].

На целесообразность всестороннего интродукционного испытания сосны скрученной в таежной зоне Европейской части СССР указывали С. Д. Георгиевский [1], Д. Я. Гиргидов [2], И. С. Мелехов [7] и др.

Работа по интродукции сосны скрученной широколистной начата нами в 1979 г. в дендрологическом саду Архангельского института леса и лесохимии. Было установлено, что сосна скрученная в условиях Архангельской обл. отличается высокой устойчивостью и хорошим ростом в молодом возрасте. Ряд авторов [2, 6, 9] считают, что древесина сосны скрученной, отличаясь малой смолистостью, представляет особую ценность как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности.

Таблица 1

Характеристика модельных деревьев,
отобранных в посадке сосны скрученной

Показатель	Значение показателя для сосны	
	скрученной	обыкновенной
Возраст, лет	54	57
Высота, м	22,0	21,0
Диаметр у шейки корня, см:		
в коре	27,6	22,1
без коры	26,5	19,6
Диаметр на высоте 1,3 м, см:		
в коре	20,1	17,6
без коры	19,3	16,6
Диаметр ядра на пне, см	17,2	10,4
Объем ствола в коре, м ³	0,402	0,267
Объем коры, %	8,5	7,9

Нами изучены особенности древесины сосны скрученной, с целью оценки ее технических свойств, на образцах средней модели древостоя (табл. 1) в старой посадке на территории Сортавальского лесхоза Карельской АССР. Таксационная характери-

стика этого древостоя: состав 7Сш1Соб1Е1Б + 'Ол, возраст 54 года, полнота 0,7, класс бонитета 1, запас 300 м³/га, число стволов 845 шт./га, средняя высота сосны скрученной 22 м, средний диаметр 20 см. Тип леса — сосняк кисличник. Почва старопашотная дерновоподзолистая суглинистая на глине. Происхождение использованных для создания этой посадки семян нельзя считать соответствующим климатическим условиям юга Карелии, поскольку для всей серии финских посадок сосны скрученной 1925—1935 гг. использовали ее семена, заготовленные в Северной Америке от 49°40' до 56°15' с. ш. [15].

Анатомические исследования (образцы с высоты ствола 1,3 м) показали, что у сосны скрученной, по сравнению с сосной обыкновенной, при большей ширине годичного слоя больше и число трахеид в радиальном ряду (табл. 2). За счет меньшей толщины стенок трахеид и более высокого показателя соотношения поперечника полости к поперечнику трахеиды у сосны скрученной больше поверхностная пористость [8] древесины.

Измерение длины трахеид не выявило существенных различий по этому признаку древесины сосны скрученной и обыкновенной: она оказалась равной соответственно $2,28 \pm 0,12$ мм и $2,12 \pm 0,08$ мм в возрасте 10 лет и $2,49 \pm 0,11$ мм и $2,49 \pm 0,06$ мм в возрасте 50 лет. Однако обращает на себя внимание большее варьирование этого показателя у сосны скрученной, особенно в молодом возрасте.

Таблица 2

Сравнительная характеристика древесины сосны скрученной широколистной (ССШ) и сосны обыкновенной (СО) по анатомическим признакам

Показатель	Значение показателя для годичного кольца			
	ССШ		СО	
	1983 г.		1978 г.	
Ширина годичного слоя, мкм	1 672	868	1 481	1 286
Количество поздней древесины, %	26,2	37,0	44,0	41,5
Число трахеид в радиальном ряду, шт.	66	34	57	40
Толщина тангенциальной стенки трахеиды, мкм:				
ранней древесины	2,6	4,0	2,1	3,1
поздней »	4,1	4,8	3,2	4,5
Толщина радиальной стенки трахеиды, мкм:				
ранней древесины	3,6	3,8	2,3	2,4
поздней »	6,6	7,6	4,5	5,5
Отношение поперечника полоски к поперечнику трахеиды в радиальном направлении	0,75	0,66	0,79	0,76
Поверхностная пористость, %	55,5	42,8	60,4	55,2

Определение плотности древесины на высоте 3,0 м у средних модельных деревьев показало, что заболонная древесина сосны скрученной широколистной менее плотная, чем у сосны обыкновенной (соответственно 0,436 и 0,488 г/см³), но ядро, при значительно меньших абсолютных показателях у обоих видов (что обусловлено их лучшим ростом в возрасте 15—20 лет, т. е. более широкими годичными слоями), оказалось более плотным у сосны скрученной широколистной — 0,365 г/см³ (у сосны обыкновенной — 0,339 г/см³). Вероятнее всего, это объясняется более сильным просмолением ядровой древесины сосны скрученной широколистной (табл. 3).

Следовательно, полученные нами результаты показали, что уже в возрасте 50 лет сосна скрученная широколистная имеет хорошо выраженное ядро, древесина которого отличается большей смолистостью по сравнению с сосной обыкновенной. Повышенная смолистость заболони в комлевой части сосны скрученной свидетельствует о большей интенсивности у нее процесса ядрообразования. Это противоречит имеющимся

Таблица 3 в литературе высказываниям [2, 6] Смолистость* древесины сосны скрученной о меньшей смолистости древесины широколистной и обыкновенной сосны скрученной и требует объяснения в возрасте 54 и 57 лет

Место взятия образца	Смолистость	
	ССШ	СО
У шейки корня:		
заболонь	3,4	2,5
ядро	6,8	5,2
На высоте 1,3 м:		
заболонь	1,8	2,7
ядро	5,7	4,0

* % сырого жира в абс. сухом материале при экстрагировании спирто-бензольной смесью 1:1.

Известно, что возникновение спелой древесины и ядра обусловлено внезапным снижением жизненной активности паренхимных клеток ствола дерева [10].

Изучая этот процесс у интродуцированных хвойных пород, Л. И. Джапаридзе и Н. Н. Брегадзе [5] пришли к выводу, что он обусловлен резким увеличением количества трахеид с закрытыми порами и является показателем более быстрого старения древесины этих растений под влиянием не вполне подходящих им внешних условий (вероятно, более холодного климата). С учетом этого, повышенное содержание смолистых веществ в древесине сосны скрученной из посадки в Сортавале, созданной из семян довольно южного происхождения, вполне объяснимо.

Сосна скрученная считается единственной из сосен, древесина которой может быть использована для сульфитной варки целлюлозы [2, 7, 9].

Нами выполнены опытные варки целлюлозы из древесины сосны скрученной сортавальской посадки сульфатным и сульфитным способами параллельно с варками целлюлозы из технологической щепы. Сульфатную варку проводили на Соломбальском ЦБК по температурному графику «Камюр» в 2-литровых лабораторных автоклавах. Гидромуль варки 1:3, расход щелочи 19 % в ед. Na₂O. Сульфитную варку проводили на Архангельском ЦБК в 2-литровых лабораторных автоклавах по температурному режиму периодической варки с использованием кислоты комбината, содержащей общего SO₂ — 7,17 %, связанного SO₂ — 1,25 %, основание смешанное — кальциево-натриевое. Гидромуль варки 1:5. Показатели опытных варок целлюлозы приведены в табл. 4.

При сульфатной варке древесины сосны скрученной широколистной выход сортированной массы составил 45,6 %, что несколько выше, чем из технологической щепы СЦБК и из еловой щепы. Сульфатная целлюлоза из сосны скрученной при степени делигнификации 36,4 ед. Каппа характеризуется значениями разрывной длины, сопротивления раздиранию и продавливанию, превышающими эти показатели ГОСТа 11208—82 для целлюлозы хвойной сульфатной небеленой марки НС-1 [4].

Аналогичные результаты были получены при сульфатной варке древесины сосны скрученной в Финляндии [12]: общий выход массы — 49,7 %, выход сортированной массы — 45,7 %, степень делигнификации — 35 ед. Каппа. Незначительное увеличение непровара у сосны скрученной при сульфатной варке, по сравнению с технологической щепой, объясняется, вероятнее всего, высокой смолистостью древесины из комлевой части ствола сосны, о чем было сказано ранее. Это обстоятельство оказалось решающим при сульфитной варке, когда непровар увеличился до 12,8 % при снижении выхода сортированной массы до 32,0 %.

Следовательно, изучение древесины сосны скрученной широколистной, интродуцированной на Севере, показало, что ее качество во многом определяется соответствием происхождения используемых семян климатическим условиям района выращивания.

Исследованная древесина сосны скрученной из сортавальской посадки характеризовалась наличием хорошо выраженного ядра в 50-лет-

Таблица 4

Показатели опытных варок целлюлозы из различного сырья

Щепа	Выход сортированной массы, %	Общий выход, %	Непродвар, %	Степень делигнификации		Разрывная длина, м	Сопротивляемость раздиранию, Н	Сопротивление продавливанию, Н/(м ² × 10 ⁵)
				ед. Каппа	ед. Бьеркмана			
Сульфатная варка								
Соломбальского ЦБК (70 % ель + 30 % сосна)	42,8	44,2	1,4	32,3	—	9 183	0,92	5,2
Еловая с ЭПЗ «Красный Октябрь»	42,5	43,1	0,6	38,2	—	10 550	—	7,2
Сосны скрученной* широколиственной (Сортавала)	45,6	47,9	2,4	36,4	—	10 467	0,90	6,0
Сульфитная варка								
Архангельского ЦБК (90 % ель + 10 % лиственные породы)	45,4	49,5	4,1	—	86,7			
Еловая с ЭПЗ «Красный Октябрь»	46,1	47,2	1,2	—	75,2			
Сосны скрученной* широколиственной (Сортавала)	32,8	45,6	12,8	—	74,1			

* Приготовлена вручную в соответствии с ГОСТ 15815—83 [3] из отрубка ствола с высоты 1...1,3 м.

нем возрасте и, соответственно, более высокой смолистостью нижней части ствола, чем местной сосны. Это обстоятельство, вызванное южным происхождением использованных для интродукции семян, привело к утрате сосной скрученной широколиственной такого важного качества, как возможность использования ее древесины для сульфитной варки целлюлозы. Сульфатная варка целлюлозы из древесины сосны скрученной, даже в этом случае, дала вполне удовлетворительные результаты.

Из сказанного становится особенно очевидной необходимость проведения серьезных интродукционных исследований по сосне скрученной на таежном Севере с привлечением к испытанию ее семян из северных районов Канады.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Георгиевский С. Д. О натурализации древесных пород в Финляндии // Лесопромышленное дело.— 1927.— № 7, 8.— С. 17—19. [2]. Гиргидов Д. Я. Культуры сосны Муррея и красного дуба в северо-западных районах СССР // Лесное хозяйство.— 1952.— № 7.— С. 8—14. [3]. ГОСТ 15815—83. Щепа технологическая.— Взамен ГОСТ 15815—70; Введ. 01.01.85 до 01.01.90.— М., 1984.— 11 с. [4]. ГОСТ 11208—82. Целлюлоза древесная (хвойная) сульфатная небеленая. Технические условия.— Взамен ГОСТ 11208—65; Введ. 01.01.83 до 01.01.88.— М., 1982.— 6 с. [5]. Джаридзе Л. И., Брегадзе Н. Н. О распределении активных пор в древесине ели и пихты // Тр. Тбилис. ботан. ин-га, 1941.— 8.— С. 273—287. [6]. Косиченко Н. Е., Куцевалов М. А. Особенности анатомической структуры хвон и древесины сосны Муррея // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород: Сб. науч. тр. / ЦНИИЛГиС.— Воронеж, 1977.— С. 87—91. [7]. Мелехов И. С. Интродукция хвойных в лесном хозяйстве // Лесоведение.— 1984.— № 6.— С. 72—77. [8]. Способ определения поверхностной пористости древесины хвойных пород: Информ. листок.— Арханг. межотраслевой территориальный ЦНТИ.— 1981.— 320-81.— С. 4. [9]. Эйзенрейх С. Сосна Муррея // Быстрорастущие древесные породы.— М.: ИЛ, 1959.— С. 345—364. [10]. Яценко-Хмельевский А. А. Возникновение спелой древесины и ядра // Основы и методы анатомического исследования древесины.— М.— Л.: АН СССР.— 1954.— С. 233—241. [11]. Hagner S. *Pinus contorta*: Swedens third conifer. Forest Ecology and Management.— 1983.— 6.— N 3.— P. 185—199. [12]. Hakilla P., Tanhela A. On the wood properties of *Pinus contorta* in Finland / Communicationes Instituti Forestalis Fenniae.— Helsinki, 1972.— 73.— P. 28—41. [13]. Remröd J.

Contortatallen / Kgl. skogs-och lantbruksakad. tidskr.— 1977.— 116.— N 3.— 119—149. [14]. Survival and early growth of *Pinus contorta* provenances in northern Sweden / D. Lindgren, P. Krutzsch, J. Twetman, C. L. Kiellander / Rapporter och Uppsatser (Research Notes). Institutionen för Scoggenetik, Department of Forest Genetics.— 1976.— N 20.— 42 p.

Поступила 1 августа 1986 г.

УДК 674.049.001.24

МЕТОД РАСЧЕТА ДЛИТЕЛЬНОСТИ КОНДИЦИОНИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ СУШКИ

Г. С. ШУБИН

Московский лесотехнический институт

Кондиционирующую обработку (КО) проводят после сушки с целью выравнивания влажности по объему штабеля и толщине пиломатериалов [3]. Для материалов I категории качества КО предусматривают во всех случаях, а для II и III категорий — по мере надобности. Рекомендации по длительности КО весьма грубые (например, для I категории — половина длительности конечной обработки, которую в свою очередь устанавливают ориентировочно).

Ниже изложен метод расчета продолжительности КО, а также поля влажности по сечению и средней по сечению влажности при заданной длительности процесса.

Перед КО (в конце сушки) распределение влаги в древесине можно приближенно описать квадратичной параболой, параметры которой известны, так как обычно известна средняя по сечению конечная влажность $\bar{W}_{к.о.}$, а поверхностная влажность $W_{п.о.}$ может быть принята равновесной W_p (соответствует граничным условиям (ГУ) I рода, характерным для этой стадии процесса).

Влажность доски в центре

$$W_{ц.о.} = \frac{1}{2} (3\bar{W}_{к.о.} - W_{п.о.}). \quad (1)$$

Расчет распределения влажности по толщине доски может быть осуществлен на основании решения задачи влагопроводности

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = a' \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (2)$$

при параболических начальных условиях

$$u(\tau = 0) = u_{ц.о.} - \left(1 - \frac{x}{R}\right)^2 (u_{ц.о.} - u_{п.о.}). \quad (3)$$

Здесь x — координата, исчисляемая от поверхности;

u — влагосодержание древесины ($u = \frac{W}{100}$);

R — половина толщины доски;

τ — время;

a' — коэффициент влагопроводности.

Решение задачи (1), (2) выражается в виде ряда Фурье [1].

Это решение приведем для общего случая ГУ III рода (ГУ I рода — их частный случай) в модифицированном нами (путем введения безразмерных комплексов Θ'_k , $\bar{\Theta}'_k$ и Θ'^*) виде [6]:

влажность в точке сечения

$$\Theta'_k = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_n^2} \right) \right] \cos \left[\mu_n \left(1 - \frac{x}{R} \right) \right] e^{-\mu_n^2 Fo'}; \quad (4)$$

средняя по сечению влажность

$$\bar{\Theta}'_k = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_n^2} \right) \right] e^{-\mu_n^2 Fo'}, \quad (5)$$

где

$$\Theta'_k = \frac{u - u_y}{u_{п.о} - u_y}; \quad (6)$$

$$\bar{\Theta}'_k = \frac{\bar{u} - u_y}{u_{п.о} - u_y}; \quad (7)$$

$$\Theta'^* = \frac{u_{п.о} - u_{п.о}}{u_y - u_{п.о}}. \quad (8)$$

Здесь u_y — устойчивое влагосодержание;

Bi' — критерий Био; $Bi' = \frac{\alpha'}{a'} R$ (α' — коэффициент влагообмена);

A_n, B_n, μ_n — параметры, зависящие от порядкового номера члена ряда и критерия Bi' (принимают из данных работ [2] и [7]);

Fo' — критерий Фурье

$$Fo' = \frac{\alpha' \tau}{R^2}. \quad (9)$$

Устойчивая влажность при десорбции $W_{y.д}$ и сорбции $W_{y.с}$ при камерной сушке [4]

$$W_{y.д} = W_p \text{ и } W_{y.с} = W_p - 2,5. \quad (10)$$

Используя первый член ряда, из уравнений (4)...(8) после преобразований, аналогичных приведенным в работе [7], получим в критериальном виде формулы длительности процесса при ГУ III рода (формулы для Θ'_k и $\bar{\Theta}'_k$ очевидны):

для точки сечения

$$Fo' = \frac{2,3}{\mu_1^2} \lg \left\{ \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] \frac{A_1}{\Theta'_k} \cos \left[\mu_1 \left(1 - \frac{x}{R} \right) \right] \right\}; \quad (11)$$

для средней по сечению влажности

$$Fo' = \frac{2,3}{\mu_1^2} \lg \left\{ \frac{B_1}{\bar{\Theta}'_k} \left[1 + \Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] \right\}. \quad (12)$$

Параметр μ_1 аппроксимируем выражением [6]

$$\mu_1^2 = \frac{1}{4/\pi^2 + 1/Bi'}, \quad (13)$$

которое может быть поставлено непосредственно в формулы (10), (12).

Выражение в скобках $\left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) = 0,405$.

В наиболее важном случае ГУ I рода формулы (11), (12), так же как и (4), (5), для первого члена упрощаются [2, 7]:

$$\mu_1^2 = 2,47; \quad A_1 = 1,27; \quad B_1 = 0,81 \text{ и } \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] = (1 - 0,81\Theta'^*). \quad (14)$$

В процессе кондиционирования кривые распределения влажности могут иметь двойную кривизну (это будет всегда, когда при обработке равновесная влажность выше, чем предшествующая ей влажность сушки или подсушки после конечной влаготеплообработки). Расчеты изменения безразмерной влажности в точке сечения во времени ($\theta'_k = f(Fo')$) по сумме членов ряда (4), (5) и по одному члену для начального периода процесса дали разные не только количественные, но и качественные результаты. Стадия регулярного режима (при которой процесс описывается одним членом ряда) в случаях, когда кривые распределения влажности имеют двойную кривизну, наступает позже, чем в процессах, где нет перегибов кривой распределения. Результаты выполненных расчетов приведены на рис. 1.

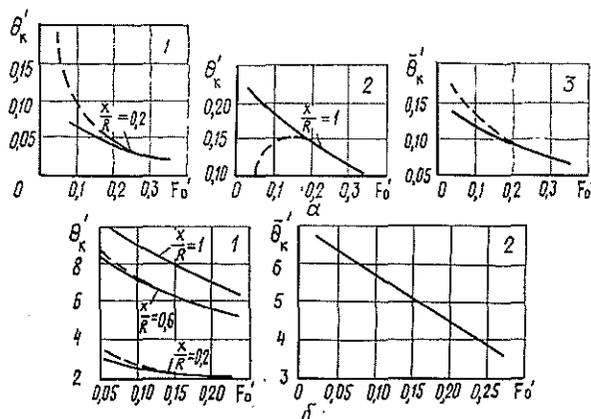


Рис. 1. К определению начала стадии регулярного режима. Кривые изменения безразмерного влагосодержания $\theta'_k(\theta')$ в зависимости от критерия Fo' ; сплошные линии — расчет по одному члену ряда, пунктирные — по сумме членов; а — случай, когда на кривых распределения влажности по сечению при КО имеются перегибы (1, 2 — $\theta'_k = f(Fo')$; 3 — $\bar{\theta}'_k = f(Fo')$); б — когда не имеется перегибов (1 — $\theta'_k = f(Fo')$; 2 — $\bar{\theta}'_k = f(Fo')$)

Без перегибов на кривых распределения влажности при КО (именно этому соответствуют кривые сушки, приведенные на рис. 1, б) стадия регулярного режима наступает при $Fo' = 0,10 \dots 0,15$ (для средней по сечению влажности практически сразу, т. е. при $Fo' = 0$), а в случае наличия перегибов (этому соответствуют кривые сушки, приведенные на рис. 1, а — $Fo' = 0,20 \dots 0,25$). До этого значения Fo' требуется суммировать несколько членов ряда, что весьма затруднительно для расчетов, так как в этом случае (наличие перегибов на кривых распределения влажности по сечению) не имеется графиков процесса. В связи с этим был разработан метод расчета, основанный на суперпозиции двух задач (в общем случае при ГУ III рода): для равномерного начального распределения и параболического распределения с неизменной влажностью на поверхности, равной начальной.

Предварительные аналитические расчеты позволили получить графики взаимосвязи $\theta'_k - \theta'^* - Fo'$ и $\bar{\theta}'_k - \bar{\theta}'^* - Fo'$, по которым можно определять как распределение влажности и ее среднее по сечению значение, так и длительность процесса. Эти графики достаточно сложны. Приведем их для наиболее важного случая ГУ I рода (рис. 2 и 3). При этом излом кривых в левой нижней части рис. 2 и разрыв прямых в пра-

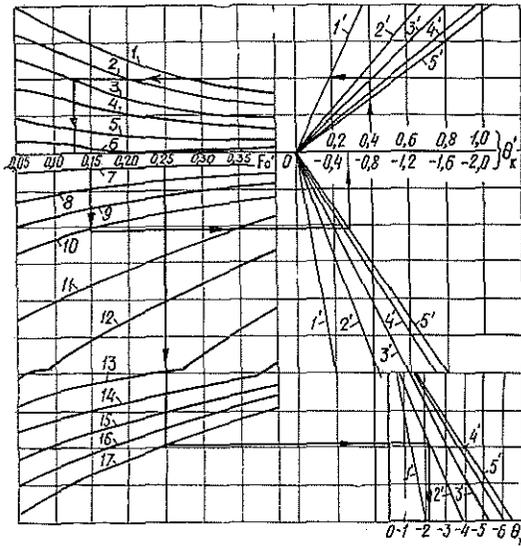


Рис. 2. Критериальные графики $\theta'_k = f(\theta'^*, \frac{x}{R}, Fo')$ для определения влажности в точке сечения или длительности процесса (метод суперпозиции): 1 — $\theta'^* = 0,2$; 2 — 0,4; 3 — 0,6; 4 — 0,8; 5 — 1,0; 6 — 1,2; 7 — 1,4; 8 — 1,6; 9 — 1,8; 10 — 2,0; 11 — 2,5; 12 — 3,0; 13 — 4,0; 14 — 5,0; 15 — 6,0; 16 — 7,0; 17 — 8,0; 1' — $\frac{x}{R} = 0,2$; 2' — 0,4; 3' — 0,6; 4' — 0,8; 5' — 1,0

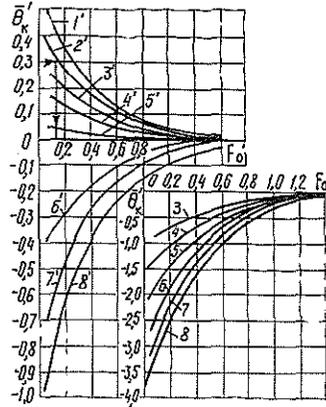


Рис. 3. Критериальные графики $\bar{\theta}'_k = f(\theta'^*, Fo')$ для определения средней по сечению влажности или длительности процесса (метод суперпозиции): 1' — $\theta'^* = 0,4$; 2' — 0,6; 3' — 0,8; 4' — 1,0; 5' — 1,2; 6' — 2,0; 7' — 2,5; 8' — 3,0; в правой нижней части — графики для больших значений θ'^* ; 3, 4, 5, 6, 7, 8

вой нижней его части связан с изменением масштаба, что предпринято с целью более компактного размещения графиков.

Пользование рисунками поясним на примерах.

1. Пусть условия процесса таковы, что дают $\theta'_k = 0,4$ (формула (6)), а $\theta'^* = 0,6$ (формула (7)). Требуется определить время для достижения заданного влагосодержания θ'_k в точке сечения $\frac{x}{R} = 0,6$. Для этого от значения $\theta'_k = 0,4$ на правой горизонтальной шкале (рис. 2) проводим вертикальную линию до пересечения с линией $\frac{x}{R} = 0,8$, от нее влево по горизонтали до пересечения с линией $\theta'^* = 0,6$. Из полученной точки проводим вертикаль вниз на шкалу Fo' . Получаем $Fo' = 0,127$ (см. линии со стрелками на рис. 2), что позволяет по формуле (9) определить время τ .

2. Пусть процесс длится в течение времени τ , которое соответствует значению $Fo' = 0,15$ (формула (9)). Требуется определить влагосодержание θ'_k в центре доски по толщине $(\frac{x}{R} - 1,0)$ при параметре $\theta'^* = 2,0$. Пользуемся рис. 2. Линия $\theta'^* = 2,0$ лежит ниже горизонтали со шкалой Fo' , в связи с чем от значения $Fo' = 0,15$ следует провести вертикаль вниз до пересечения с $\theta'^* = 2,0$. Дальнейшее построение видно из рис. 2. Получилось $\theta'_k = -0,55$, что при использовании формулы (7) дает возможность определить влажность $W_x = 100 u_x$.

3. Пример аналогичный второму, но $Fo' = 0,25$, $\theta'^* = 8,0$ и $\frac{x}{R} = 0,4$. Построение (см. рис. 2, низ) дает $\theta'_k = -2,15$ и позволяет определить по формуле (7) $W_x = 100 u_x$.

4. Условия процесса таковы, что требуется иметь среднее влагосодержание $\bar{\theta}'_k = 0,3$ при $\theta'^* = 0,6$. Нужно определить длительность процесса. Пользуемся рис. 3. Построение дает $Fo' = 0,15$, что предопределяет время τ (формула (9)).

Изложенные выше методы пригодны для расчетов процессов как удаления влаги, так и увлажнения при параболическом начальном распределении влажности с выпуклостью вверх и вниз при наличии и отсутствии перегибов на кривых распределения. Когда перегибов нет ($\Theta^* < 0$), удобно использовать аналитические решения по одному члену ряда, а при наличии перегибов ($\Theta^* > 0$) — метод суперпозиции, пригодный в любом диапазоне Fo' (при $Fo' > 0,2$ можно использовать и расчет по одному члену ряда).

Расчеты по изложенным методам дали удовлетворительные результаты при сопоставлении со специально проведенными лабораторными экспериментами.

Формулы для расчета длительности времени достижения заданной влажности в точке сечения (формула (11)) и распределения влажности по сечению включают в себя функции косинуса, что в ряде случаев затрудняет их использование. В связи с этим приводим полученные нами приближенные формулы для ГУ III рода, основанные на вариационных методах (с использованием аппроксимации (13)):

длительность процесса ГУ III рода

$$Fo' = \frac{2,3}{\Pi_1} \lg \left\{ \frac{\Pi_1}{2} \left[1 + \frac{2}{Bi'} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] \frac{1}{\Theta'_k} [1 - 0,81\Theta^*] \right\}. \quad (15)$$

В размерном виде в формуле (15) перед знаком \lg будет выражение $0,575 s^2/a'\Pi_1$, остальная часть выражения остается прежней.

Влажность в точке сечения, ГУ III рода

$$\Theta'_k = \frac{\Pi_1}{2} \left[1 + \frac{2}{Bi'} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] (1 - 0,81\Theta^*) e^{-\Pi_1 Fo'}. \quad (16)$$

Требуемый для использования формул для ГУ III рода параметр Π_1 , являющийся функцией Bi' , можно взять из рис. 1, а работы [8] или из выражения:

$$\Pi_1 = (5 + 15/Bi') / (2 + 10/Bi' + 15/Bi'). \quad (17)$$

При ГУ III рода $\Pi_1 = 2,5$.

В полученных выше формулах функционально связаны между собой пять безразмерных параметров: Fo' ; $\Theta'_k(\bar{\Theta}'_k)$; Θ^* ; Bi' ; $\frac{x}{R}$. В ряде случаев, особенно при графическом изображении решений, удобно уменьшить количество переменных. Для этого следует использовать аппроксимацию (13) и ввести безразмерные параметры в виде:

$$\Theta'_{\text{пар}} = \frac{\Theta'_k}{1 + 2\Theta^* (1/Bi' - 1/\mu_1^2)} = \frac{W_x - W_y}{(W_{\text{п.о}} - W_y) + 0,81(W_{\text{п.о}} - W_{\text{п.о}})}; \quad (18)$$

$$\bar{\Theta}'_{\text{пар}} = \frac{\bar{\Theta}'_k}{1 + 2\Theta^* (1/Bi' - 1/\mu_1^2)} = \frac{\bar{W} - W_y}{(W_{\text{п.о}} - W_y) + 0,81(W_{\text{п.о}} - W_{\text{п.о}})}. \quad (19)$$

При ГУ III рода для точки сечения (запись формул с функциями косинуса [6] опускаем) получим

$$Fo' = \frac{2,3}{\Pi_1} \lg \left\{ \frac{\Pi_1}{2\Theta'_{\text{пар.х}}} \left[1 + \frac{2}{Bi'} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] \right\}; \quad (20)$$

$$\Theta'_{\text{пар.х}} = \frac{\Pi_1}{2} \left[1 + \frac{2}{Bi'} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] e^{-\Pi_1 Fo'}. \quad (21)$$

Для средней по сечению влажности

$$Fo' = \frac{2,3}{\Pi_1} \lg \frac{B_1}{\bar{\Theta}'_{\text{пар}}}. \quad (22)$$

или
$$Fo' = 0,935 \left(1 + \frac{\pi^2}{Bi'}\right) \lg \frac{B_1}{\bar{\Theta}'_{пар}}; \quad (23)$$

$$\bar{\Theta}'_{пар} = B_1 e^{-\pi_i Fo'}. \quad (24)$$

Приведенные методы расчета относятся к единичным доскам. Неравномерность распределения влажности по объему штабеля к концу сушки образуется преимущественно как вследствие недостаточно мощной, особенно нереверсивной циркуляции, так и из-за неодинаковой начальной влажности в разных зонах штабеля. Для получения данных о просыхании пиломатериала по объему штабеля в различных возможных случаях была разработана специальная программа расчетов на ЭЦВМ, основанная на решении нелинейной системы уравнений тепло-массопереноса (учитывающей зависимость коэффициентов переноса от температуры и влажности) и дополненная выведенными нами дифференциальными уравнениями изменения температуры среды и степени ее насыщенности по ходу движения агента сушки, а также уравнением Б. Н. Уголева [5] для расчета внутренних напряжений при сушке (но не при увлажнении). Система имеет вид [9]

$$c\rho \frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \right) + \varepsilon r_\phi \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(a' \rho_0 \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(a' \rho_0 \delta \frac{\partial t}{\partial x} \right) \right]; \quad (25)$$

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(a' \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(a' \delta \frac{\partial t}{\partial x} \right); \quad (26)$$

$$t(\tau=0) = t_{нач}(x); \quad u(\tau=0) = u_{нач}(x); \quad (27)$$

$$\frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0; \quad \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0; \quad (28)$$

$$\alpha(t_c - t_{x=R}) = \lambda \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=R} + \rho_0 (1 - \varepsilon) r_\phi a' (u_p - u_{x=R}); \quad (29)$$

$$a'(u_p - u_{x=R}) = -a' \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=R} - a' \delta \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=R}; \quad (30)$$

$$\sigma_j^{n+1} = \sigma_j^n + \Delta \sigma_j; \quad \Delta \sigma_j = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^m [a_y(u_i) \Delta u_i - a_y(u_j) \Delta u_j] E(u_i, t_i) \right\}}{\sum_{i=1}^m E(u_i, t_i)} \times \\ \times E(u_j, t_j); \quad (31)$$

$$\frac{\partial t_c}{\partial z} = \frac{\alpha(t_{x=R} - t_c)}{R_{пр} w \rho_c c}; \quad (32)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial z} \frac{a' \rho_0 (u_{x=R} - u_p)}{R_{пр} w \rho_{п.н}} - \frac{\varphi}{R_{п}} \left(\frac{T_c \frac{\partial p_{п.н}}{\partial z} - p_{п.н} \frac{\partial T_c}{\partial z}}{T_c^2} \right) \frac{1}{\rho_{п.н}}; \quad (33)$$

$$\varphi(z=0) = \varphi_{вх}(\tau); \quad t_c(z=0) = t_{c.вх}(\tau). \quad (34)$$

В этой системе все параметры являются переменными:

$$t = t(x, z, \tau); \quad u = u(z, \tau, x);$$

$$a' = a'(t, u, \rho_0); \quad \delta = \delta(t, u, \rho_0);$$

$$\lambda = \lambda(t, u, \rho_0); \quad c = c(t, u, \rho_0);$$

$$\alpha = \alpha(w, z); \quad a' = a'(t_c, \varphi, w);$$

$$t_c = t_c(z, \tau); \quad u_p = u_p(\varphi, t_c); \quad \varphi = \varphi(z, \tau).$$

Здесь введены обозначения:

- t и t_c — температура древесины и среды ($T_c = t_c + 273$ °C);
 δ — термоградиентный коэффициент;
 λ и α — коэффициенты соответственно теплопроводности материала и теплообмена при сушке;
 c — удельная теплоемкость материала;
 φ и ω — степень насыщенности среды и скорость ее движения;
 ε — критерий фазового перехода;
 r_f — скрытая теплота испарения воды;
 z — координата в штабеле, исчисляемая вдоль движения агента сушки (координату в теле x исчисляют в системе (24) ... (33) от середины пластины);
 ρ_0 — плотность сухого материала;
 $R_{пр}$ — толщина прокладки;
 ρ_c и c_c — плотность и удельная теплоемкость среды;
 σ и $\Delta\sigma$ — внутренние напряжения в древесине и их приращение;
 α_y — коэффициент усушки;
 E — модуль упругости;
 Δu — изменение влагосодержания;
 $p_{п.н}$ и $\rho_{п.н}$ — давление и плотность насыщенного пара при $t = t_c$;
 R_n — газовая постоянная;
 индекс «вх» означает «на входе в штабель».

Счет на ЭЦВМ подтвердил наличие перегибов на кривых распределения влажности по сечению пиломатериалов при КО (рис. 4, а) и правомерность принятия граничных условий I рода (поверхностная влажность W_p практически не меняется во времени, оставаясь на уровне W_p), в связи с чем расчеты на ЭЦВМ (сплошные линии) по изложенным выше графоаналитическим методам (результаты последних нанесены в виде кружочков на рис. 4, а) дали близкие результаты.

По приведенной системе уравнений были произведены расчеты на ЭВМ просыхания пиломатериалов в штабеле. На рис. 4, б приведен

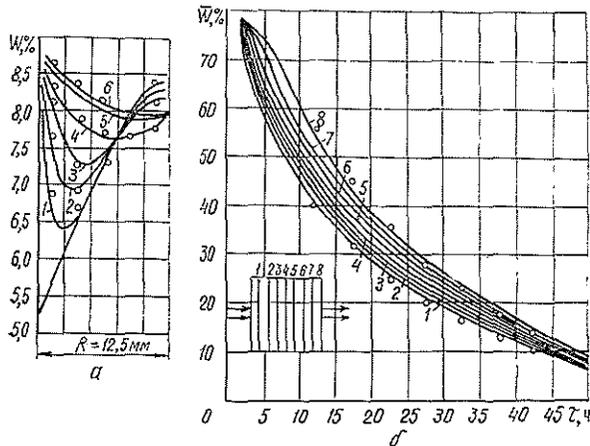


Рис. 4. Счет на ЭВМ: а — кривые распределения влажности по сечению пиломатериала при кондиционирующей обработке (бук, $s = 25$ мм, режим сушки 4В, режим КО — $t_c = 88$ °C, $\varphi = 0.7$; 1 — $\tau = 0.263$ ч; 2 — 0.500; 3 — 1.513; 4 — 3.906; 5 — 7.906; 6 — 10.406 ч); б — кривые сушки в различных зонах штабеля (сосна, $s = 25$ мм, режим 3Г, $\omega = 2$ м/с, нереверсивная циркуляция; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — номера зон штабеля по ходу движения воздуха)

пример расчета при разбитии штабеля на 8 зон по ходу движения и равномерной начальной влажности пиломатериалов по объему. Кружочками отмечены расчетные значения, относящиеся к зонам 1 и 8 в штабеле и полученные аналитически при позонно-интервальном методе расчета. Видим, что для средней конечной влажности $\overline{W}_k = 10\%$ перепад влажности по объему штабеля составляет примерно 4%, а при влажности 15% — примерно 6%. При реверсивной циркуляции неравномерность существенно уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лыков А. В. Теория сушки.— М.: ГЭИ, 1950. [2]. Лыков А. В. Теория теплопроводности.— М.: Высш. школа, 1967. [3]. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины.— Архангельск: Минлесбумпром СССР / ЦНИИМОД, 1985. [4]. Сергоровский П. С. Вопросы статистики процесса сушки и увлажнения древесины // Науч. тр. МЛТИ.— 1955.— Вып. 4. [5]. Уголев Б. Н., Лапшин Ю. Г., Кротов Е. В. Контроль напряжений при сушке древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1980. [6]. Шубин Г. С. К расчету длительности кондиционирующей обработки пиломатериалов // Науч. тр. МЛТИ.— 1982.— Вып. 140. [7]. Шубин Г. С. Физические основы и расчет процессов сушки древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1973. [8]. Шубин Г. С. Особенности и методы расчета процессов сушки и нагревания древесины с учетом многомерности и анизотропии // Актуальные направления развития сушки древесины: Всесоюз. конф.— Архангельск.— 1980. [9]. Шубин Г. С. К расчету сушки пиломатериалов в штабеле // Науч. тр. МЛТИ.— 1986.— Вып. 170.

Поступила 5 декабря 1986 г.

УДК 662.638

ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ — ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО

А. В. МОРОЗОВ

Московский лесотехнический институт

В новой редакции Программы КПСС и в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года [5] в области развития топливно-энергетического комплекса предусматривается, наряду с ростом добычи угля, природного газа и нефти, проводить активную работу по экономии топливно-энергетических ресурсов и широко использовать возобновляемые источники энергии (в т. ч. древесину и биомассу). Необходимо, чтобы к 2000 году прирост потребностей в топливе и энергии на 75—80% удовлетворялся за счет их экономии. Ранее была составлена и принята энергетическая программа СССР, в которой так же предусмотрено использовать древесное топливо.

В ряде зарубежных стран составлены свои энергетические программы с прогнозами производства и потребления топлива и энергии [3, 6]. В них предусмотрено использовать древесные отходы как энергетическое топливо.

В СССР котельное и печное древесное топливо используют для теплоснабжения на лесопромышленных и деревоперерабатывающих предприятиях, а также для коммунально-бытовых целей. Топливо из отходов древесины используют на паротурбинных электростанциях ряда предприятий деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности СССР, а также в США и скандинавских странах [3]. Продукты предварительной газификации древесины широко применяют в двигателях внутреннего сгорания (газогенераторные установки). Древесный генераторный газ можно использовать для газотурбинных установок и как бытовое топливо в квартирах. По сравнению с другими видами твердого топлива древесное имеет преимущества: малую зольность, хорошую горючесть, отсутствие в своем составе серы.

Теплота сгорания древесных отходов как топлива зависит, в основном, от их влажности. Один кубометр плотной массы древесных отходов при влажности 40 % отн. при сжигании может выделить 7,4 гДж теплоты, что эквивалентно сжиганию 186 кг топочного мазута или 330 кг хорошего каменного угля.

Для рабочей массы смеси древесных отходов разных пород теплота сгорания находится в пределах от 6 300 до 10 250 кДж/кг, а для сухих отходов некоторых деревообрабатывающих производств (мебельного, фанерного, древесноплитного) — до 18 000 кДж/кг.

Топливо из древесных отходов — это продукт, обладающий потребительской стоимостью, поэтому целесообразно включать его в план предприятия наряду с другой продукцией.

Тепловая энергия, выделяющаяся при сжигании местных древесных отходов в котельных леспромхозов, по себестоимости примерно в два раза дешевле по сравнению с полученной из привозного топочного мазута.

*Ресурсы древесных отходов как топлива
на предприятиях лесной промышленности*

Из общего запаса древесины, полученной из спелых и перестойных лесов многолесных районов СССР, при сплошных рубках с 1 га вывозится от 50 до 60 % древесной массы. Остальная часть бросается на лесосеке, гниет и частично сжигается.

По исследованиям ЦНИИМЭ [2], в лесах Европейской части СССР, где ведутся сплошные рубки, вся древесная масса спелого и перестойного леса в среднем составляет 200 м³/га. Примерное распределение древесной массы по видам в %:

Ликвидный запас стволовой древесины	62
Древесина в ветвях, сучьях и вершинах	8,7
Древесина в пнях и корнях	9,2
Хворост	6,3
Валежник	6,3
Кора	7,5

Итого: 100

В прошедшие годы при сплошных рубках вывозили в среднем с 1 га 100—110 м³ древесины, или около 50 % от общего запаса древесной массы. При существующей технике и технологии лесозаготовок потенциальные возможности вырубемого леса не используются полностью.

Для правильного планирования реальных и экономически целесообразных к использованию ресурсов древесных отходов и низкокачественной древесины принято разделять их на следующие категории: 1) потенциальные; 2) реальные; 3) экономически доступные.

Потенциальные ресурсы включают весь объем низкосортной древесины и древесных отходов в составе отведенного в рубку лесосечного фонда вместе с неизбежными потерями древесины при заготовке и транспортировке до нижнего склада. Реальные ресурсы определяют так же как потенциальные за вычетом неизбежных потерь в процессе лесозаготовок и расхода на собственные технологические нужды. Экономически доступные ресурсы древесных отходов — это часть реальных, которые можно эффективно использовать и перерабатывать в необходимый продукт при существующей технологии. В настоящее время к экономически доступным отходам относят отходы, образующиеся на предприятиях лесной промышленности и лесного хозяйства в местах вывозки древесины при ее разделке и переработке (нижние склады леспромхозов, заводы по переработке древесины).

По своему составу древесные отходы, образующиеся на нижних складах, включают в себя: 1) ветки, сучья, вершинки при вывозке древесины с кроной и другие отходы, образующиеся при разделке деревьев на нижнем складе; 2) кору и опилки; 3) вторичные отходы, остающиеся при переработке дровяной, низкокачественной древесины и крупнокусковых отходов и технологическую щепу; 4) древесные крупнокусковые отходы и низкокачественную древесину на нижних складах с небольшим грузооборотом (менее 100 тыс. м³ в год) и на складах с вывозкой к сплаву, где производство технологической щепы не организовано из-за экономической неэффективности и из-за трудностей отгрузки потребителям; 5) дрова, которые вывозят на собственные нужды предприятия как топливо. Перечисленные древесные отходы и дрова можно использовать в качестве энергетического (котельного) топлива.

В прошедшие годы ВНИПИЭИлеспром с участием отраслевых институтов Минлесбумпрома СССР провел большую исследовательскую работу по выявлению ресурсов древесного сырья из отходов лесозаготовок и низкокачественной древесины в леспромхозах всех экономических районов страны, с составлением перспективных планов их использования до 1990 г. На базе этих материалов представилось возможным определить экономически доступные ресурсы котельного топлива из дров и древесных отходов в леспромхозах. В таблице приведены данные о ресурсах древесного топлива, в % от объема годовой лесовывозки, в зависимости от роста грузооборота нижнего склада в среднем по лесозаготовительной отрасли Минлесбумпрома СССР.

Грузооборот нижнего склада, тыс. м ³	100	200	300	400	500
Ресурсы древесного топлива, %	11,2	9,8	8,9	8,4	8,2
Возможное количество топливной древесины, тыс. м ³ /год	11,2	19,6	26,7	33,7	41,0

На конкретных предприятиях имеются большие отклонения от вышеприведенных средних значений. Например, в Крестецком леспромхозе ЦНИИМЭ при годовой программе заготовки ствольной древесины 300 тыс. м³ и вывозки ее с кроной на котельную расходует около 60 тыс. м³ древесных отходов. В этом леспромхозе организована глубокая переработка древесины, в т. ч. дровяной и древесных отходов. Имеются цехи древесноволокнистых плит, лесопиления и др.

По опубликованным данным ЦСУ СССР, в прошедшей пятилетке среднегодовая вывозка древесины в стране составляла 356 млн м³, в том числе деловой древесины — 277 млн м³. Из общей массы экономически доступных древесных отходов, образующихся на нижних складах, примерно 10 % к объему лесовывозки может быть в настоящее время использовано как энергетическое топливо. Тогда ежегодный ресурс топливной древесины на лесозаготовительных предприятиях СССР составит около 35 млн м³.

Приняв среднюю влажность древесных отходов за 40 %, среднюю плотность смеси разных пород можно считать равной 740 кг/м³. Общая масса экономически доступных топливных древесных отходов лесозаготовок, ежегодно скапливающаяся на нижних складах (и в других пунктах лесовывозки), составляет около 26 млн т, что по теплоте сгорания эквивалентно 8,9 млн т условного топлива или 6,7 млн т топочного мазута. Для древесного топлива большей влажности (считая по среднему калорийному эквиваленту, принятому ЦСУ СССР и равному 266 т усл. т./м³) общий ресурс составляет 6,86 млн т усл. топлива.

Древесные отходы необходимо собрать, транспортировать на склад топлива, измельчить в более или менее одинаковые по размеру частицы, а дрова для печного отопления распилить и расколоть. Все это требует трудозатрат, оборудования и складов для хранения. Топливные древесные отходы нижнего склада леспромхоза или лесхоза в основном могут и должны быть использованы как котельное топливо для централизованного и местного теплоснабжения предприятия и жилого поселка [4]. В крупных механизированных леспромхозах с развитой переработкой древесины (лесопиление и т. д.) при предположении, что половина работающих будет жить в многоквартирных жилых домах с центральным отоплением и горячим водоснабжением, средний расход тепловой энергии можно считать равным 420 ГДж на 1000 м³ вывезенной древесины. Для предприятия со сравнительно небольшой годовой лесовывозкой на нижний склад до 200 тыс. м³ средний ориентировочный расход теплоты можно принять равным 240 ГДж/1000 м³. Если в котельных леспромхоза использовать древесные отходы, то удельный расход топлива составляет 45...48 кг усл. т./ГДж теплоты (190...200 кг усл. т./Гкал) при кпд котлоагрегатов 75...70 %.

Недостаток в древесном котельном топливе можно восполнить двумя путями: а) снижением удельных расходов топлива на единицу вырабатываемой теплоэнергии (повышая кпд котлоагрегатов); б) вовлечением в топливный баланс предприятия потенциальных древесных лесосечных отходов, организовав их сбор и вывозку. Часть потенциальных древесных отходов, остающихся на лесосеке (сучья вершины, пни, фаутные деревья и пр.), также можно использовать как энергетическое топливо. Но требуется значительная затрата труда, средств и оборудования, чтобы собрать эти отходы, транспортировать к пункту хранения и потребления и подготовить к использованию.

Себестоимость 1 м³ этих отходов на нижнем складе не ниже себестоимости 1 м³ вывезенной деловой древесины [1], а стоимость полученной тепловой энергии будет на уровне каменного угля. Требуется разработать технологию сбора лесосечных отходов, создать механизмы и транспортные средства для их перевозки, складирования и подготовки к использованию. По своей массе они превысят в среднем в два раза массу экономически доступных отходов, образующихся на нижнем складе.

Ресурсы древесного топлива из отходов лесопильно-деревообрабатывающего, мебельного и древесно-плитного производств

На лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях СССР перерабатывается значительное количество круглого леса. По древесным отходам лесопильно-деревообрабатывающая отрасль промышленности занимает одно из первых мест.

В лесопильном производстве при выработке длинномерных обрезных досок образуются отходы, в % в среднем от объема бревен, в виде: горбылей — 6...10, реек — 10...13, торцов и обрезков — 2...4, опилки — 11...12, вырезки брака — 2...3, коры 10...12 (при доставке неокоренных бревен, хотя кору и не учитывают в объеме бревен).

При раскрое необрезных досок на нужные размеры заготовок образуются, в % от объема пиломатериала: опилки 7...10, обрезки 10...15. В строгальных цехах отходы в виде стружки составляют 10...20 % от объема обрабатываемого материала.

В целом в лесопильно-деревообрабатывающих производствах от бревен до готовых деталей в отходы уходит не менее половины древесины, т. е. около 100 млн м³. Из этого количества в качестве вторичного технологического сырья для химико-механической переработки может быть использовано до 40...50 млн м³, а остальные 50 млн м³ можно

применять как энергетическое топливо. В настоящее время на технологическую щепу используют почти в 2 раза меньше отходов древесины.

Если средняя влажность таких древесных отходов равна 40 %, а средняя плотность смеси разных пород — 730 кг/м³, то теплота сгорания равна 10 650 кДж/кг, что в условном топливе составляет 12,6 млн т.

При производстве древесных плит и фанеры в значительных количествах образуется древесная пыль. Ее можно использовать как энергетическое топливо, например, в топках для получения теплоты при сушке технологической щепы в производстве древесно-стружечных плит.

Количество древесных отходов, которое можно использовать в качестве топлива на фанерных, древесно-плитных мебельных предприятиях, составит 20—30 % от объема этого сырья.

При окорке древесины на лесозаготовительных, лесопильно-деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных предприятиях скапливается много коры, которую в основном вывозят в отвалы. В леспромхозах некоторое количество коры сжигают в смеси с другими древесными отходами. В зависимости от породы древесины, возраста и других факторов кора составляет от 8 до 15 % к объему ствола дерева. На лесопильно-деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных предприятиях коры образуется в среднем около 10 % от объема поступившей древесины. При механической окорке в состав коры попадает частично и подкорковая древесина. Перед предприятиями стоит задача использовать кору в качестве котельного топлива.

Таким образом, древесные отходы являются энергетическим топливом для предприятий лесной, деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства. Для повышения эффективности использования топливных древесных отходов необходимо установить на них цены с градацией по видам. Для улучшения потребительских качеств древесной коры и других мелких древесных отходов целесообразно готовить из них брикеты для использования, прежде всего, в качестве бытового топлива. Имеющиеся ресурсы неиспользуемых древесных отходов позволяют в текущем пятилетии вдвое увеличить их применение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности: Справочник.— М.: Экономика, 1983. [2]. Использование низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок. ЦНИИМЭ: Справочник / Под ред. Ф. И. Коперина.— М.: Лесн. пром-сть, 1970. [3]. Михайлов В. А. Отходы древесины — топливно-энергетические ресурсы // Обзор, информ. по зарубежным источникам: ВНИПИЭ-леспром.— М., 1980. [4]. Морозов А. В. Древесные отходы как котельное топливо // Электро- и теплоснабжение предприятий лесной промышленности и лесного хозяйства: Сб. лекций / ЦПНТО.— М.: Лесн. пром-сть, 1985.— С. 50—75. [5]. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года.— М.: Политиздат, 1986.— 95 с. [6]. Industrial Wood Energy // Forest Industries.— 1984.— Февр.— С. 55—59.

Поступила 11 августа 1986 г.

УДК 662.921

АЭРОДИНАМИКА ЦИКЛОННОЙ КАМЕРЫ, ЗАГРУЖЕННОЙ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ДРЕВЕСНО-ШЛИФОВАЛЬНОЙ ПЫЛЬЮ

Э. Н. САБУРОВ, Ю. Л. ЛЕУХИН, С. И. ОСТАШЕВ,

А. И. ЕГОРОВ, И. Ф. КОПЕРИН

Архангельский лесотехнический институт, ЦНИИМЭ

С развитием производства древесно-стружечных плит возникла довольно сложная задача использования отходов этого производства — древесно-шлифовальной пыли (ДШП). Энергетическое использование

ДШП из-за ее взрыво- и пожароопасности, химической агрессивности шлака по отношению к обмуровке топочных устройств сопряжено с определенными трудностями [1].

Один из наиболее перспективных и целесообразных способов сжигания ДШП — циклонный. В связи с тем, что преимущества циклонных топок определяются прежде всего аэродинамической структурой и организацией движения топочных газов, изучение особенностей их аэродинамики имеет большое практическое значение [3].

В настоящей работе изложены результаты первого этапа экспериментального исследования аэродинамики циклонной топки, выполненные на изотермической модели.

Опыты проводили при различных концентрациях двухфазного потока и геометрических параметрах модели циклонной топки. При этом на первом этапе влияние на аэродинамику несущего потока условий, учитывающих специфику процесса горения (изменение массы частицы, ее сопротивление потоку и т. д.) и сепарации частиц на шлаковую пленку, не моделировали и не изучали. Особое внимание в опытах было уделено изучению условий образования «завалов» в рабочем объеме камеры, т. е. условий, при которых закрученный воздушный поток оказывался перегруженным и не обеспечивал поддержания во взвешенном состоянии всей вводимой в него пыли.

Аэродинамику двухфазного закрученного потока исследовали на экспериментальном стенде, схема которого представлена на рис. 1.

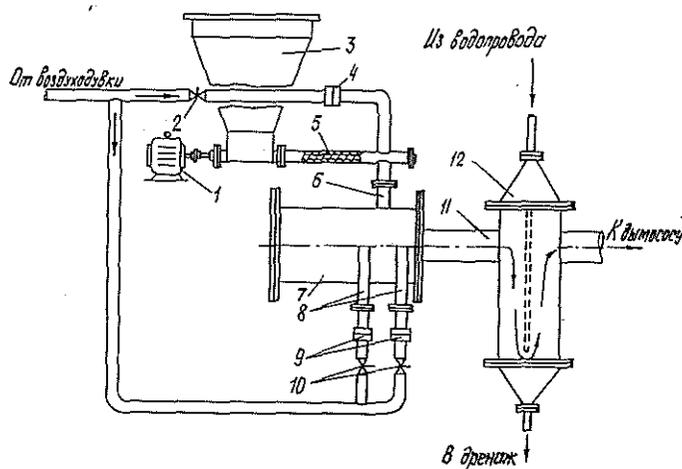


Рис. 1. Схема экспериментального стенда: 1 — электродвигатель; 2 и 10 — заслонки; 3 — бункер пыли; 4 — диафрагма первичного воздуха; 5 — питатель шнековый; 6 — шлиц первичного воздуха; 7 — модель циклонной топки; 8 — шлицы вторичного воздуха; 9 — диафрагмы вторичного воздуха; 11 — выхлопной патрубок; 12 — скруббер

Основной элемент стенда — металлическая модель циклонной камеры длиной 596 мм с внутренним диаметром $D = 312$ мм. Воздух подавали в камеру с двух диаметрально противоположных сторон при помощи шлицев, имеющих общее смещение к выходному торцу и расположенных в шахматном порядке. В поперечном сечении шлицы имеют форму квадрата со стороной 45 мм. Вторичный воздух подавали через два нижних шлица от распределительного коллектора. Каждое сопло имело заслонку и измерительную диафрагму. Первичный воздух в количестве 5—11% от общего объема, поступающего в модель воздуха, вместе с древесно-шлифовальной пылью подавали через верхний шлиц. Относительная приведенная площадь входа (для воздуха) $f_{вх. пр} = 4f_{вх. пр} / \pi D^2$ равнялась $5,87 \cdot 10^{-2}$ ($f_{вх. пр} = f_{вх2} + f_{вх1} w_{вх1} / w_{вх2}$, где $f_{вх1}$, $f_{вх2}$ и $w_{вх1}$, $w_{вх2}$ — соответственно площади и скорости входа потока первичного и вторичного воздуха).

Вывод пылегазового потока из камеры осуществлялся через соосное с рабочим объемом отверстие в одном из его торцов диаметром 125 мм.

Для визуализации потока торцевые стенки циклонной камеры были выполнены прозрачными из оргстекла, а на боковой (цилиндрической) части камеры с противо-

положных сторон были сделаны два прямоугольных окна (размером $495 \times 118 \text{ мм}^2$), закрытых специальными вставками из оргстекла. Длину рабочего объема модели циклонной топки изменяли при помощи передвижного дна камеры. Длина камеры в безразмерном виде $\bar{L} = L/D = 1,00 \dots 1,91$.

Непрерывную подачу древесно-шлифовальной пыли в циклонную камеру осуществляли с помощью шнекового питателя с диаметром шнека 78 мм. Число оборотов шнека могло меняться плавно от 0 до 60 об/мин. Выходящий из камеры запыленный поток через патрубков длиной 500 мм подавали в водяной скруббер, где происходила его очистка.

Полный расход воздуха на установку, а также расходы первичного и вторичного воздуха определяли при помощи дроссельных расходомеров — нормальных диафрагм. Статические давления в подводящих трубопроводах, шлицах и в патрубке на выходе из камеры измеряли через дренажные отверстия диаметром 0,5 мм.

В процессе работы снимали поля скоростей и давлений в рабочем объеме циклонной камеры. В качестве пневмометрического насадка использовали трехканальный цилиндрический зонд. Диаметр его приемной части равнялся 2,6 мм. Перемещение зонда в измерительных сечениях и его ориентировку в закрученном потоке производили координатником с ручным приводом конструкции ЛПИ с микровинтом, дающим точность отсчета поперечной координаты до 0,025 мм. Для предотвращения забивания импульсных отверстий цилиндрического зонда пылью во время его перемещения между измерениями, как и в работе [2], зонд отключали от измерительных магистралей и подключали к продувочным.

Средняя массовая концентрация твердого вещества в потоке, определяемая как отношение расхода топлива (кг/ч) к расходу воздуха (кг/ч), изменялась от 0 до 0,0923 кг/кг. Гранулометрический состав ДШП: частицы размером менее 50 мк составляли 35 %, менее 100 мк — 63 % и более 200 мк — 14 %.

Выполненные исследования показали, что местоположение шлиц как вторичного воздуха, так и пылевоздушной смеси на образующей влияет на характер движения и распределение пыли в объеме топки. Как и в работе [2], установлено, что в зависимости от их взаимного расположения пыль может либо сразу покинуть циклонную камеру, либо под действием более сложных осевых течений перемещаться к переднему глухому торцу и находиться в топочном устройстве значительно больше время. С точки зрения минимального выноса частиц древесно-шлифовальной пыли из циклонной камеры и максимального их времяпрепровождения там, наиболее рационален ввод вторичного воздуха и пылевоздушной смеси, смещенный к выходному торцу рабочего объема.

При всех исследованных концентрациях вводимая в камеру пыль под действием центробежных сил прижимается к боковой поверхности, а под влиянием пристенного обратного периферийного тока движется к переднему глухому торцу камеры. На рис. 2 представлено распределение пыли по длине и у торцов рабочего объема циклонной камеры при средней концентрации топлива в потоке, равной 0,0242 кг/кг.

При визуализации течения через прозрачные боковые окна отчетливо просматривалось в поперечном сечении камеры между левым нижним и верхним шлицами топливное кольцо. Вся вводимая в камеру пыль смещалась к топливному кольцу, совершала несколько оборотов в поперечном сечении и уже от этого кольца равномерно растекалась по боковой поверхности по направлению к глухому торцу. Угол закрутки частиц пыли (угол между касательной к траектории движения частиц и нормалью к образующей), в части камеры ниже сечения топливного кольца, был практически постоянным и равнялся $24 \dots 26^\circ$.

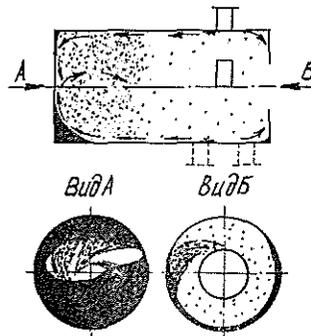


Рис. 2. Распределение пыли по объему циклонной камеры с $\bar{L} = 1,91$ при концентрации топлива в потоке 0,0242 кг/кг

Наиболее высокая концентрация пыли в рабочем объеме модели циклонной топки наблюдалась у ее глухого торца. При этом часть пыли начинала выпадать в неподвижный завал уже при минимальных ее подачах. (В дальнейшем, как и в работе [2], было установлено, что условия появления завалов зависят от соотношения расходов пыли и воздуха, уровня тангенциальных скоростей потока, распределения и уровня осевых скоростей и распределения пыли в рабочем объеме).

Над завалом у глухого торца вращалось и непрерывно пульсировало пылевое облако с наиболее высокой пылевой концентрацией. Это облако хорошо просматривалось через прозрачный выходной торец камеры. С увеличением концентрации подаваемого потока возрастали размеры завала, а также размеры и плотность пылевого облака. Под действием закрученного потока часть пыли, питающая верхние подвижные слои завала, срывалась и направлялась в сторону выходного отверстия камеры. При этом отчетливо просматривался пылевой закрученный жгут примерно до середины длины модели. По мере движения жгута к выходному торцу происходило отделение и сепарация наиболее крупных частиц. Основная масса частиц сепарировалась непосредственно у глухого торца. Именно этим обусловлено возникновение вращающегося и пульсирующего облака пыли.

Наиболее мелкие частицы пролетали дальше, покидали камеру или успевали отсепарироваться в части камеры между выходным торцом и входными шлицами. Эти отсепарированные частицы под действием торцевых перетечек несущего потока перемещались к выходному отверстию и покидали рабочий объем (рис. 2). У выходного торца пыль концентрировалась в основном у боковой поверхности в нижней части камеры. Переток пыли в выходное отверстие происходил главным образом в левой верхней четверти торца, что определялось действием не только радиальных перетечек, но также гравитационных сил.

В опытах не наблюдалось отскоков частиц от боковой поверхности камеры и связанных с этим эффектов. Форма траектории даже самых

крупных частиц ДШП здесь совпала с окружностью (в свету).

Как видно из рис. 3, введение пыли в объем циклонной камеры привело к качественному изменению ее аэродинамики. (На рис. 3 $\bar{w}_\varphi = w_\varphi / w_{вх}$ и $\bar{w}_x = w_x / w_{вх}$, где $w_{вх}$ — среднерасходная скорость воздуха в шлицах, определяемая как отношение общего объемного расхода подаваемого в камеру воздуха к $f_{вх. пр}$). Значительные затраты энергии на вращение и перемещение пыли по объему топки, наличие завала и пылевого облака у глухого торца обуславливают не только падение уровня тангенциальных скоростей, но и существенное перестроение профиля w_φ . Исчезает зона квазипотенциального вращения, профиль \bar{w}_φ приобретает ниспадающий от боковой поверхности рабочего объема характер. Такое распределение w_φ устанавливалось уже при минимальных концентрациях топли-

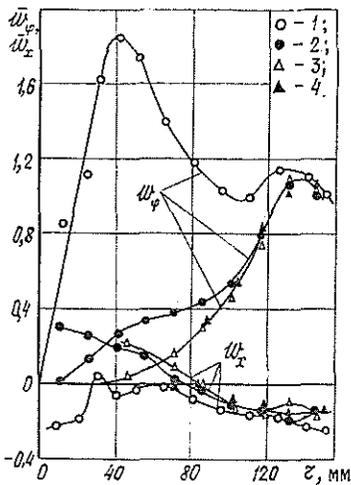


Рис. 3. Распределения безразмерных тангенциальной w_φ и осевой w_x составляющих скорости в объеме циклонной камеры ($\bar{L} = 1,91$; $x = 1,71$) при различных средних массовых концентрациях твердого вещества в потоке: 1 — 0 кг/кг; 2 — 0,0032 кг/кг; 3 — 0,0115 кг/кг; 4 — 0,0242 кг/кг

ва в потоке и сравнительно слабо менялось при их изменениях. Уровень крутки потока падал по направлению от выходного к глухому торцу камеры. Введение пыли в воздушный поток привело также к некоторой перестройке профиля осевой скорости. Особенно существенно это изменение в приосевой области камеры, где ликвидируется осевой обратный ток.

Падение уровня крутки в рабочем объеме привело к значительному снижению коэффициента сопротивления циклонного устройства. Так, уже при минимальных исследованных концентрациях коэффициент сопротивления уменьшился на 70 % и практически не зависел от их дальнейшего изменения.

Уменьшение длины рабочего объема модели циклонной топки до 1,40 при неизменных остальных геометрических характеристиках не привело к коренным изменениям ее аэродинамики. Подаваемая пыль также вся смещалась в сторону глухого торца, где происходит ее основная концентрация, образуются пылевое облако и завал. В то же время более высокий уровень крутки запыленного потока у глухого торца и более высокая равномерность распределения тангенциальной скорости по длине камеры приводят к тому, что значительно меньшая доля подаваемой пыли концентрируется у переднего торца камеры и выпадает в завал. Величина и форма завала у глухого торца камеры с $\bar{L} = 1,4$ значительно отличаются от ранее рассмотренных для камер с безразмерной длиной $\bar{L} = 1,91$ при тех же концентрациях запыленного потока.

Дальнейшее уменьшение длины рабочего объема до $\bar{L} = 1$ приводит к некоторому изменению характера распределения пыли по камере в зависимости от средней массовой концентрации твердого вещества в потоке. Лишь при наименьшей исследованной концентрации топлива в потоке 0,0115 кг/кг течение пылевзвеси было таким, как у камер с $\bar{L} = 1,91$ и $\bar{L} = 1,40$. Однако даже при такой концентрации плотность пылевого облака у глухого торца была значительно ниже, чем у камер с большей длиной. Повышение концентрации топлива приводит к увеличению протяженности завала у глухого торца вдоль оси циклонной камеры. Появляется небольшой завал также в нижней части камеры у выходного торца. Эти два завала постепенно сливаются с увеличением концентрации и образуют неподвижный слой пыли, распределенный по длине рабочего объема. С появлением такого завала значительно понижается уровень крутки в объеме циклонной камеры. Исчезает облако высокой концентрации пыли у глухого торца. Поступающая в этом случае в камеру пыль начинает двигаться к выходному торцу камеры и покидает ее. Размеры и форма завала у глухого торца с увеличением концентрации изменяются незначительно, в меньшей степени, чем для камер с $\bar{L} = 1,91$ и $\bar{L} = 1,40$. С возрастанием концентрации потока происходит смещение топливного кольца к выходному торцу камеры, что является результатом падения равномерности крутки по длине и снижения уровня крутки в целом.

Рассмотренное влияние параметра \bar{L} определяется изменением не только объема, но и, как будет показано в дальнейшем, относительного местоположения ввода воздуха и топлива на образующей камеры.

Сопоставляя полученные данные, можно отметить, что наилучшими аэродинамическими характеристиками из рассмотренных, вероятно, обладает камера с $\bar{L} = 1,40$. Для нее характерна достаточно высокая степень равномерности и уровня крутки в ее рабочем объеме. Ее аэродинамика более устойчива в широком диапазоне нагрузок.

Таким образом, нами исследована качественная картина течения двухфазного потока в циклонной камере при различных массовой кон-

центрации древесно-шлифовальной пыли, местоположении на ее образующей шлиц вторичного воздуха и пылевоздушной смеси, а также длине рабочего объема. Полученные рекомендации можно использовать при проектировании циклонных топок для сжигания древесно-шлифовальной пыли.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Древесно-шлифовальная пыль как топливо / М. Г. Сташкив, Э. П. Миговк, Я. М. Гнатышин, И. А. Биланчик // Деревообаб. пром-сть.— 1980.— № 6.— С. 18—19.
[2]. На х а л е т я н Е. А., И с а е в С. И. О некоторых особенностях циклонного потока, несущего твердую взвесь // Теплоэнергетика.— 1957.— № 9.— С. 32—37. [3]. Циклонные топки / Под ред. Г. Ф. Кнорре, М. А. Наджарова.— М.; Л.: Госэнергоиздат, 1958.— 216 с.

Поступила 13 декабря 1985 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.024.61 : 532.528.2

РАЗРАБОТКА ВОЛОКНИСТОЙ СУСПЕНЗИИ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

В. Г. ВАСЮТИН, Ю. Д. АЛАШКЕВИЧ, И. Д. КУГУШЕВ

Сибирский технологический институт

При подготовке волокнистой суспензии для получения бумажного листа основополагающими являются операции массного размола. С этой целью применяют ножевые размалывающие машины. Но при подготовке волокнистых суспензий для производства специфических видов бумаг (конденсаторной, папиросной и др.) применение таких машин не всегда эффективно. Объясняется это тем, что вместе с гидродинамическим воздействием на волокно рабочие органы ножевых машин оказывают механическое воздействие: рубка, раздавливание и расчесывание волокон.

Наряду с усовершенствованием ножевых размольных машин создаются и осваиваются безножевые. К безножевым аппаратам можно отнести: центробежнопульсационные, ультразвуковые, гидродинамические, кавитационные, типа «струя-преграда» и др. Практически все они оказывают гидродинамические воздействия, среди которых особого внимания заслуживают кавитационные явления, замеченные рядом авторов [1, 2, 4].

В лаборатории оборудования для размола волокнистых материалов Сибирского технологического института проводят исследования по изучению механизма воздействия на волокно в безножевой размольной установке. Ее принципиальная схема представлена на рис. 1.

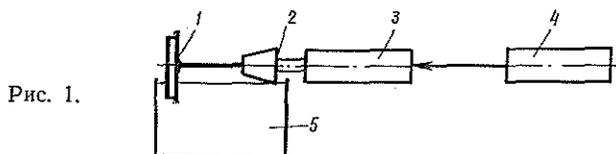


Рис. 1.

Принцип работы установки заключается в следующем. Механизм создания рабочих параметров струи 3 с помощью привода 4 через насадку 2 выбрасывает суспензию на неподвижную преграду 1 и собирает в приемном устройстве 5.

В данной установке были исследованы различные воздействия на волокна: возможность разработки волокон при движении суспензии через насадку, воздействие касательных сил при градиенте сдвига в пограничном слое, влияние удара струи о преграду, усталостное разрушение в результате турбулентного характера движения потока суспензии вдоль преграды, разрушение волокон за счет кавитационных явлений.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что из вышеперечисленных факторов определяющими являются кавитационные явления, появляющиеся при контакте струи с преградой. Выяснилось, что при этом преграда разрушалась, что косвенно подтверждает нали-

чие кавитационных явлений. В зависимости от материала преграды (оргстекло, алюминий, сталь и др.) эффект разрушения менялся.

Для подтверждения эффекта кавитации была осуществлена фотосъемка контакта струи с преградой. В качестве преграды использовали стекло толщиной 10 мм. В месте контакта струи с преградой на фотографии явно наблюдается кавитационное облако.

Для окончательного подтверждения кавитационных явлений при контакте струи с преградой были проведены исследования с использованием методики, предложенной рядом авторов [1, 3, 5]. Ими было замечено, что явление кавитации оказывает определенное воздействие на химические процессы, протекающие в жидкости, например, наблюдается обесцвечивание раствора $KMnO_4$, а при использовании раствора KI — выделение свободного I .

Следовательно, по степени обесцвечивания раствора $KMnO_4$ и по количеству выделяемого свободного I из раствора KI можно судить о качественной и количественной картине кавитационных явлений.

Для проведения экспериментов нами использован водный раствор $KMnO_4$ концентрацией 4 мг/л, 15 мг/л и раствор KI концентрацией 1,6 г/л. Исследования проводили при непосредственном контакте струи с преградой и с противоположной стороны от места контакта. С этой целью преграда была выполнена в коробчатой форме.

Выяснилось, что через определенное время воздействия струи на стальную преграду раствор $KMnO_4$ обесцвечивается. Причем интенсивность обесцвечивания раствора возрастает с увеличением продолжительности обработки раствора и скорости истечения струи. Аналогичная картина наблюдается в замкнутой коробчатой емкости, куда также помещали раствор $KMnO_4$, хотя обесцвечивание раствора происходит менее интенсивно. На рис. 2 показана зависимость длительности обработки T раствора $KMnO_4$ от скорости истечения v струи из насадки.

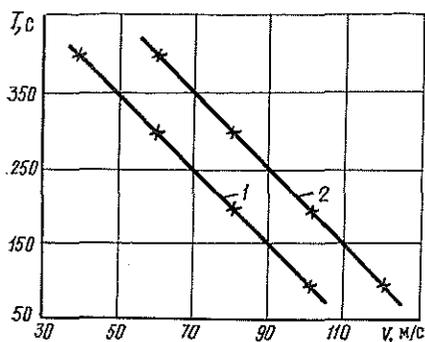


Рис. 2. Зависимость длительности обработки раствора $KMnO_4$ от скорости истечения струи из насадки: 1 — концентрация раствора 4 мг/л; 2 — 15 мг/л

Как видно из рис. 2, с увеличением скорости истечения раствора из насадки значительно сокращается продолжительность его обработки при достижении одинаковой степени обесцвечивания.

Для выяснения количества выделяемой перекиси водорода H_2O_2 , получаемой при ударе струи о преграду, нами проведено потенциометрическое титрование многократно обработанной воды в установке раствором $KMnO_4 + H_2SO_4$. Было выяснено, что с увеличением продолжительности обработки воды количество образующейся при этом перекиси водорода возрастает. На рис. 3 показана зависимость количества выделяемой перекиси водорода (H_2O_2) от длительности обработки струи.

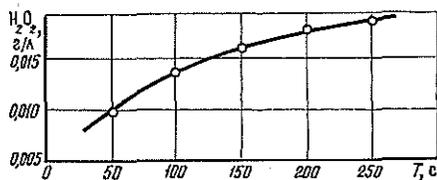


Рис. 3.

Следовательно, с помощью экспериментов показано обесцвечивание раствора $KMnO_4$ и получение свободного I из раствора KI как на преграде, так и за ней. Объясняется это тем, что при наличии кавитационных явлений выделяется атомарный кислород, который с молекулами воды образует перекись водорода.

Итак, с помощью косвенных методов (разрушение материала пластины, наличие кавитационного облака на фотографиях), а также при использовании химических процессов, протекающих в жидкости в случае контакта последней с преградой, выявлено наличие кавитационных явлений, которые, по-видимому, и служат основным источником разработки волокон в установке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Горбачев Л. А. Исследование гидродинамического кавитационного аппарата для обработки целлюлозы: Дис... канд. техн. наук.— Л., 1981. [2]. Разработка целлюлозной суспензии на безоживой установке в струе высокого давления / В. А. Боярченко, В. Г. Васютин, Н. В. Овчинников, Ю. Д. Алашкевич // Современные машины и аппараты химических производств: Тез. докл. третьей Всесоюз. науч. конф. Химтехника-83.— Ташкент, 1983.— Ч. 6.— С. 59—60. [3]. Резник Н. Е. Гидродинамическая кавитация и использование ее разрушающего действия // Тр. ВИСХОМ.— М., 1969.— Вып. 59.— С. 144—160. [4]. Шемякин Э. В., Гончаров В. Н. О механизме гидродинамических способов размола целлюлозных волокон // Сб. тр. ЦНИИБ.— М.: Лесн. пром-сть, 1971.— Вып. 6.— С. 167—175. [5]. Beuthe H. Über den Einfluss der Ultraschallwellen auf chemische Prozesse // Z. physikal. Chem. Abt. A.— 1933.— Bd. 163.— S. 161—165.

Поступила 23 декабря 1985 г.

УДК 676.163.4.084.2 : 666.972.16

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА МОДИФИЦИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ БИСУЛЬФИТНЫХ ЩЕЛОКОВ КАРБОНАТОМ НАТРИЯ

Л. Г. ПРИМАЧЕВА, Т. Н. БУГАЕВА, Н. Я. ГЛАДКОВА

Красноярский политехнический институт

Цель данной работы — улучшить свойства концентратов магний-бисульфитных щелоков (КБЩ) для получения на их основе эффективной пластифицирующей добавки к цементным и бетонным составам.

Советскими и зарубежными исследователями [8, 9] установлено, что для изготовления пластифицирующей добавки на основе лигносульфонатов целесообразно проводить обработку их слабощелочными реагентами с одновалентными катионами. Фиксируя улучшение пластифицирующих свойств технических лигносульфонатов при обработке их карбонатом натрия, исследователи не рассматривали изменение химического и полимерного состава лигносульфонового комплекса.

Окислительно-восстановительные процессы лигносульфонатов активизируются в слабощелочной среде. Это обусловлено образованием хинонных структур, которые более реакционноспособны, чем бензольные [4]. Бензольные ядра лигносульфонатов устойчивы к действию молекулярного кислорода, а хиноны легко окисляются кислородом воздуха даже при нормальной температуре с образованием соединений, содержащих карбоксильные группы [1].

Углеводы, обладающие слабокислыми свойствами, взаимодействуют со щелочными реагентами с образованием сахаратов, способных к ионизации. При этом в растворе увеличивается количество активных частиц, энергично реагирующих с кислородом воздуха через образова-

ние енольных форм. Следовательно, в щелочной среде сахара превращаются в органические кислоты [7].

Наличие подобных процессов наблюдалось при обработке КБЩ карбонатом натрия. Для исследований использовали КБЩ от варки различных пород древесины, содержащие 55...65 % лигносульфонатов, 8...20 % органических кислот, 3...16 % моно- и олигосахаридов, 8...12 % минеральных веществ [5].

Под действием карбоната натрия значение pH раствора КБЩ увеличивается от 4,5...5,6 до 6,2...7,8 при дозировке соды в количестве 5...15 % от сухих веществ КБЩ.

Повышение расхода карбоната натрия до 25 % и выше не приводит к дальнейшему увеличению pH среды, а способствует образованию осадка. В осадок выпадает высокомолекулярная часть лигносульфонатов (10...20 % от сухих веществ КБЩ), а также минеральные соединения, преимущественно состоящие из основных солей магния $(MgOH)_2 \cdot CO_3 \cdot nH_2O$ и избытка карбоната натрия. Выделение высокомолекулярной фракции лигносульфонатов способствует увеличению пластифицирующих свойств КБЩ в 2...3 раза, а выделение магния приводит к возрастанию прочности бетонов на 15...20 %. При обжиге осадка образуется 60...70 % оксида магния, который может быть возвращен в производство бисульфитной целлюлозы на магниевом основании. Исследование зольной части осадка на атомно-адсорбционном спектрофотометре ААС-1N показало, что в нем содержится магния 60...65 %, натрия 9...13 %, железа до 1,5 %, алюминия до 1,2 %, калия 0,1...0,5 %.

Выделение магния из раствора КБЩ свидетельствует о прохождении процесса катионозамещения иона магния на натрий в лигносульфоновом комплексе. За счет этого снижается степень ассоциации макромолекул лигносульфонатов. Данные гель-хроматографических исследований с использованием смеси сефадексов G-75, G-100, G-200 и элюентного буферного раствора с pH 6,2, предотвращающего полиэлектролитные эффекты лигносульфонатов, показали, что замена катиона магния на натрий в лигносульфоновом комплексе способствует изменению молекулярно-массового распределения (рис. 1). При этом уменьшается доля высокомолекулярной фракции и увеличивается доля среднемолекулярной фракции. Смещение молекулярно-массового распреде-

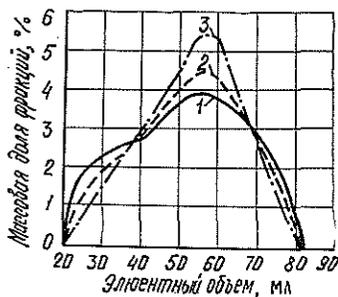


Рис. 1. Дифференциальные кривые молекулярно-массового распределения лигносульфонатов: 1 — исходного концентрата магний — бисульфитного щелока; 2 — модифицированного при pH 7,3 карбонатом натрия; 3 — модифицированного при pH 7,9 карбонатом натрия через 4 ч при 80°C

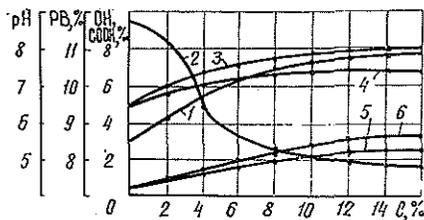


Рис. 2. Влияние концентрации карбоната натрия C на pH среды (1), содержание редуцирующих веществ (2), гидроксильных групп после 2-часовой обработки (4), то же после 4-часовой обработки (3), карбоксильных групп после 2-часовой обработки (5), то же после 4-часовой обработки (6) магний-бисульфитного щелока при 80 °C

ления в сторону средней фракции тем больше, чем выше расход карбоната натрия (кривые 2, 3).

В процессе обработки КБЩ карбонатом натрия увеличивается количество карбоксильных и гидроксильных групп, определение которых проводили по методике [3], и уменьшается содержание редуцирующих веществ, определенных эбулиостатическим методом [2]. Результаты исследований приведены на рис. 2.

Следует отметить, что увеличение концентрации соды свыше 10 % от сухих веществ КБЩ не меняет функционального состава КБЩ.

Увеличение продолжительности обработки от 2 до 4 ч приводит к повышению количества карбоксильных (кривая 6) и гидроксильных (кривая 3) групп. Окислительные превращения в лигносульфоновом комплексе сопровождаются деструктивными изменениями макромолекул, а термическая обработка приводит к протеканию процессов полимеризации, которые в основном затрагивают низкомолекулярные фракции [6]. Поэтому увеличение времени реакции свыше 4 ч нежелательно, так как в дальнейшем протекают в основном полимеризационные превращения. Влияние температуры на содержание редуцирующих веществ и функциональных групп в полученных продуктах обработки КБЩ карбонатом натрия показано на рис. 3.

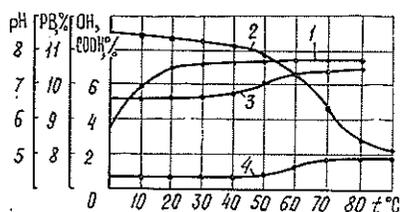


Рис. 3. Влияние температуры на процесс модифицирования магний-бисульфитного щелока карбонатом натрия в количестве 10 % от сухих веществ и изменение: pH среды (1); редуцирующих веществ (2); гидроксильных групп (3); карбоксильных групп (4) после 4-часовой обработки

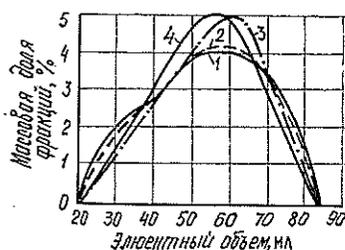


Рис. 4. Дифференциальные кривые молекулярно-массового распределения лигносульфонатов модифицированного КБЩ с pH 7,8 в течение 4 ч при разных температурах: 1 — 20 °C; 2 — 50; 3 — 80; 4 — 90 °C

При низких температурах окислительные процессы не фиксировались, до температуры 40 °C окисление протекает незначительно. В интервале температур 50...80 °C процесс идет интенсивно. При температуре 80 °C содержание редуцирующих веществ уменьшилось на 25...30 % от исходного количества, содержание карбоксильных групп — в 2 раза, гидроксильных групп на 40...50 % при дозировке карбоната натрия 10 % от сухих веществ КБЩ. Свыше 85 °C заметного изменения функционального состава не наблюдалось.

Исследование молекулярно-массового распределения лигносульфонатов (рис. 4) показало, что дифференциальные кривые 1 и 2 для слабощелочного раствора КБЩ при комнатной температуре и обработанного при 50 °C практически совпадают. Обработка КБЩ содой при 80 °C увеличивает содержание среднемoleкулярной фракции (кривая 3). При 90—95 °C ММР лигносульфонового комплекса сдвигается в высокомолекулярную область, вероятно, за счет протекания процессов термополимеризации.

На основании проведенных исследований выбран оптимальный режим модифицирования магний-бисульфитного щелока карбонатом

натрия для снижения полидисперсности лигносульфонового комплекса, частичного окисления редуцирующих веществ и увеличения пластифицирующих свойств КБЩ: рН среды 7,3...7,8, соответствующая концентрация карбоната натрия 8...10 % от сухих веществ КБЩ, температура 80 °С, продолжительность процесса 4 ч.

Для получения пластифицирующей добавки по безотходной технологии расход карбоната натрия — 8...10 % от сухих веществ КБЩ. При увеличении расхода карбоната натрия до 25 % от сухих веществ КБЩ по малоотходной технологии получения добавки ее пластифицирующие свойства возрастают в 2...3 раза, а прочность бетона с добавкой — на 15...20 % выше.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Васильева Н. И., Басенко А. М., Белов Л. П. Окисление органических веществ последрожжевой бражки кислородом воздуха // Химическая и механическая переработка древесины и древесных отходов.— Л., 1977.— С. 92–96. [2]. Емельянова И. Э. Химико-технический контроль гидролизных производств.— М.: Лесн. пром-сть, 1978.— 382 с. [3]. Закис Г. Ф., Можейко Л. Н., Телышева Г. М. Методы определения функциональных групп лигнина.— Рига: Зинатне, 1975.— 175 с. [4]. Никитин В. М. О некоторых вопросах активирования лигнина щелочами // Химия древесины.— 1969.— № 4.— С. 37–42. [5]. Особенности щелоков бисульфитных варок смешанных пород древесины / Л. Г. Примачева, Т. Н. Бугаева, Н. Я. Гладкова, В. Т. Никитина // Лесн. журн.— 1985.— № 4.— С. 92–95. (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Сапотницкий С. А., Крюкова Л. И., Смирнов Р. Е. Лигносульфонаты двухступенчатой сульфитной варки // Химия древесины.— 1977.— № 5.— С. 78–81. [7]. Уркиса Х. М., Радригес М. М., Боровник Л. Д. Образование органических кислот при распаде глюкозы в щелочной среде // Пищевая технология.— 1979.— № 2.— С. 35–36. (Изв. высш. учеб. заведений). [8]. Черкинский Ю. С., Юсупов Ю. К. Высокоэффективные пластифицирующие добавки для бетонных смесей // Промышленность сборного железобетона.— 1978.— Вып. 4.— С. 3–14. [9]. Henrich Wolfgang, Bonder Wolfgang. Über robstoffe und Wirkungsweise von Beton verflüssigern // Beton und Stahlbetonbau.— 1983.— 78.— N 8.— С. 218–220.

Поступила 22 октября 1986 г.

УДК 532.135 : 676.2

ВЛИЯНИЕ ВИБРОАКТИВАЦИИ БУМАЖНОЙ МАССЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОКНИСТОЙ СТРУКТУРЫ

О. Ю. ЕРЕНКОВ, А. В. АЛЕКСАНДРОВ, С. И. КОНЕВ,
Г. А. КАЛИТА

Хабаровский политехнический институт

Для интенсификации технологических процессов и повышения качества продукции в целлюлозно-бумажной промышленности применяют различные вибрационные машины: сгустители, сортировки, узлоловители и т. д.; используют традиционную тряску сеточного стола [3] и другие методы виброактивации бумажной массы в зоне отлива и формования [1].

С целью количественной оценки изменения структуры бумажной массы при ее виброактивации в качестве основного критерия применяли изменение вязкости во времени. Однако это связано с известными трудностями [2] и не нашло воплощения в практике научно-исследовательской работы. В качестве характеристики прочностных свойств бумажной массы в ряде работ принято предельное напряжение сдвига τ_0 .

В работах И. Д. Кугушева показано, что для конкретных видов бумажной массы существуют определенные режимы тряски сеточного

стола, причем отклонение от них резко ухудшает качество вырабатываемого полотна.

В Хабаровском политехническом институте были проведены исследования влияния виброактивации бумажной массы на формирование прочностных характеристик волокнистой структуры. Разработан и изготовлен специальный прибор, позволяющий определять предельное напряжение сдвига τ_0 при различных режимах виброактивации бумажной массы. Предельное напряжение сдвига определяли по формуле

$$\tau_0 = \frac{F}{S},$$

где F — усилие сдвига, Н;

S — площадь поверхности разрушения, м².

Для опытов брали суспензии сульфатной белой целлюлозы из хвойных пород и сульфатной небеленой целлюлозы из лиственных пород концентрацией 1; 2,4 и 4 %. Частоту виброактивации задавали в диапазоне 40...400 Гц, продолжительность виброактивации составляла 90 с.

Проводили исследования по определению предельного сдвига τ_0 волокнистой структуры бумажной массы в зависимости от следующих факторов: режима виброактивации; концентрации волокон; степени помола бумажной массы; породного состава волокон; величины виброускорения.

Результаты представлены на рис. 1—3.

Анализ кривых изменения предельного напряжения сдвига в зависимости от режима виброактивации при постоянном значении виброускорения 125 м/с² показал (рис. 1, 2) существование такого режима виброактивации, которому соответствует наименьшее значение предельного напряжения сдвига $\tau_0 = \tau_{0min}$. С изменением режима в сторону увеличения критической частоты виброактивации $f_{кр}$, соответствующей τ_{0min} , повышается значение τ_0 .

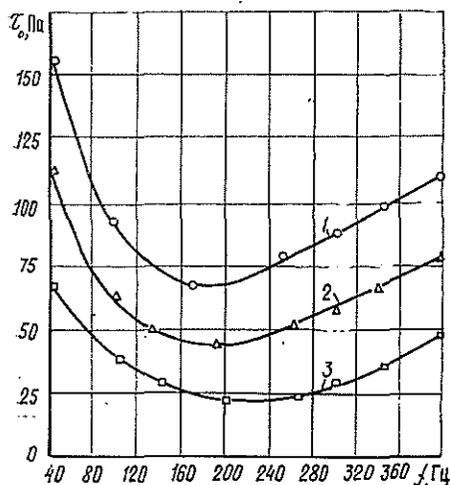


Рис. 1. Зависимость предельного напряжения сдвига τ_0 от частоты виброактивации f бумажной массы из волокон сульфатной лиственной небеленой целлюлозы разной концентрации: 1 — концентрация 4 %; 2 — 2,4; 3 — 1 %

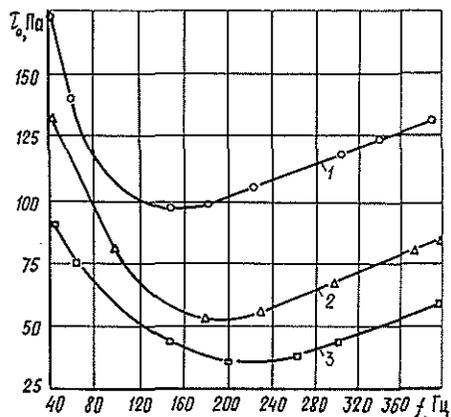


Рис. 2. Зависимость предельного напряжения сдвига τ_0 от частоты виброактивации f бумажной массы из волокон сульфатной хвойной белой целлюлозы разной концентрации: 1 — концентрация 4 %; 2 — 2,4; 3 — 1 %

В неподвижном состоянии бумажная масса образует пространственную структуру; при этом сцепление между волокнами происходит в основном за счет сил трения [4]. Предельное напряжение сдвига τ_0

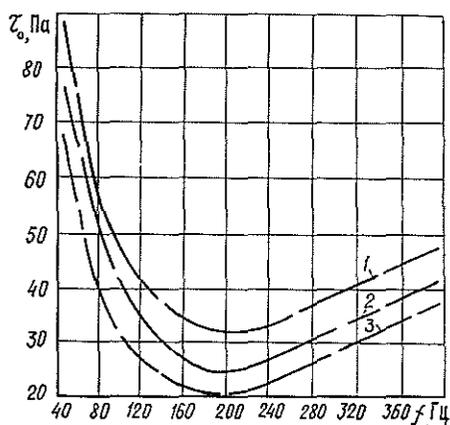


Рис. 3. Зависимость предельного напряжения сдвига τ_0 от частоты виброактивации f бумажной массы различных степеней помола: 1 — степень помола 22 °ШР; 2 — 42; 3 — 64 °ШР

где a — виброускорение, м/с²;
 f — частота, Гц;
 A — амплитуда, м.

При увеличении частоты виброактивации до значения $f_{кр}$, которой соответствует оптимальное значение амплитуды колебаний, в объеме бумажной массы наступает резонанс, обуславливающий наиболее эффективное разрушение структурных неоднородностей и уменьшение напряжений предельного сдвига τ_0 до τ_{0min} . При постоянном виброускорении энергия наложенных колебаний не изменяется, а разрушающее воздействие на волокнистую структуру усиливается, так как в случае резонанса, при постоянстве приложенной нагрузки, образуются значительные сдвиговые усилия, разрушающие волокнистую структуру. При дальнейшем увеличении частоты виброактивации от значения $f_{кр}$ разрушающее действие положенных колебаний уменьшается, о чем свидетельствует рост напряжения предельного сдвига τ_0 .

С увеличением концентрации волокон волокнистая структура бумажной массы упрочняется, чем объясняется увеличение значения τ_0 .

Уменьшение критической частоты $f_{кр}$ с повышением концентрации свидетельствует о том, что для разрушения волокнистой структуры бумажных масс повышенной концентрации необходимо применять режим виброактивации при повышенных значениях амплитуды колебаний, так как размер структурных неоднородностей возрастает.

Анализ данных, представленных на рис. 1, 2, показал, что при одних и тех же режимах виброактивации предельное напряжение сдвига τ_0 для бумажной массы из целлюлозных волокон лиственных пород древесины меньше, чем для массы из хвойных, так как более гибкие длинные волокна целлюлозы из хвойных пород образуют более прочную структуру.

Для исследования влияния виброактивации на изменение предельного напряжения сдвига τ_0 бумажных масс различных степеней помола использовали массу, содержащую волокна сульфатной небеленой целлюлозы концентрацией 2,4 %; степень помола 22,41 и 64 °ШР.

определяется напряжениями внутренней прочности волокнистой структуры. Пульсации давления, генерируемые колебаниями мембраны прибора, оказывают разрушающее воздействие на бумажную массу, уменьшая прочность ее структуры.

В объеме бумажной массы может возникать резонанс при кратности масштаба наложенных периодических колебаний размеру преобладающих структурных неоднородностей. Это приводит к резкому повышению эффективности разрушающего воздействия наложенных колебаний и понижению величины напряжений, необходимых для разрушения структуры. С увеличением частоты виброактивации происходит уменьшение амплитуды колебаний по уравнению

$$a = (2\pi f)^2 A,$$

Анализ кривых, приведенных на рис. 3 (при постоянном значении виброускорения 125 м/с^2), показал снижение прочности волокнистой структуры с ростом степени разработанности волокон; при этом толстые гидратные слои препятствуют активному физико-химическому взаимодействию между волокнами [4].

Бумажную массу из целлюлозных волокон сульфатной небеленой целлюлозы концентрацией 2,4 % и степенью помола 18 °ШР подвергали виброактивации при значениях виброускорения 40, 90 и 130 м/с^2 . Увеличение виброускорения обеспечивает повышенное разрушающее воздействие на структуру бумажной массы при фиксированной частоте виброактивации.

Итак, виброактивация бумажной массы способствует разрушению волокнистой структуры. При одних и тех же режимах виброактивации с понижением концентрации волокон и увеличением степени помола предельное напряжение сдвига бумажной массы уменьшается. Разрушающее воздействие виброускорения на волокнистую структуру бумажной массы приводит к понижению ее прочности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Александров А. В. Гидродинамика процессов отлива и формования бумаги.—Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1982.—С. 93. [2]. Вейнов К. А., Изыксон Б. М., Сурнин Б. М. Приборы и методы для определения реологических характеристик волокнистых суспензий // Новое в технологии бумаги: Сб. тр. ЦНИИБа.—М., 1973.—Вып. 8. [3]. Кугушев И. Д. Теория процессов отлива и обезвоживания бумажной массы.—М.: Лесн. пром-сть, 1967. [4]. Терентьев О. А. Гидродинамика волокнистых суспензий в целлюлозно-бумажном производстве.—М.: Лесн. пром-сть, 1980.

Поступила 21 ноября 1985 г.

УДК 630*813

МЕТОД ОЦЕНКИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПО ИХ СТРУКТУРНО-ФИЗИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

В. Н. НЕПЕИН, И. А. ПЛОТНИКОВ, В. С. СИМОНОВ,
Р. Ф. ВАЛЕЕВ

Пермский филиал ВНИИБ ВНПОбумпром

Известно, что современные методы оценки пригодности волокнистых полуфабрикатов в производстве бумаги и картона заключаются в периодическом определении механических свойств (сопротивление разрыву, продавливанию и излому) отливок, изготовленных из данных полуфабрикатов.

Затраты времени на определение механических свойств того или иного полуфабриката при полном соблюдении требований соответствующих стандартов составляют от 2 до 6 ч [1, 2, 4]. Информация, полученная при этом, с одной стороны, не может быть использована для оперативного вмешательства в процесс производства полуфабриката; с другой стороны, данные о механических свойствах чистых волокнистых полуфабрикатов еще не позволяют оценить, например, те же механические свойства бумаги и картона, в состав которых входят эти полуфабрикаты.

Нами [6] и другими авторами [7—9] давно предложено использовать для оценки бумагообразующих свойств волокнистых полуфабрикатов не стандартные механические свойства, а структурно-физические параметры, которые являются фундаментальными и чувствительными характеристиками волокнистых материалов.

Практическая реализация данного подхода становится возможной в связи с разработкой прибора ОСФП и методов, позволяющих быстро и достаточно точно получать информацию о структурно-физических параметрах волокнистых полуфабрикатов [5]. Прибор ОСФП имеет на выходе стандартные электрические сигналы и может использоваться в составе информационно-вычислительных комплексов, обеспечивающих измерение и расчет структурно-физических параметров в течение 5 мин.

Для того чтобы практически показать принципиальную возможность использования структурно-физических параметров вместо стандартных механических свойств волокнистых полуфабрикатов, необходимо экспериментально установить наличие корреляционной связи между механическими и структурно-физическими параметрами для широкого круга волокнистых полуфабрикатов. Эта цель и была поставлена в настоящей работе.

Ранее [6] нами опубликованы зависимости, связывающие сопротивление разрыву, продавливанию, раздиранию и излому волокнистых полуфабрикатов с их структурно-физическими параметрами.

Так, например, для разрывной длины T , м, и сопротивления продавливанию Q , Н/м², эти зависимости имеют соответственно следующий вид:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{Z} + \frac{26,16 \cdot 10^4 F_B}{B_{II} L (RBA)}; \quad (1)$$

$$Q = k_1 \frac{B^2 \Pi^2 L^2 Z^2 (RBA)^2 [B_{II} L (RBA) + 26,16 \cdot 10^4 F_B]}{[(1 + k_2^2) B^2 \Pi^2 L^2 (RBA)^2 + 52,39 \cdot 10^4 k_2^2 B_{II} L \times \times F_B Z (RBA) + 684,35 \cdot 10^8 Z^2 F_B^2]^{1,5}}, \quad (2)$$

где Z — нулевая разрывная длина, м;
 F_B, Π, L — соответственно средняя площадь поперечного сечения, м², периметр, м, длина волокна, м;
 B — удельная прочность межволоконных связей на сдвиг, Н/м²;
 (RBA) — относительная связанная поверхность;
 k_1 — масштабный коэффициент;
 k_2 — коэффициент, зависящий от вида полуфабриката.

Коэффициент k_2 изменяется от 0,23 до 2,36; находили его путем математической обработки диаграммы усилие — деформация при растяжении образца полуфабриката на приборе ОСФП одновременно с определением структурно-физических параметров.

Зависимости (1) и (2) экспериментально проверяли на лабораторных отливках, приготовленных из следующих волокнистых полуфабрикатов:

дефибрерная древесная масса (ДДМ) Пермского ЦБК и ее четыре фракции (включая «мелочь»), выделенные на аппарате ФДМ;
 рафинерная древесная масса (РДМ) Сыктывкарского ЛПК;
 химическая древесная масса (ХДМ) Сясьского ЦБК;
 сульфитная беленая целлюлоза (СФИБ) Камского ЦБК различной степени помола в диапазоне 14...80 °ШР;
 сульфатная небеленая целлюлоза (СФАН) Братского ЛПК различной степени помола в диапазоне 14...90 °ШР.

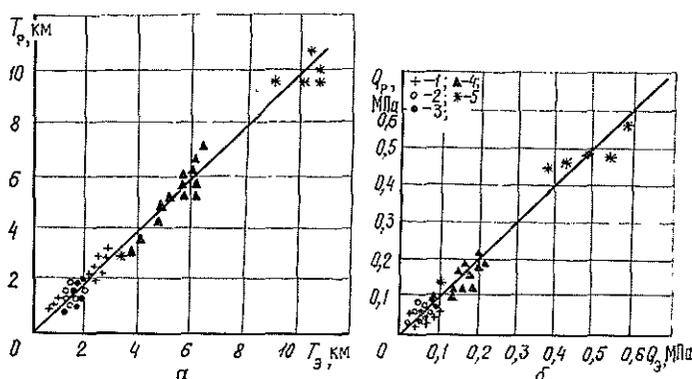
Всего было изготовлено более 40 образцов, для каждого из которых по десяти параллельным измерениям определены разрывная длина и сопротивление продавливанию, а также структурно-физические параметры, входящие в зависимости (1) и (2). Величины $Z, B, (RBA)$ измеряли на приборе ОСФП. Среднюю длину волокна определяли путем усреднения результата измерения тысячи единичных волокон при 15-кратном увеличении на аппарате «Микрофот». Величина отношения

F_b/Π принята постоянной и равной $(3,2 \pm 0,2) \cdot 10^{-6}$ м, согласно известным в литературе [3] и полученным нами экспериментальным данным.

Определенные таким образом структурно-физические параметры и механические свойства исследованных волокнистых полуфабрикатов приведены в таблице.

Шифр полуфабрикатов	Структурно-физические параметры полуфабрикатов				Стандартные характеристики прочности	
	RVA , о. ед.	B , ГПА	L , мм	Z , м	T_3 , м	Q_3 , МПА
ДДМ	0,81	13	0,81	15 000	2 950	0,076
»	0,92	19	0,65	15 000	2 984	0,082
»	0,89	7	0,91	15 000	2 102	0,041
»	0,87	11	0,95	15 000	2 737	0,062
»	0,74	9	0,97	15 000	2 465	0,045
»	0,74	12	0,85	15 000	2 288	0,057
»	0,86	9,0	0,55	15 800	2 818	0,065
I фракция	0,63	1,0	1,72	16 600	1 253	0,018
II »	0,75	1,6	0,93	15 800	1 431	0,020
III »	0,83	2,4	0,58	15 800	1 591	0,018
IV »	0,88	22	0,20	15 800	2 373	0,062
РДМ	0,20	3,4	1,00	16 400	1 333	0,012
»	0,10	5,9	1,19	16 400	1 400	0,012
»	0,15	7,1	1,15	16 400	1 733	0,030
»	0,25	6,0	1,08	16 400	1 760	0,046
»	0,19	7,9	1,04	16 400	1 724	0,034
ХДМ	0,14	6,4	1,58	17 200	1 396	0,032
»	0,29	3,2	1,62	17 200	1 164	0,022
»	0,15	8,4	1,25	17 200	1 373	0,032
»	0,13	15	1,19	17 200	1 431	0,052
»	0,21	9,9	1,02	17 200	1 676	0,057
»	0,16	12	0,98	17 200	1 662	0,57
СФИБ	0,61	6,6	1,57	16 000	3 822	0,108
»	0,79	16,7	1,37	16 000	5 422	0,158
»	0,84	26,7	1,22	16 000	5 867	0,178
»	0,88	50,3	1,02	16 000	6 222	0,179
»	0,89	36,6	0,98	16 000	6 044	0,170
»	0,88	34,6	0,85	16 000	5 778	0,165
»	0,92	25,6	0,75	16 000	5 956	0,131
»	0,60	6,2	1,57	16 000	3 372	0,052
»	0,78	11	1,37	16 000	4 525	0,091
»	0,87	15	1,28	16 000	4 907	0,122
»	0,83	17	1,22	16 000	4 934	0,125
»	0,91	26	1,02	16 000	5 784	0,135
»	0,92	25	0,99	16 000	5 908	0,160
СФАН	0,52	5,9	1,49	16 500	3 185	0,09
»	0,78	34	1,37	16 500	9 123	0,42
»	0,95	34	1,35	16 500	9 931	0,56
»	0,78	66	1,26	16 500	10 629	0,61
»	0,92	77	1,16	16 500	10 543	0,49
»	0,91	36	1,08	16 500	10 766	0,37

С использованием экспериментальных данных, приведенных в таблице, и уравнений (1), (2) получены расчетные значения разрывной длины T_p и сопротивления продавливанию Q_p . Графическая интерпретация взаимосвязи между расчетными и экспериментальными значениями прочности представлена на рис. а, б. Коэффициенты корреляции зависимостей $T_3 - T_p$ и $Q_3 - Q_p$ находились соответственно в пределах 0,94...0,98 и 0,85...0,99 в зависимости от вида полуфабриката. Относительная погрешность расчета механических свойств по структурно-физическим параметрам для отдельных видов полуфабрикатов колебалась от 10,3 до 21,4 % по сопротивлению продавливанию и от 5,6 до 15,9 %



Соотношение между экспериментально измеренными и расчетными значениями механических свойств волокнистых полуфабрикатов: *a* — разрывная длина; *b* — сопротивление продавливанию; 1 — дефибрная древесная масса; 2 — рафинерная древесная масса; 3 — химическая древесная масса; 4 — сульфитная беленая целлюлоза; 5 — сульфатная небеленая целлюлоза

по разрывной длине. По всему массиву экспериментальных данных относительная погрешность расчета не превышала 15 %, что достаточно для практического применения.

В настоящее время наиболее трудноопределимый параметр в промышленных условиях — средняя длина волокна. Однако в рамках одного технологического режима производства конкретного волокнистого полуфабриката длина волокна меняется незначительно; ее достаточно определить один раз и в дальнейшем считать постоянной.

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают целесообразность использования структурно-физических параметров волокнистых полуфабрикатов для оценки их бумагообразующей способности вместо стандартных показателей разрывной длины и сопротивления продавливанию. При этом затраты времени на подготовку, испытание и обработку результатов измерения сокращаются в несколько раз. И, наконец, зависимости (1), (2) обладают диагностирующим характером, позволяя установить внутренние причины изменения прочности того или иного полуфабриката.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. ГОСТ 14363.4—79 (СТ СЭВ 444—77). Целлюлоза. Подготовка проб к физико-механическим испытаниям.— Взамен ГОСТ 1436.34—70; Введ. 01.01.80 до 01.01.90.— М.: Изд-во стандартов, 1979.— 5 с. [2]. ГОСТ 16296—79. Масса древесная. Метод подготовки проб к физико-механическим испытаниям.— Взамен ГОСТ 16296—70; Введ. 01.01.81 до 01.01.91.— М.: Изд-во стандартов, 1979.— 4 с. [3]. Непени В. Н. Оценка прочностных свойств бумаги с учетом ее структурно-физических характеристик: Дис... канд. техн. наук.— Л.: ЛТА, 1975.— 190 с. [4]. Овдейчук В. П. Лабораторный практикум по технологическому контролю целлюлозно-бумажного производства.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— С. 36—41. [5]. Симонов В. С. Разработка метода определения основных структурно-физических параметров бумаги на основе исследования ее механического поведения при одноосном растяжении: Дис... канд. техн. наук.— Л.: ЛТА, 1984.— 189 с. [6]. Теоретические предпосылки прогнозирования бумагообразующих свойств волокнистых полуфабрикатов / В. Н. Непени, В. С. Симонов, В. П. Бутырин, Н. А. Плотников // Исследования в области технологии бумаги и картона: Сб. тр. ВНИИБ.— Л., 1982.— С. 54—58. [7]. Forgas O. L. The characterization of mechanical pulps // Pulp and paper magazine of Canada.— 1963.— V. 64.— N 8, T.— P. 89—118. [8]. Page D. M. A theory for the tensile strength of paper // TAPPI.— 1969.— V. 52.— N 4.— P. 674—681. [9]. Van den Akker D. A. Structure and tensile characteristics of paper // TAPPI.— V. 53.— N 3.— P. 388—399.

УДК 666.198 + 621.359.2 + 541.18

ПРИНЦИП ПЕРЕЗАРЯДКИ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА БУМАГИ

О. Л. АЛЕКСЕЕВ, В. М. ШЕВЧЕНКО, А. Т. БЕЗНИС

Институт коллоидной химии и химии воды АН УССР

В сточных водах целлюлозно-бумажного производства содержится много взвешенных и коллоидных веществ: фибриллированные волокна целлюлозы, частицы латексов, не вступившие в реакцию при обработке бумажной массы коагулянтом, и др. Повышение полноты взаимодействия компонентов бумаги приводит к улучшению качества бумаги и снижению содержания вредных примесей в сточных водах.

Прочностные свойства бумаги — один из важнейших показателей ее качества. Однако при введении в композицию бумаги, предназначенной для работы в высокотемпературном режиме, минеральных волокон, например базальтовых, прочность бумаги снижается из-за плохой адгезии между целлюлозными и минеральными волокнами. Необходимо усилить их взаимодействие как друг с другом, так и с частицами латекса, играющего роль связующего.

Научная основа поиска средств улучшения взаимодействия между химически разнородными частицами — теория гетерокоагуляции Дерягина [2]. Некоторые ее положения (а именно: при разноименно заряженных поверхностях их притяжение осуществляется на любых расстояниях; в случае разнородных крупных частиц слипание, флокуляция возможны только при разноименных потенциалах) использованы нами для выработки условий, обеспечивающих усиление взаимодействия волокон разной природы между собой и с частицами латекса.

Будучи нерастворимыми, компоненты бумажной массы образуют на границе контакта с водой и ее растворами двойной электрический слой. Поэтому взаимодействие между ними в водной среде осуществляется как молекулярными, так и ионноэлектростатическими силами. Последние являются силами отталкивания, если поверхности одноименно заряжены, и силами притяжения, если их заряды противоположны по знаку [3].

Молекулярные силы притяжения резко падают с расстоянием. Для того чтобы их реализовать, волокна нужно сблизить до расстояний, соизмеримых с радиусом действия этих сил (порядка, как правило, 10...30 нм [4]), что в производственных условиях трудно осуществить. Если взаимодействующим фазам удалось бы сообщить противоположные по знаку заряды, то, согласно Б. В. Дерягину [2, 3], были бы созданы условия для их притяжения на расстояниях, значительно превышающих радиус действия молекулярных сил притяжения.

Один из возможных путей решения этой задачи может быть основан на разности скоростей перезарядки дисперсных фаз, отличающихся друг от друга химической природой поверхности [5].

Как показано в работе [5], скорости перезарядки разнородных, но одноименно заряженных поверхностей могут существенно отличаться. Пока одна фаза с низкой скоростью перезарядки сохраняет свой первоначальный знак заряда, другая фаза с высокой скоростью перезарядки изменит его. Так обе фазы оказываются в условиях, благоприят-

ных для взаимной коагуляции [6]. Возможность создания такой ситуации для краткости названа принципом перезарядки.

В работе [5] показано также, что сам факт перезарядки определяется достаточным количеством реагента на единицу поверхности дисперсной фазы (или на единицу массы), что очень важно для управления процессом перезарядки и регулирования многих свойств бумажного продукта (проницаемости, прочности, термостойкости, фильтрующей способности).

Предстояло выяснить, действительно ли изменение знака заряда одного из компонентов способствует упрочнению бумажного материала, содержащего волокна различной природы, увеличивается ли захват, адагуляция частиц латекса перезаряженной поверхностью волокон.

Исследовали сульфитную беленую целлюлозу Соликамского ЦБК марки АИ-1 с градусом помола 60 °ШР. Базальтовое волокно диаметром 0,75 мкм измельчали в дефибраторе в течение 1,5 ч в дистиллированной воде из расчета 30 г волокна на 6 000 см³ воды. Суспензию с помощью концентрированного раствора сульфата алюминия доводили до заданного значения рН.

Электрокинетические свойства изучали методом электроосмоса на приборе, описанном в работе [1], вычисляя электрокинетический потенциал по формуле Смолуховского без поправки на поверхностную проводимость, поскольку она была в несколько раз меньше электропроводности равновесных растворов.

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение ξ -потенциала волокон от содержания (г) $Al_2(SO_4)_3$ и рН среды

$g \cdot 10^6, g \cdot экв/г$	$\frac{35,5}{18,0}$	$\frac{71,0}{36,0}$	$\frac{106,5}{54,0}$	$\frac{142,0}{71,0}$	$\frac{177,5}{90,9}$	$\frac{212,8}{108,0}$	— 133,0
рН	$\frac{5,12}{6,15}$	$\frac{4,38}{5,73}$	$\frac{4,08}{5,30}$	$\frac{3,68}{5,05}$	$\frac{3,61}{4,95}$	$\frac{3,60}{4,78}$	— 4,13
ξ -потенциал	$\frac{-4,4}{-38,4}$	$\frac{-2,8}{-23,3}$	$\frac{-2,1}{-11,4}$	$\frac{+2,0}{-3,2}$	$\frac{+4,7}{+7,1}$	$\frac{+5,5}{+22,8}$	— +27,3

Примечание. В числителе — данные для целлюлозных волокон; в знаменателе — для базальтовых.

В отсутствие сульфата алюминия все компоненты в воде имели отрицательный знак заряда поверхности. Как видно из данных табл. 1, условия перезарядки волокна существенно зависят от его природы: если для перезарядки 1 г целлюлозного волокна необходимо около 120 мк · экв реагента, то для 1 г базальтового волокна достаточно 80 мк · экв сульфата алюминия. Это значит, что если в композицию с равным количеством обоих сортов волокон прибавить около 80 мк · экв реагента на 1 г материала, то базальтовое волокно приобретает положительный заряд, а целлюлозное остается еще отрицательно заряженным.

В отличие от принятого в технологии способа введения коагулянта мы перезаряжали им только базальтовое волокно (в соответствии с данными табл. 1), а затем составляли композицию, содержащую по 50 % (мас.) отрицательно заряженных целлюлозных волокон и положительно заряженных базальтовых волокон и измеряли прочность на разрыв бумажного продукта. На рис. 1 показан характер изменения прочности полученного материала по сравнению с исходным, не содержащим перезаряженного компонента.

Как видно из рис. 1, изменение последовательности обработки волокна в 1,3 раза увеличивает прочность готового продукта.

Такой же механизм взаимной коагуляции имеет место при взаимодействии латексов с волокнами. По общепринятой технологии полуоче-

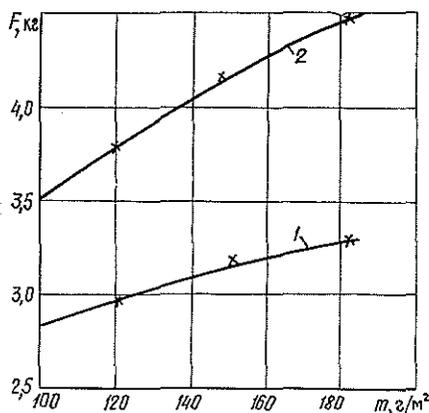


Рис. 1. Зависимость разрывного усилия F от массы 1 м² готового материала, полученного на основе базальтового и целлюлозного волокон: 1 — до перезарядки; 2 — после перезарядки базальтового волокна

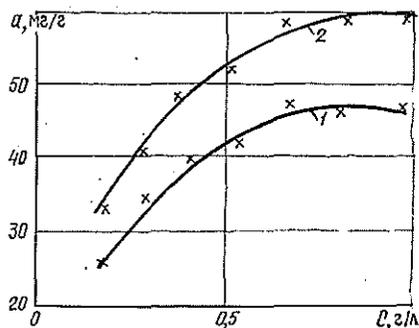


Рис. 2. Влияние концентрации латекса C на его фиксацию α базальтовым волокном: 1 — до перезарядки; 2 — после перезарядки

ния бумагоподобных материалов, содержащих в композиции минеральные волокна, например базальтовые, последние измельчают, получают 1,5...2,0 %-ную суспензию, в которую затем вводят латекс в качестве связующего. Для закрепления частиц латекса и обеспечения их роли связующего рН системы доводят до 4,5 с помощью сульфата алюминия (или квасцов).

Как было установлено ранее [7] и как следует из данных табл. 1, при таком рН базальтовое волокно уже положительно заряжено. В то же время частицы латекса сохраняют еще отрицательный знак заряда (для их перезарядки требуется рН 3,5...3,7). Это типичный случай проявления принципа перезарядки, и механизм закрепления латекса на базальтовом волокне носит характер взаимной коагуляции (точнее, адагуляции). Несмотря на то, что заряд частиц латекса остался отрицательным, абсолютная величина его, безусловно, снижается, уменьшая эффективность адагуляции латекса. Увеличить ее можно, перезаряджая базальтовое волокно не в смеси, а отдельно, как в предыдущем случае. Тогда количество латекса, фиксируемого поверхностью волокна, увеличивается, что видно из рис. 2. При этом, как показывает анализ, значительно уменьшается содержание латекса в сточных водах.

Предлагаемый способ предварительной обработки одного только волокна способствует увеличению также механической прочности бумажного продукта. Данные табл. 2, полученные для различных латексов, показывают, что прочность бумажных образцов увеличивается в 1,4...1,5 раза. Целесообразность такого способа введения коагулянта очевидна, тем более, что это не требует никаких конструктивных изменений в технологии.

Правильный выбор реагента для перезарядки, условий ее проведения существенно сказывается не только на качестве получаемых материалов, но и на расходе реактивов.

Как было показано выше, базальтовое волокно легче перезарядить, чем целлюлозное, и реагента для этого требуется меньше (см. табл. 1). Подбирая соответствующие условия, удалось в 10 раз уменьшить количество сульфата алюминия, необходимого для перезарядки волокна.

Таблица 2
Показатели механической прочности
образцов, содержащих 90%
базальтового волокна и 10% латекса

Марка латекса	Разрывной груз, Н, для волокна	
	необра- ботан- ного	переза- ряжен- ного
ДММА-65 ГП	3,33	4,61
СКН-40	1,28	1,86
Л-7	0,59	0,88

Таким образом, принцип перезарядки дисперсных фаз указывает на один из путей более эффективного использования коагулянта в технологических процессах, ведущий к получению готового материала с улучшенными свойствами, а также к снижению примесей в стоках и сокращению расхода необходимых реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеев О. Л., Шевченко В. М., Безнис А. Т. Метод электроосмотического переноса для изучения электроповерхностных свойств волокнистых материалов // Лесн. журн.— 1984.— № 2.— С. 83—86. (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Дерягин Б. В. Теория гетерокоагуляции, взаимодействия и слипания разнородных частиц в растворах электролитов // Коллоид. журн.— 1954.— Т. 16.— № 6.— С. 425—438. [3]. Дерягин Б. В., Левич В. Г. Теория отталкивательных сил в пленках электролита между неодинаково заряженными поверхностями // Докл. АН СССР.— 1954.— Т. 98.— № 6.— С. 985—988. [4]. Ефремов И. Ф. Периодические коллоидные структуры.— Л.: Химия, 1971.— 190 с. [5]. Кинетика перезарядки поверхности частиц / Ф. Д. Овчаренко, О. Л. Алексеев, В. М. Шевченко, Л. А. Чубирка // Докл. АН СССР.— 1982.— Т. 262.— № 5.— С. 1185—1186. [6]. Чернобережский Ю. М., Кулешина Л. Н., Абрисимова Л. Э. Исследование процесса взаимной коагуляции суспензий на примере системы $\text{SiO}_2\text{—Fe}_2\text{O}_3$ // Коллоид. журн.— 1970.— Т. 32.— № 4.— С. 597—601. [7]. Шевченко В. М., Алексеев О. Л., Сандул Г. В. Исследование электрокинетических свойств базальтовых волокон // Сб. тр. УкрНИИБ.— 1978.— № 21.— С. 88—92.

Поступила 29 сентября 1986 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 676.22

ЭЛЕКТРОНИЗАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗМЕНЕНИЯ
ПОТРЕБНОСТИ В БУМАГЕ ДЛЯ ПЕЧАТИ

В. С. СОМИНСКИЙ, Г. В. КОВАЛЕНКО

Ленинградский технологический институт ЦБП

В качестве носителей информации в истории человеческой цивилизации выступали и продолжают использоваться самые разнообразные материалы и физические явления. Всеобщее признание получила бумага, причем немалую роль здесь сыграло свойство возобновляемости древесного сырья. Роль бумаги как носителя информации не подвергалась сомнению вплоть до 60-х гг. нашего столетия, когда заговорили об «информационном взрыве». Положение дел представлялось настолько драматичным, что в числе нескольких причин, могущих привести к гибели цивилизации, начали называть и перепроизводство информации. Тогда же и появились высказывания о том, что бумага как носитель информации «канет в лету».

Прошло более четверти века, но бумага не утратила своего важнейшего предназначения. Напротив, темпы роста производства писче-печатных видов бумаги как в мире, так и в СССР стабильно опережали темпы производства прочих видов бумаги. Одновременно, по мере распространения компьютерной технологии обработки информации происходило перераспределение функций между бумажными и небумажными носителями. Особенно широкое распространение последних заметно в сфере организационно-экономического управления народным хозяйством СССР. Теоретически стало возможным полное вытеснение бумажных носителей из этой области, когда будет технически решена проблема непосредственного ввода информации в компьютер в момент и на месте ее рождения.

Предположения футурологов и специалистов по информатике насчет полного искоренения бумаги возродились вновь в начале 80-х гг., когда стало очевидным, что темпы развития микроэлектроники — как науки и как технологии — таковы, что перечеркивают все планы и прогнозы [3, с. 11]. В связи с этим необходимо, пусть в приближенной форме, но все-таки количественно определенно оценить силу возможного влияния прогресса электроники на перспективы потребления древесины, направляемой на выпуск бумаги-носителя информации, в том числе и на бумагу для печати.

Методологический подход к оценке силы этого влияния аналогичен высказанному ранее В. С. Соминским и Г. А. Бабинским — это оценка по конечному продукту [12, с. 111—114]. Но применительно к рассматриваемой в данной статье проблеме предложенный подход имеет несколько иную методическую форму. Потребность в бумаге для печати можно определить по объему конечного продукта, т. е. исходя из печатного листажа издательской продукции. Такой методический прием позволяет оценить возможное изменение потребностей в бумаге в тех конкретных областях, где прогресс в развитии электроники оказывает наибольшее воздействие на традиционную бумажную информационную технологию.

Вероятно, создание биокомпьютерной техники новых поколений и решение проблемы непосредственного ввода информации в ЭВМ созда-

дут предпосылки для сокращения, а затем и ликвидации делового документооборота в сфере организационно-экономического управления народным хозяйством СССР. По данным Главархива СССР, в стране ежегодно создается около 60 млрд бумажных документов, каждый условно на одной машинописной странице [6, с. 13]. Площадь страницы, содержащей 1800 знаков, равна 0,06237 м². Тогда вес бумажного листа в пересчете на 70-граммовую бумагу — 4,37 г. Следовательно, потребление бумаги на «деловую прозу» составляет ориентировочно $60 \times 4,37 = 260$ тыс. т. Уменьшение потребности в бумаге для этих целей станет возможным лишь в весьма отдаленной перспективе, так как в СССР только начинают разворачиваться исследования по созданию компьютеров пятого поколения [3, с. 18—21]. Переориентация производства бумаги для «деловой прозы» на выпуск печатных изданий личного потребления в ближайшем будущем маловероятна.

Вполне реальным и достаточно весомым окажется сокращение, а в перспективе и полное исчезновение издаваемой на бумаге научно-технической, справочно-производственной и подобной литературы. В настоящее время издание книг и журналов как способ сообщения достигнутых результатов при разработке научно-технических проблем переживает трудности, связанные с малой информационной емкостью бумажной страницы.

Для многих авторов публикация работы становится самоцелью, поскольку число опубликованных работ служит критерием оценки научной деятельности. К тому же издание монографии нужно прежде всего соискателям ученой степени доктора наук, так как этого требует инструкция ВАКа. На последнее обстоятельство обратил свое внимание журнал «В мире книг» [9, с. 13]. Но самое главное, подавляющая часть научно-технической литературы издается маленькими тиражами, что себя не окупает. Возникает дилемма: с одной стороны, сокращение возможностей издания научных работ и его возрастающая, с уменьшением тиража, экономическая невыгодность, а с другой стороны, все увеличивающаяся необходимость для ученых делиться результатами своих исследований. Выход, вероятно, один — отказаться от издания научно-технической литературы на бумаге и полностью перейти на небумажные носители информации (магнитные носители и микрофишу). Скорее всего эти носители должны образовать «двухконтурную систему» хранения информации. В первом контуре на магнитных носителях будут располагаться реквизиты и рефераты всех публикаций, а во втором, на микрофишах, — полные тексты монографий, статей, сообщений, тезисов докладов и т. д. Причем полный переход на небумажные носители даст возможность автору оперативно донести до читателя свои достижения, а последнему — быстро находить интересующие его материалы не только в своей области, но и в смежных областях знаний. Это очень важно, потому что в настоящее время на одного специалиста приходится ежедневно около 100 печатных листов изданий [8, с. 97], которые ему следовало бы знать, но у него просто нет физической возможности найти их и прочитать. Отказ от бумаги позволил бы создать полный «индекс ссылок», который служит действительным индикатором ценности научной работы. Системы, подобные описанной, уже существуют, и их дальнейшее развитие будет сокращать потребность в печатной бумаге на научно-техническую литературу.

Уменьшение этой потребности оценим следующим образом. Ежегодный объем выпускаемых книг и брошюр на научно-производственную тематику составляет примерно 1,4 млрд печатных листов-оттисков [11, с. 64—65]. По периодическим изданиям (без газет) этот объем равен 1,8 млрд печатных листов-оттисков [11, с. 113]. Укрупненная норма расхода бумаги массой 70 г/м² на 1 млн печатных листов-оттисков колеб-

лется, в зависимости от способа печати и вида издания, от 20,2 до 21,7 т [13, с. 327—329]. Тогда, исходя из нижней границы диапазона, сокращение потребности в бумаге будет не менее $(1,4 + 1,8) \cdot 20,2 = 65$ тыс. т. Переход электронной промышленности СССР к массовому выпуску персональных компьютеров сделает реальностью такое уменьшение потребности в бумаге для печати.

Немалые последствия для выпуска печатной продукции может иметь в будущем также насыщение быта персональными компьютерами и видеотехникой, что теоретически может привести к радикальному перераспределению фонда свободного времени населения в пользу электроники, в том числе и за счет чтения.

Определенные XXVII съездом КПСС темпы экономического развития страны позволяют предположить, что через 8...12 лет не менее половины семей в СССР будут иметь в своем распоряжении новейшие продукты электронной промышленности — видеомагнитофоны и персональные компьютеры.

При начавшейся стабилизации уровня посещений населением киносеансов жертвой компьютеризации быта может оказаться чтение. Дело в том, что печатная продукция, если ее рассматривать только как носитель определенного объема информации, по своей сути пассивна. К содержанию книги — печатного произведения — нельзя что-либо добавлять, вносить в нее изменения, в принципе ее преобразовывать. В противоположность этому, например, в содержание программы видеонгры, реализуемой на персональном компьютере, можно вносить изменения, совершенствовать ее. Иначе говоря, у пользователя есть возможность активного самовыражения. На небумажном носителе возможна запись не только программы видеонгры, но и текста художественного произведения, развитием сюжета которого читатель может управлять по своему усмотрению.

Развитие микроэлектроники и цифрового способа обработки информации делает возможным слияние в единое целое пока еще разнородных каналов коммуникации между людьми. В ряде стран уже существуют устройства, позволяющие объединить в единую систему видеотехнику, персональный компьютер и телефон. Это делает возможным, для имеющих подобные аппараты, доступ к разнообразным банкам данных, отказ от услуг почты, покупки газет и т. д.

Внедрение электроники в сферу быта провоцирует, как уже отмечалось, предсказания о полном исчезновении печатной продукции. По нашему мнению, такие прогнозы некорректны. Скорее всего, в будущем будут перераспределены функции между печатным словом и электронным изображением, при этом за печатным словом останется приоритет в гуманитарной сфере. Как показывают результаты социологических исследований, время, затрачиваемое населением страны на чтение только художественной литературы, к концу столетия возрастет на 25 %! (рассчитано по [5, с. 148—157]).

Высокий культурный и образовательный уровень советского народа, стремительная дифференциация отраслей знаний и практически полное отсутствие электронных систем поиска печатных изданий в библиотеках страны являются, на наш взгляд, основными причинами, вызвавшими в последнее время так называемый энциклопедический бум, т. е. резкое увеличение спроса на энциклопедии, энциклопедические словари, справочники. Если принять, что на одну семью может приходиться как минимум 4 энциклопедии (для детей, по домашнему хозяйству, по интересующим супругов отраслям знаний), то исходя из 80 млн семей в СССР в середине 80-х гг. [4, с. 5; 7, с. 101], среднего объема одной энциклопедии в 69 печатных листов [11, с. 70] и укрупненной нормы расхода 48-граммовой бумаги на 1 млн печатных листов-оттисков — 14,5 т,

получим потребность в бумаге для печати на эти цели $4 \cdot 80 \cdot 69 \cdot 14,5 : 1000 = 320,2$ тыс. т.

Усложнение поиска нужной книги из-за несовершенства системы каталогов и наличия значительных денежных сбережений у населения стимулируют скорее покупку книг, чем пользование библиотекой. Не случайно 40 % книг в массовых библиотеках страны не читал никто, либо за последние 15 лет читали только один раз [10, с. 56]. Для крупнейших библиотек эта величина достигает почти 80 % [15, с. 100].

Оценить максимально возможную потребность в бумаге для печати на выпуск художественной литературы можно следующим образом. Известно, что скорость продуктивного чтения человеком печатного текста составляет в среднем около 180 слов в минуту. При средней длине слова в русском языке 6,37 знака [1, с. 121] скорость чтения составит примерно 1147 знаков в минуту. По нашим расчетам, в середине 80-х гг. каждый житель СССР старше 10 лет тратил на чтение художественной литературы приблизительно 14 тыс. мин в год. Таким образом, на одного жителя старше 10 лет в год приходится 400 печатных листов текста художественной литературы. С учетом 231,3 млн человек в возрасте старше 10 лет на середину 80-х гг. [14, с. 5, 237] и укрупненной нормы расхода 70-граммовой бумаги максимально возможное потребление бумаги для печати составит только для художественной литературы $400 \cdot 231,3 \cdot 20,2 : 1\,000\,000 = 1,9$ млн т. Покупательский спрос будет, естественно, ниже, но полученное число показывает тот предел производства печатных видов бумаги, превышение которого нецелесообразно, так как читать художественную литературу, изданную сверх этого, будет некогда.

Высокая стоимость получения голографических изображений, недостаток помещений для экспонирования произведений искусства при высоком культурном и образовательном уровне советских людей, — все это предопределяет всевозрастающий спрос на высококачественные издания.

Приблизительно можно определить потребность в бумаге для печати на эти цели. Средний объем альбома по искусству — 8,5 печатных листов [11, с. 110]. Никакая семья не откажется иметь библиотечку из 15...20 альбомов избранных творений любимых мастеров. Укрупненная норма расхода 120-граммовой бумаги на 1 млн печатных листов-оттисков изоизданий равна 35,6 т. Вероятная потребность составит $15 \cdot 80 \cdot 8,5 \cdot 35,6 : 1000 = 363$ тыс. т. Интересно, что чем больше размер семейной библиотеки, тем выше в семье частота покупок печатной продукции [4, с. 11]. Следовательно, потребность в печатной продукции, предназначенной для личного потребления, и не только в изоизданиях, будет непрерывно возрастать с увеличением степени удовлетворения этой потребности.

Особый интерес представляет оценка потребности в бумаге для рекламы. При работе отраслей народного хозяйства на принципах самфинансирования и в условиях оптовой торговли средствами производства роль рекламы резко возрастает. Когда потребитель будет иметь возможность выбора необходимых ему машин, приборов, материалов и других промышленных продуктов, неизбежно возникает соревновательность между производителями. Чтобы покупатель приобрел у производителя какой-либо продукт, последнему необходимо выполнить два условия: предложить продукт высокого качества, а также обеспечить рекламу этого продукта и его высоких качеств. Немалая часть рекламы — это различного рода каталоги, проспекты, буклеты и т. п. По нашим оценкам, только для промышленной рекламы потребуется в год не менее 30 тыс. т высококачественной мелованной бумаги для печати массой 85...100 г/м².

Таким образом, только по рассмотренным направлениям потребность народного хозяйства в бумаге для печати может составить более 2,5 млн т. Для сравнения— в 1985 г. потребление печатных видов бумаги в СССР с учетом экспорта и импорта составило 965 тыс. т, а по заявке Госкомиздата СССР плановая потребность в 1990 г. бумаги для печати составит 1140 тыс. т [2, с. 247]. По-видимому, эта заявка исходит из мощностей полиграфии, а не из потребностей в печатной продукции. Для производства 2,61 млн т бумаги для печати понадобится примерно 16 млн м³ древесины. Вряд ли такая потребность может вызвать затруднения, ибо она составляет лишь небольшую долю общего расхода древесины для нужд целлюлозно-бумажной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бородина В. А., Бородин С. М. Учим читать: Уроки динамического чтения.— Л.: Лениздат, 1985.— 192 с. [2]. Бусыгин М. И. Печатные виды бумаги: состояние и перспективы производства // Современное советское книгоиздание.— М.: Книга, 1985.— С. 238—249. [3]. Велихов Е. П. Информатика — актуальное направление развития советской науки // Кибернетика. Становление информатики.— М.: Наука, 1986.— С. 10—21. [4]. Дайновская С. Н. Современные процессы формирования спроса на книги и пути развития их повторного товарооборота: Автореф. дис... канд. экон. наук.— М.: МКИ, 1985.— 23 с. [5]. Думнов Д., Рутгайзер В., Шмаров А. Бюджет времени населения: статистика, анализ, прогнозирование.— М.: Финансы и статистика, 1984.— 160 с. [6]. Ефимов А. Н. Информационный взрыв: проблемы реальные и мнимые.— М.: Наука, 1985.— 251 с. [7]. Киселева Г. П., Кваша А. Я. О чем рассказывают переписи населения.— М.: Финансы и статистика, 1983.— 103 с. [8]. Коган В. З. Маршрут в страну информологию.— М.: Наука, 1985.— 160 с. [9]. Малаяр И. Пора энергетических действий // В мире книг.— 1986.— № 10.— С. 11—14. [10]. Мыльцева Л., Первоушина Л. Бедны, оттого что богаты? // В мире книг.— 1986.— № 1.— С. 55—56. [11]. Печать СССР в 1984 году: Стат. сб.— М.: Финансы и статистика, 1985.— 256 с. [12]. Соминский В. С., Бабинский Г. А. Потребности в древесном сырье для продукции конечного потребления (на примере полиграфической продукции) // Лесн. журн.— 1985.— № 6.— С. 111—114.— (Изв. высш. учеб. заведений). [13]. Справочник нормативных актов для издательских работников / Сост. Маркус В. А.— М.: Книга, 1977.— 366 с. [14]. СССР в цифрах в 1985 году: Крат. стат. сб.— М.: Финансы и статистика, 1986.— 253 с. [15]. Щелкин А. Г. В наступающем «электронном» веке: Информационная техника в жизни современного общества.— Л.: Лениздат, 1982.— 120 с.

Поступила 10 декабря 1986 г.

УДК 630*6

ОПТИМИЗАЦИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ ПРОДУКЦИИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЛЕСХОЗОВ В РЕГИОНЕ

Б. Н. ЖЕЛИБА

Белорусский технологический институт

Номенклатура лесопромышленного производства лесхозов БССР достаточно широка. Настоятельная задача хозрасчетных цехов — дальнейшее вовлечение в переработку низкокачественной древесины и древесных отходов. Оценка существующей номенклатуры свидетельствует, что лесхозы вырабатывают значительное количество продукции из низкокачественного древесного сырья. Однако в целом в республике еще много древесины идет на топливные нужды; на предприятиях лесного хозяйства не находят должного применения ряд направлений использования низкосортной древесины и отходов, которые могли бы значительно увеличить доходы отрасли. Особенно слабо утилизируются отходы лесозаготовок. В свете проводимой в стране перестройки экономики скорейшее решение этих вопросов требует проведения специальных исследо-

Таблица 1

Матрица исходных данных

Показатели	Объем, м ³	Норма расхода древесины на 1 м ³ продукции										Черновые заготовки	Строн- тельные заготовки											
		Пилоочник	Клепка	Пиломатериалы	Заготовки брусковые и досковые	Паркет																		
Хвойная древесина:																								
крупная деловая	6 661	1,0																						
средняя	35 526	1,0	1,8	1,9	1,3	1,4	1,6		1,8	2,0	2,5													
мелкая	13 324	1,0																						
техсырье	5 600																							
дрова	16 600																							
Лиственная древесина:																								
на:																								
крупная деловая	1 903																							
средняя	14 519	1,0	2,2	2,3	1,5	1,6	1,8		0,05	0,06														
мелкая	7 375																							
техсырье	2 400																							
дрова	7 140																							
Пиломатериалы																								
Отходы кусковые																								
Опилки																								
Прибыль, р.		11	9	6,3	5,7	1,3	0,14	9,7	8,8	12	11	12,4	11,5	10,1	6,7	6,3	5,6	28,1	25,3	20,2	10	9	29,5	30,5
Зарплатоємкость, р.		2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,6	12,2	12,5	13	14	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	3,5	35	40	45	0,15	0,18	19,5	20,0

Примечание. Для паркета дана норма расхода сырья на 1 м².

Продолжение табл. 1

Показатели	Объем, м³	Норма расхода древесины на 1 м³ продукции						Норма расхода древесины на 1000 изделий						
		Щепа технологическая	Опилки	Стружка древесная	Комплекты ящичной тары	Дрова топливные	Топорышка	Ульи	Грядки для пово-воек	Пуговицы деревянные				
Хвойная древесина:														
крупная деловая	6 661													
» средняя	35 526						1,8						2,4	
» мелкая	13 324													
техсырье	5 600													
дрова	16 600	1,2		1,3		1,2		1,3		1,0				
Лиственная древесина:														
крупная деловая	1 903													
» средняя	14 519													
» мелкая	7 375													
техсырье	2 400													
дрова	7 140			1,3			1,4		1,3		1,4			
Пиломатериалы														
Отоходы кусковые														
Опилки														
Прибыль, р.	15,1	14	11,4	11,4	12	3,0	14,4	14,4	14,3	10	8,6	21,6	0,89	251,6
Зарплатоёмкость, р.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,1	2,1	2,2	2,1	3,4	3,5	457,5	84,0	64,97

ваний на базе применения современных экономико-математических методов.

Немалая сложность обеспечения комплексности переработки древесного сырья заключается в том, что каждый его кубометр должен быть употреблен наиболее целесообразно с учетом всех размерно-качественных характеристик. В чисто экономическом смысле эта целесообразность может быть выражена критерием максимума прибыли с единицы древесного сырья [2]. Соответственно целевая функция

$$\sum_{ij} P_{ij} X_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

максимизирует общую сумму прибыли от реализации продукции при ограничениях:

$$\sum_j X_{ij} \leq A_i \quad (2)$$

$$\sum_j Z_j \leq \Phi, \quad (3)$$

где i — вид сырья;
 j — вид продукции;
 X_{ij} — расход i -того сырья на j -тую продукцию;
 P_{ij} — удельная прибыль от использования i -того вида сырья на j -тую продукцию;
 A_i — общий объем i -того вида сырья;
 Z_j — расход заработной платы рабочих на j -тую продукцию;
 Φ — общий фонд заработной платы рабочих.

Ограничения объясняются тем, что лесхозы располагают выделенным лесосечным фондом и испытывают постоянный дефицит в трудовых ресурсах. Однако простое следование этой целевой функции может привести к определенному противоречию: предприятия, стремясь получить максимум прибыли, начнут строить свою номенклатуру без должного учета потребностей народного хозяйства и населения в той или иной продукции. Но эффективность, понимаемая в таком узком, хозяйственном смысле, перестает согласовываться с ростом эффективности всего народного хозяйства. Чтобы этого не произошло, в модель вводится система ограничений снизу и сверху, описываемая следующим выражением:

$$\sum_{ij} X_{ij} b_{ij} \geq (\leq) B_j, \quad j \in I, \quad (4)$$

где B_j — объем необходимого выпуска j -той продукции;
 b_{ij} — полезный выход j -той продукции из i -того сырья;
 I — множество видов продукции, по которым устанавливается нижняя (верхняя) граница объема выпуска.

При необходимости можно ввести ограничения по капитальным вложениям, дополняя модель выражением:

$$\sum_j K_j X_j b_{ij} \leq K, \quad (5)$$

где K_j — удельная капиталоемкость j -той продукции;
 K — общая сумма выделенных капиталовложений.

Системы ограничений в известной степени позволяют координировать экономические интересы государства и предприятия. Если оказывается, что лесхозам невыгодно выпускать отдельные виды продукции, ввиду их низкой рентабельности или убыточности (скажем, заготавливать дрова), то на эти изделия устанавливается граница снизу: заготовить столько-то и не меньше. Если же, наоборот, продукция высокорен-

табельна, но спрос на нее ограничен (например, деревянные пуговицы), устанавливается граница сверху. После выполнения ограничений свободный остаток древесного сырья распределяется согласно целевой функции.

В табл. 1 приведены исходные данные для решения задачи по предприятиям лесного хозяйства БССР на примере Минского областного управления: объемы заготовленного сырья в пределах заданий народнохозяйственного плана, их размерно-качественные характеристики, нормы расхода сырья на единицу продукции, взятой в пределах укрупненной номенклатуры, прибыль и зарплата на единицу продукции; общий фонд зарплаты рабочих лесопромышленного производства равен 3 764 тыс. р.

Таблица 2

Номенклатура продукции

Наименование продукции	Единица измерения	Фактическая	Оптимальная
Вывозка древесины	тыс. м ³	111,1	111,1
Пилоочник хвойный	»	26,9	27,0
» лиственный	»	5,4	6,0
Клепка	»	1,9	1,9
Пиломатериалы	»	5,2	7,9
Заготовки брусковые и досковые	»	4,0	1,5
Паркет	тыс. м ²	22,0	22,0
Черновые мебельные заготовки	тыс. м ³	3,4	3,3
Строительные детали	»	1,6	1,7
Щепа технологическая	»	7,0	15,7
Опилки	»	—	3,6
Стружка древесная	»	1,3	1,8
Комплекты ящичной тары	»	12,4	12,0
Дрова топливные	»	23,8	20,0
Топорища	тыс. шт.	31,3	31,0
Ульи	шт.	68	100
Грядка для повозок	тыс. шт.	80,2	80,0
Пуговицы деревянные	млн шт.	5	10
Прибыль	тыс. р.	3 070	3 383,2

В табл. 2 представлены позиции фактической и оптимальной номенклатуры продукции лесопромышленного производства. Оптимальный вариант получен в результате последовательных решений по стандартной программе симплекс-метода на ЭВМ ЕС-1033. Расчеты показывают, что лесхозам значительно выгоднее пускать древесину в распиловку, чем реализовывать ее в круглом виде. Высокорентабельной продукцией являются паркет, ульи. Ряд менее выгодных позиций — дрова, пиловочник, тара ограничивался снизу в пределах требований плана. Лесхозам выгодно увеличивать выпуск щепы и реализацию опилок. Выпуск щепы лесхозами области в настоящее время намного ниже возможного. Производство это не относится к капиталоемким. Сейчас ее поставка нередко убыточна из-за больших транспортных расходов, которые несет лесхоз. В случае оплаты их покупателем, предприятиями, как правило, экономически более сильными, и наличия специального транспорта (щеповозов) производство и реализация щепы станут выгодными. Пока же лесное хозяйство БССР сталкивается с трудностями в реализации щепы и опилок. На текущую пятилетку запланировано строительство крупных предприятий по выпуску древесноволокнистых плит и кормовых гидродлизных дрожжей, что создаст благоприятные условия для сбыта низкокачественной древесины и древесных отходов. В перспективе необходимо организовать строительство стационарных цехов по производству щепы

и снабдить лесные предприятия соответствующим оборудованием и транспортными средствами. Так, лесхозам потребуется дополнительное количество бензомоторных пил, автомобилей, колесных тракторов марки Т-150К, МТЗ-100. Они должны располагать, помимо стационарной рубительной установки МРГ-20, несколькими передвижными марки «Кархула», погрузчиками, щеповозами ЛТ-7. Для лесхозов большой интерес представляют также финские рубительные машины серии ТТ, производительностью от 5 до 100 м³ щепы в 1 ч. Модели ТТ-54Р, ТТ-1000ТУ, ТТ-1000ТС, ТТ-97Р позволяют вырабатывать из мелких частей отходов лесозаготовок, наименее сегодня утилизируемых, так называемую зеленую щепу для нужд микробиологической промышленности. Из вершинок и другой маломерной древесины вырабатывается целодеревная щепка, а также щепка для кормовых целей. Кафедра станков и инструментов Белорусского технологического института разработала фрезерно-брусующую установку, которая по своим технико-экономическим показателям выгодна именно для условий работы лесхозов БССР. На этих предприятиях образуются сравнительно небольшие объемы древесины, преимущественно среднего и малого диаметров. В отличие от больших и дорогостоящих отечественных линий агрегатного лесопиления (ЛАПБ) установка дает возможность перерабатывать короткомерное сырье (до 1,5 м) с выходом бруса и щепы.

Предложенная в табл. 2 оптимальная номенклатура продукции дает возможность получить по Минскому управлению существенный прирост прибыли. Поэтому применение описанного метода оптимизации на практике повысит экономическую эффективность лесопромышленного производства и всего лесного хозяйства за счет более рационального и комплексного использования древесного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Гейзлер П. С. Комплексное использование древесины на региональном уровне: Обзор, информ.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1983.— 41 с. [2]. Лобовиков Т. С., Петров А. П. Экономика комплексного использования древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1975.— 168 с.

Поступила 8 декабря 1986 г.

УДК 330.014.32 : 674 : 658.3

ДВИЖЕНИЕ КАДРОВ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

(на примере предприятий фанерной промышленности)

В. П. ТРОСТИНСКАЯ

Ленинградская лесотехническая академия

Проблема движения и текучести кадров приобретает особое значение на фанерных предприятиях. Высокий уровень ручного труда, тяжелые условия, трехсменный режим работы являются причинами, порождающими здесь повышенную текучесть кадров. Отсутствие стабильного производственного коллектива не может не влиять на выполнение предприятиями фанерной промышленности планов социально-экономического развития.

Наша страна по объему производства фанеры занимает четвертое место в мире. Однако потребность народного хозяйства в этой продукции удовлетворяется примерно на 70 %. Вместе с тем, начиная с 1975 г., задания пятилетних планов по производству клееной фанеры не выпол-

нялись. В результате в 1985 г. фактические объемы производства клееной фанеры сократились по сравнению с 1975 г. на 9 тыс. м³ [2, с. 150]. Поставленная перед лесной, целлюлозно-бумажной и деревообработывающей промышленностью XXVII съездом КПСС задача на 1986—1990 гг. развить химическую и химико-механическую переработку древесного сырья ускоренными темпами, повысить производительность труда на 14...16 %, снизить себестоимость продукции на 2...3 % [1, с. 293] потребует мобилизации всех резервов экономического роста, в том числе и стабилизации трудовых коллективов.

Увеличение интенсивности движения рабочей силы в фанерной промышленности вызвано тем, что здесь условия труда и быта значительно хуже, чем в других отраслях. Кроме того, за период с 1970 г. по 1983 г. в 2,5 раза возросла доля работников старших возрастов (50 лет и старше), составив почти 22 % занятых в отрасли. Естественный уход этой категории работников на пенсию по старости потребует привлечения новой рабочей силы. Если своевременно не учесть этих процессов, может возникнуть массовая нехватка рабочих рук, что еще больше затруднит выполнение народнохозяйственных планов предприятиями фанерной промышленности.

Каковы масштабы движения, в том числе текучести кадров на фанерных предприятиях? Анализ позволяет сделать вывод, что при некотором снижении текучести кадров в последние годы (с 23,4 % в 1965 г. до 16,2 % в 1984 г.) интенсивность движения и, в особенности, текучесть все еще высока и в 1,3 раза превышает аналогичный показатель в промышленности страны в целом. Тревожит тот факт, что текучесть кадров в фанерной промышленности во многом обусловлена увольнениями за нарушения трудовой дисциплины. Каждый четвертый, а на некоторых заводах каждый второй в 1984 г. были уволены за нарушения трудовой дисциплины, что свидетельствует о низкой дисциплине труда на предприятиях фанерной промышленности и требует особого внимания и специального исследования.

На протяжении последних лет ежегодный прием рабочих в фанерной промышленности не обеспечивал возмещения убыли, т. е. замещения тех рабочих мест, которые освобождаются в связи с организованным и неорганизованным выбытием рабочих кадров. Особенно ощущается нехватка рабочей силы луцильно-сушильных и клеильно-обрезных цехов. За приведенными средними показателями скрывается значительная дифференциация интенсивности текучести кадров по заводам. Коэффициент текучести колеблется от 10,5 % на фанерном комбинате «Красный Якорь» до 31,7 % на Бийском.

Чем же обусловлена дифференциация уровня текучести рабочей силы на предприятиях фанерной промышленности?

Текучесть кадров вызывается рядом факторов — региональными, экономическими, социальными, психологическими, демографическими и др. Среди всех факторов, влияющих на интенсивность текучести кадров, прежде всего, следует выделить общие объективные факторы, действующие во всех отраслях народного хозяйства и, в первую очередь, региональные условия. Относительно низкая обеспеченность жильем и социально-культурными благами, суровые природно-климатические условия в районах Сибири и Дальнего Востока [3] вызывают повышенную текучесть кадров на фанерных предприятиях этого региона. Здесь она в 1,7 раза выше, чем в среднем по РСФСР.

Однако на интенсивность движения кадров влияют не только региональные факторы, но и специфические, зависящие от работы фанерных предприятий. Анализ показал, что коэффициент текучести на предприятиях с численностью до 1 000 человек в 1,6 раза выше, чем на предприятиях с числом рабочих более 2 000 человек. Фанерные пред-

приятия резко различаются по размерам. Среднесписочная численность рабочих наиболее крупного предприятия (Пермского) почти в 5 раз превышает численность одного из самых небольших предприятий — Великоустюжского. Предприятия, столь различные по количеству применяемого труда, отличаются и самой его организацией, условиями. На крупных предприятиях имеется широкий выбор профессий и рабочих мест, при необходимости рабочие могут перейти в другой цех, на другой участок, в другую бригаду. На мелких — таких возможностей меньше, и рабочие вынуждены увольняться. И не случайно внутреннее движение рабочих на крупных предприятиях выше, чем на мелких. Здесь более благоприятные условия для повышения квалификации рабочих, для обучения молодежи. Так, в 1984 г. на крупных предприятиях из рабочих в ИТР было переведено 5,2 % общего числа работающих, на мелких — лишь 1,3 %. Все это не могло не сказаться на закреплении рабочих на крупных предприятиях.

Каждый новый этап развития социалистической экономики объективно обуславливает существенные изменения в тенденциях развития трудовой мобильности. В экстенсивных формах господствуют увольнения работников в силу их неудовлетворенности теми или иными условиями на данном предприятии. В интенсивных формах, для которых характерно максимальное использование трудовых способностей работников и создание наиболее благоприятных условий для трудового восхождения работников, их всестороннего развития, принципиально изменяется место человека в системе производства. На наш взгляд, это определяющая тенденция развития трудовой мобильности на длительный период времени. Вот почему внутризаводскому движению рабочей силы следует уделять пристальное внимание. Предприятие (объединение) является той главной ячейкой, в пределах которой удовлетворяются многие главные материальные и духовные потребности рабочих, происходит их всестороннее развитие. Сознательное, целенаправленное воздействие на внутреннее движение выступает как один из методов управления кадрами, решения многих социально-экономических задач, зачастую не требующих каких-либо материальных затрат. Это воздействие может осуществляться в разных направлениях.

1. Проектирование и формирование внутризаводского движения: повышение в разряде, должности, перемещение на работу по другой, более интересной профессии и т. д. Эффективными формами трудовой мобильности являются и такие, как совмещение профессий, расширение зон и норм обслуживания, перемена труда в пределах бригады и т. п. К сожалению, эти формы на практике используются недостаточно, хотя потребность в них высока.

2. Улучшение условий и организации труда на рабочих местах. Здесь первостепенное значение имеет сокращение доли тяжелого физического труда.

3. Дальнейшее совершенствование мастерства работников, роста их профессиональных навыков.

4. Обеспечение переводов с одного рабочего места на другое (или из одного цеха в другой) внутри предприятия по просьбе рабочего в связи с невозможностью решения тех или иных конфликтных ситуаций на прежнем рабочем месте.

Даже частичная реализация перечисленных мероприятий, во многом зависящих от результатов работы фанерных предприятий, приведет к значительному снижению неорганизованных перемещений. Решение этих задач требует оперативных данных на каждый конкретный момент. В связи с этим особенно актуальной становится организация управления кадрами на основе постоянно действующего обеспечения информацией не только о каждом рабочем месте на основе проводимой ныне аттеста-

ции рабочих мест, но и о каждом работнике при помощи социально-экономической паспортизации.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Материалы XXVII съезда КПСС.— М.: Политиздат, 1986.— 352 с. [2]. Народное хозяйство СССР в 1985 году: Статистический ежегодник.— М.: Статистика, 1986.— 655 с. [3]. Общесоюзные смотрны Сибири // Экономика и организация промышленного производства.— 1986.— № 2.— С. 129—130.

Поступила 8 декабря 1986 г.

УДК 681.322.1

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В ОТРАСЛЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

В. А. МАРКОВ, В. Ю. ДУХОН

Московский лесотехнический институт

Отраслевая программа развития автоматизированных систем в Минлесбумпроме СССР в области организационно-экономического управления в качестве основного направления определяет развитие созданных двухуровневых систем министерств союзных республик и объединений, путем превращения их в многоуровневые системы с распределенной обработкой информации на базе применения мини-ЭВМ, профессионально-ориентированных АРМ и персональных ЭВМ, обеспечивающих комплексную автоматизацию всех основных функций управления объектами и предоставление максимальному количеству пользователей необходимых информационных услуг.

На уровне предприятий отраслевой программой определены задания по комплексной автоматизации управления лесосечными, транспортными и складскими работами, технологическими процессами сортировки, разделки и сушки древесины, производства продукции целлюлозно-бумажной промышленности. Предполагается развитие систем оперативного управления на мебельных и деревообрабатывающих предприятиях с включением задач по расчету календарно-плановых нормативов, формированию сменно-суточных заданий, определению последовательности запуска деталей, оптимизации величины партии деталей и др.

Персональные ЭВМ (ПЭВМ) предназначены для конечных пользователей, т. е. специалистов аппарата управления, производственных, научно-исследовательских или проектных организаций, не обладающих специальными знаниями в области программирования.

Типовой состав устройств ПЭВМ включает в себя: центральный процессор с постоянной и оперативной памятью; дисплей для отображения на экране информации; клавиатуру для ввода управляющих команд и данных; накопители на гибких и (или) жестких магнитных дисках для хранения данных и программ их обработки; печатающее устройство для получения документов на бумаге; блок интерфейсов для подключения устройств, расширяющих возможностей ПЭВМ (графопостроителей, приборов, модемов телекоммуникационного обмена и т. д.).

В качестве ПЭВМ, при наличии соответствующего программного обеспечения, могут использоваться выпускаемые отечественной промышленностью и имеющиеся в отрасли мини- и микро-ЭВМ семейств СМ (СМ-1800, СМ-1300, СМ50/50), «Электроника» («Электроника-60», «Электроника-100», «Электроника-НЦ-80»), «Искра» («Искра-555», «Нева-501», «Искра-226»).

Их основное отличие от больших ЭВМ (не считая стоимости и габаритов) состоит в относительно небольшом объеме оперативной и дисковой памяти, сравнительно невысоком быстродействии. К числу перспективных типов отечественных персональных ЭВМ со значительно улучшенными характеристиками можно отнести ПЭВМ серии ЕС (ЕС-1840, ЕС-1850, ЕС-1860), «Электроника-85», «Искра-1130».

В зависимости от характера деятельности, направлений применения и оснащенности предприятий и учреждений средствами вычислительной техники, в настоящее время различают три способа использования ПЭВМ [1, 2]:

1) в автономном режиме, когда пользователь решает свои задачи независимо, без привлечения внешних ресурсов;

2) в виде локальной сети, объединяющей несколько ПЭВМ, при совместном использовании общего ресурса (базы данных на магнитных носителях, периферийных устройств) несколькими пользователями в системах автоматизации управления и делопроизводства, автоматизации проектирования;

3) в качестве локальных терминалов, при подключении ПЭВМ к более мощным ЭВМ или ВЦ коллективного пользования, что приводит к разделению функций между этими средствами.

Непосредственное взаимодействие с пользователем осуществляется через ПЭВМ, а на долю больших ЭВМ приходятся сложные и трудоемкие вычисления и поддержка больших баз данных, при этом не исключается использование больших ЭВМ как средства решения сложных задач в пакетном режиме.

Магистральное направление применения ПЭВМ состоит в создании на их основе профессионально-ориентированных автоматизированных рабочих мест (АРМ) для различных специалистов: проектировщиков, конструкторов, экономистов, бухгалтеров, научных работников, администраторов, технологов.

В организациях Минлесбумпрома СССР ведутся работы по созданию АРМ бухгалтера, экономиста, проектировщика и др. Для центрального аппарата Минлесбумпрома, МЛТИ совместно с ГВЦлесбумпромом проектируют систему профессионально-ориентированных АРМ (СПО АРМ) для автоматизации хранения, поиска, обновления и обработки данных, редактирования и выдачи всевозможных документов на рабочем месте конечного пользователя для всех основных функций управления: прогноз, планирование, анализ, оперативное управление, учет и контроль.

К числу важнейших проблем в области внедрения ПЭВМ следует отнести: придание информационно-программному обеспечению ПЭВМ «интеллектуальных» свойств; разработку и использование средств человеко-машинного взаимодействия на «дружественной» конечному пользователю основе; разработку прикладных программных систем, учитывающих специфику отраслей лесного комплекса и процессов управления им на базе типовых проектных решений; организацию типовых схем межмашинного взаимодействия ПЭВМ между собой и с большими ЭВМ (ВЦ коллективного пользования).

Проблема повышения «интеллектуального» уровня информационно-программного обеспечения человеко-машинных систем находится в непосредственной связи с интенсивно развивающейся областью создания систем искусственного интеллекта. Центральное место в таких системах занимают задачи создания баз знаний и систем управления ими, т. е. задачи формализации и хранения знаний об окружающей среде, о способах общения с системой, знаний системы о своих возможностях и о пользователе.

В этой области существует ряд направлений исследования, среди которых можно выделить наиболее важные с точки зрения внедрения ПЭВМ.

Во-первых, это создание экспертных систем, хранящих большой объем знаний в предметной области (например планирование производства продукции, управление технологическим процессом, проектирование изделий и т. д.). Такие системы способны логически обрабатывать информацию, поступающую от пользователя, выбирать в базе знаний соответствующие данные и объяснять пользователю свои действия.

Во-вторых, это решение задач создания и практического применения программных средств управления базой знаний, ее пополнения и коррективки, устранения в ней противоречий.

В-третьих, сюда относится создание так называемого «интеллектуального интерфейса», т. е. повышение естественности общения пользователя с ЭВМ в рамках его профессионального языка. Это последнее направление в создании систем искусственного интеллекта тесно смыкается со следующей проблемой — разработкой и использованием средств эффективного взаимодействия пользователь — ПЭВМ. Средства взаимодействия пользователь — ПЭВМ, с помощью которых реализуются диалоговые системы хранения и обработки информации, будем подразделять на функциональные и обеспечивающие.

Представим диалоговую систему структурной моделью $\langle S, F, r, q \rangle$ — множество состояний диалога, F — множество функций системы, $r: S \rightarrow S$ — функция перехода к следующему состоянию и $q: S \rightarrow F$ — функция реализации возможностей системы. Работа такой системы состоит в последовательной смене состояний в целях удовлетворения запроса пользователя. Из функциональных средств диалога [3] для эффективного взаимодействия пользователь — ПЭВМ наиболее важны:

1) функции организации диалога и управления им (начало, прерывание и окончание диалога, переключение типов диалога, управление последовательностью состояний и др.). Здесь имеется в виду предоставление возможности пользователю в каждом состоянии s_i переходить к следующему $s_{i+1} = r(s_i)$ или реализовать требуемую функцию системы $f_j = q(s_i)$, в том числе по вводу информации и ее выводу на внешние устройства ПЭВМ;

2) функции информирования и помощи в состоянии s_i должны предоставлять пользователю информацию о системе, т. е. об ее элементах S, F, r, q , и исключать ситуацию, когда пользователь не может продолжать диалог (не знает, что делать дальше). Помощь с инициативой ЭВМ предполагает продолжение диалога «по умолчанию» и обработку ошибок пользователя при обмене информацией.

К обеспечивающим средствам взаимодействия следует отнести:

программные (общесистемные, прикладные, управления диалогом), обеспечивающие реализацию функций F ;

информационные (базы данных, информационные языки описания данных и процедур их обработки);

средства обмена информацией между пользователем и ПЭВМ в процессе взаимодействия с конкретной системой $\langle S, F, r, q \rangle$.

Важное направление в области внедрения ПЭВМ в отрасли — разработка прикладных программных систем, т. е. программная реализация функций F , отражающих содержательную сторону процессов обработки информации в предметной области пользователя.

Для эффективного внедрения ПЭВМ необходима опережающая разработка типовых диалоговых систем или пакетов прикладных программ, проблемно-ориентированных на различные предметные области: оперативные расчеты данных в табличной форме, распределение ресурсов (оборудование, материальные, финансовые ресурсы), составле-

ние балансов и планов распределения сырья, материалов и полуфабрикатов, прогнозные расчеты системы взаимосвязанных показателей (предплановые расчеты, оценки ожидаемого выполнения планов), приближенная условная оптимизация, оперативный контроль исполнения документов и др., позволяющих решать задачи данного класса пользователю-непрограммисту.

Сеть ПЭВМ на предприятии или в учреждении составляет систему распределенной обработки данных, которая обладает рядом преимуществ по сравнению с централизованной обработкой: большая аппаратная надежность, ускорение доступа к данным и снижение затрат на их хранение, более простая эксплуатация системы и поддержка баз данных в актуальном состоянии и др.

Опыт большого числа организаций [2] показал, что ПЭВМ могут существенно разгрузить ВЦ коллективного пользования от большого числа относительно простых задач, составляющих существенную долю в затратах вычислительных ресурсов. При этом каждая ПЭВМ может работать в режиме «интеллектуального терминала» большой ЭВМ, т. е. делать доступными для пользователя ресурсы больших баз данных, хранящихся на ВЦ.

Анализируя современное состояние и перспективы внедрения ПЭВМ [1, 2], необходимо отметить, что уже в ближайшей перспективе ПЭВМ будут выступать в качестве основного средства взаимодействия пользователей (в значительной мере непрофессионалов в области вычислительной техники) и вычислительных систем. ПЭВМ составят основу профессионально-ориентированных автоматизированных рабочих мест, работающих автономно, в качестве рабочих станций локальных сетей или интеллектуальных терминалов больших ЭВМ.

Области применения ПЭВМ уже к настоящему времени составляют весьма широкий класс задач АОД:

1) управление технологическими процессами в реальном времени; 2) автоматизированная обработка результатов научных экспериментов на основе подключения к ПЭВМ лабораторного оборудования; 3) автоматизация проектных работ; 4) автоматизация труда работников сферы управления по решению задач планирования и оперативного управления, учета и отчетности, делопроизводства и контроля исполнительской деятельности.

Внедрение ПЭВМ можно рассматривать как основу повышения интенсивности и качества труда в информационной сфере за счет автоматизации как вычислительных процедур, так и «неарифметических» операций хранения и поддержки данных в актуальном состоянии поиска, обработки и выдачи информации в требуемом виде.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Брябрин В. М. Профессиональные персональные ЭВМ // Прикладная информатика.— М.: Финансы и статистика, 1984.— С. 143—162. [2]. Громов Г. Р. Профессиональные приложения персональных ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы.— 1985.— № 3.— С. 9—15. [3]. Денниг В., Эссиг Г., Маас С. Диалоговые системы «человек — ЭВМ». Адаптация к требованиям пользователя.— М.: Мир, 1984.— 112 с.

Поступила 4 января 1987 г.

УДК 630*3 : 658.012.011.56

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В АСУ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫМ ОБЪЕДИНЕНИЕМ

В. С. КОСТЕНКО
СевНИИП

Функциональное назначение АСУ лесопромышленным объединением (АСУО) определяется многообразными задачами и требованиями к процессу передачи данных. Наибольшее место в АСУО занимают задачи учета, анализа и планирования. Они объемны и требуют для передачи данных значительного ресурса сети по пропускной способности и времени.

Потоки сообщений, передаваемые по сети обмена данными (СОД), однозначно определяют требования, предъявляемые к СОД. Кроме того, статистические характеристики необходимы для расчета проектируемой сети.

В данной работе рассматривается СОД АСУО, анализируются потоки сообщений, отмечаются их особенности, которые обуславливают необходимость разработки методов анализа таких сетей.

Как правило, АСУО строится на базе вычислительного центра (ВЦ), который каналами связан с абонентами (предприятиями), образуя локальную вычислительную сеть. СОД, построенная в интересах АСУО, базируется на существующей сети связи [3], и при этом используются разнотипные, ненадежные каналы.

Поскольку АСУО является организационно-экономической системой, то информация (потоки данных) по задачам поступает по иерархии управления «снизу вверх», обратный же поток информации (результаты решения задач АСУ, ответы на запросы и т. п.) менее интенсивен.

Обычно в АСУ задачи объединяют в функциональные комплексы (подсистемы), для решения которых передаются потоки данных в СОД.

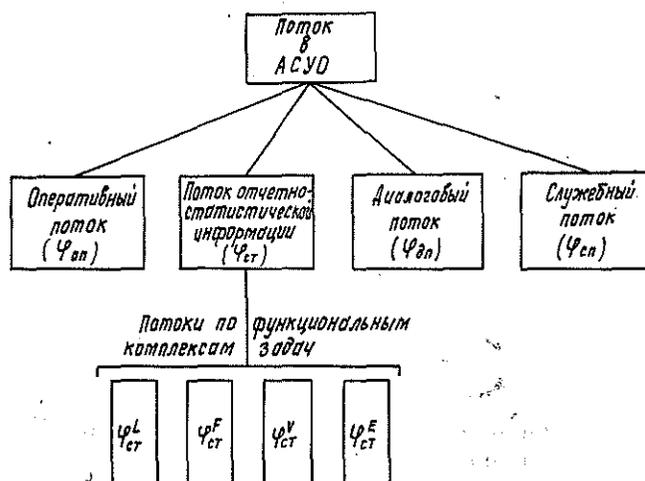


Рис. 1. Виды потоков в сети

Подобное деление целесообразно с позиций системы управления, но не учитывает специфику процессов передачи в СОД. Поэтому в дальнейшем будем различать потоки данных по виду информации, определяющей деление сообщений, передаваемых в СОД, на потоки с различными требованиями к допустимому времени доставки и качеству обслуживания. Проанализировав задачи АСУО Архангельсклеспром по срокам решения, объемам информации, важности, разобьем их на задачи: оперативные, обработки данных (в основном функциональные подсистемы), информационно-справочные, управления сетью. С этих позиций и будем различать потоки данных, которые передаются по каждой группе задач. Классификация потоков приведена на рис. 1.

Потоком оперативной информации ($\varphi_{оп}$) будем называть поток сообщений, передаваемый для решения задач оперативного управления производственной деятельностью. Информация передается по задачам ежедневной отчетности о выполнении плановых и ряда других показателей. Такие задачи в АСУО Архангельсклеспром составляют около 20 % общего числа задач, а по объему передаваемой информации 5...7 % суточного объема входных данных.

Измерения на существующей сети показали, что процесс поступления сообщений оперативного потока отвечает пуассоновскому распределению с интенсивностью $\lambda_{оп} = 0,53$ сооб./с, а длины сообщений (время обслуживания) распределены по нормальному закону со средним значением $\bar{l}_{оп} = 547$ байт. Результаты измерений обрабатывали с помощью специальной программы исследования статистических рядов на законы распределения с использованием критерия ω^2 . Гистограмма поступлений сообщений оперативного потока $\varphi_{оп}$ по часам суток приведена на рис. 2.

Из графиков видно, что пик нагрузки приходится на промежуток времени от 17 до 18 ч, когда должно быть передано $0,5 \cdot 10^6$ байт.

Диалоговый поток данных ($\varphi_{дл}$) представляет собой поток сообщений диалогового режима взаимодействия пользователей с ЭВМ и сообщений директивно-распорядительной информации. Сюда же относятся сообщения информационно-поисковой системы, позволяющей пользователям обращаться к базам данных, получать необходимые справки и т. п.

Обработка результатов измерений показала, что моменты поступлений не отвечают закону Пуассона, а длины сообщений распределены по нормальному закону со средним значением $\bar{l}_{дл} = 80$ байт. Гистограмма средних значений поступления сообщений диалогового потока приведена на рис. 3. Из графиков видно, что пики нагрузки на сеть со стороны сообщений этого потока приходятся на два интервала: первый — с 10 до 11 ч, когда должно быть передано $3,3 \cdot 10^5$ байт информации, и второй — с 15 до 16 ч, когда необходимо передать $1,9 \cdot 10^5$ байт данных.

Сообщения этого потока предъявляют жесткие требования к времени реакции системы с тем, чтобы обеспечить работу в реальном масштабе времени.

В интересах решения регулярных задач учета, анализа, контроля и планирования абоненты (предприятия) передают данные, которые назовем потоком отчетно-статистической информации ($\varphi_{ст}^3$). Этот поток формируется из частичных потоков сообщений по функциональным комплексам задач.

Процесс формирования суммарного потока $\varphi_{ст}^3$ рассмотрим на примере четырех частичных потоков сообщений по функциональным комплексам: $\varphi_{ст}^F$, $\varphi_{ст}^L$, $\varphi_{ст}^E$, $\varphi_{ст}^V$.

Измерения на сети и обработка результатов показали, что поступление этих потоков подчиняется пуассоновскому распределению с ин-

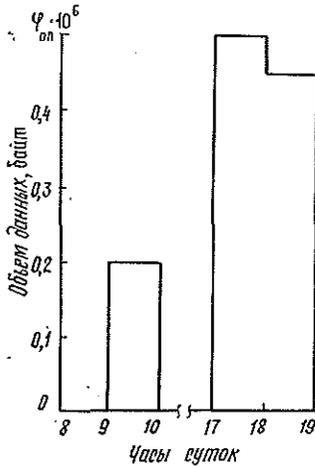


Рис. 2. Поступление сообщений оперативного потока

тенсивностями соответственно: $\lambda_{ст}^F = 0,1$ сооб./с, $\lambda_{ст}^V = 0,12$, $\lambda_{ст}^E = 0,08$, $\lambda_{ст}^L = 0,05$ сооб./с, а длины сообщений распределены по нормальному закону со средними значениями: $\bar{L}_{ст}^F = 5\,592$ байта, $\bar{L}_{ст}^V = 2\,256$, $\bar{L}_{ст}^E = 534$, $\bar{L}_{ст}^L = 1\,323$ байта.

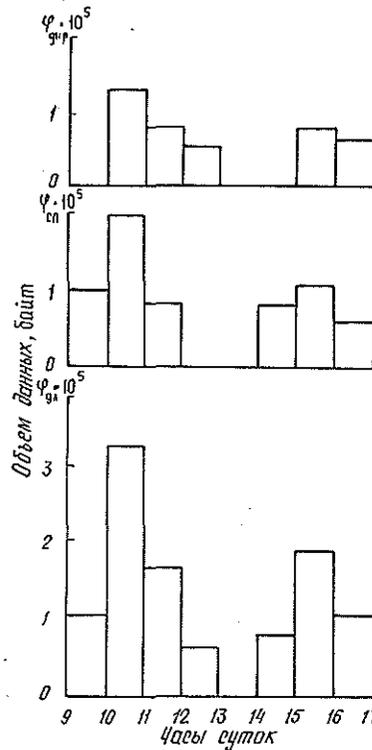


Рис. 3. График средних значений поступления сообщений диалогового потока за день

Каждый из частичных потоков $\varphi_r(t)$, $r = \overline{1, n}$ является независимым и стационарным в широком смысле, т. е. математическое ожидание и дисперсия случайной величины $\varphi = \varphi_r(t)$ не зависят от времени t , поэтому могут быть представлены потоком прямоугольных импульсов. Суммарный поток получается суперпозицией (наложением) частичных потоков. Причем, если слагаемые потоки являются независимыми и пуассоновскими [2] с параметром λ_i , то суммарный поток $\varphi_{ст}^3$ является также пуассоновским с параметром $\lambda_{ст} = \sum_{i=1}^r \lambda_i$, $i = \overline{1, r}$.

Будем рассматривать этот поток как процесс совпадения [4] ряда независимых потоков $\varphi_r(t)$, $r = \overline{1, n}$. Совпадение считается состоявшимся, если длительности двух и более импульсов перекрываются хотя бы частично.

Пусть на вход некоторого суммирующего устройства, выполняющего функцию $S_n(t) = \sum_{r=1}^n \varphi_r(t)$, поступает n потоков сообщений. Поскольку эти потоки независимые, стационарные и импульсы имеют прямоугольную форму, то в произвольный момент времени v величина $S_n(t)$ равна одному из целых чисел, включая ноль. Поэтому функцию $S_n(t)$ можно рассматривать как совокупность дискретных состояний некоторой системы, для которой равенство

$$S_n(v) = k, \quad k = \overline{1, N}$$

будет выполняться с вероятностью [1]:

$$p_{n,k} = C_n^k p^k q^{n-k}, \quad k = \overline{1, n},$$

а вероятность $p_r = p$ определяется средней частотой следования и математическим ожиданием длительности импульсов r -го частичного потока.

Гистограмма на рис. 4 показывает процесс формирования потока совпадения (суммарный поток отчетно-статистической информации) по четырем комплексам задач.

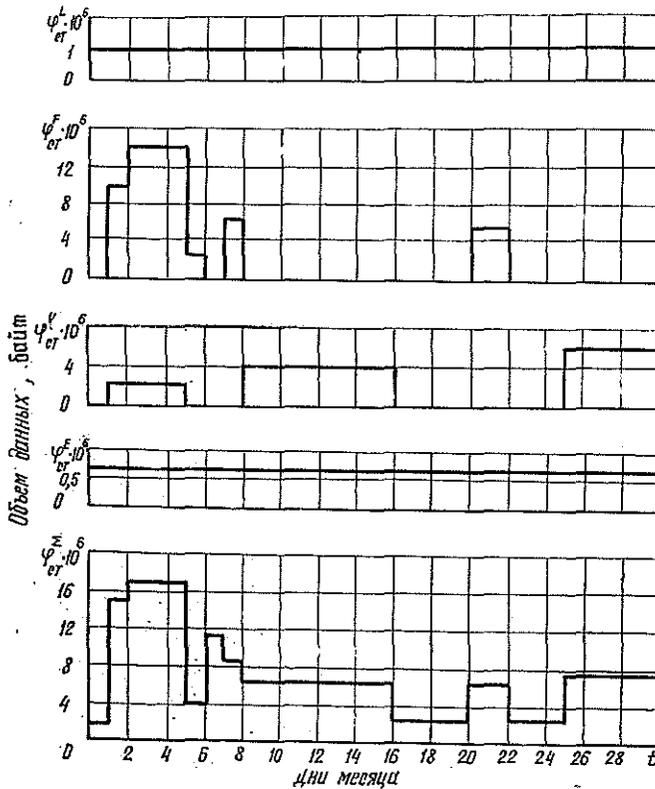


Рис. 4. Формирование потока совпадения $\varphi_{ст}^{\Sigma}$

Сообщения суммарного потока $\varphi_{ст}^{\Sigma}$ являются длинными (многопакетными), а потому при их передаче по сети связи повышаются требования к надежности, так как возрастает вероятность ошибки на байт передаваемой информации.

В целом, как показали измерения, поток $\varphi_{ст}^{\Sigma}$ создает пик нагрузки на сеть в интервале первых трех дней месяца, когда необходимо передавать ежедневно $16,9 \cdot 10^6$ байт информации.

Рассмотрение характеристик потоков информации, передаваемых в СОД АСУО, позволяет отметить следующие особенности.

1. По сети передаются беспriorитетные потоки информации, которые отличаются друг от друга важностью и срочностью вида передаваемых данных.

2. Потоки сообщений создают в сети пиковые нагрузки в различные временные интервалы, и сеть должна быть рассчитана на обслуживание этих значений нагрузки.

3. Входные потоки являются пуассоновскими, а распределение длин сообщений (времени обслуживания) не отвечает этому закону.

4. Потоки имеют различные длины сообщений, а значит, предъявляют различные требования к качеству обслуживания, а также к обеспечению надежности.

5. Потокам устанавливается различное допустимое время доставки сообщений, которое колеблется от десятков секунд для сообщений служебного потока до нескольких часов для сообщений потока отчетно-статистической информации.

6. Нестационарность графика, передаваемого в СОД.

Все эти особенности должны учитываться разработчиками СОД при проектировании сетей и помогут им в разработке математической модели СОД АСУО.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей.— М.: Наука, 1973.— 368 с. [2]. Захаров Г. П. Методы исследования сетей передачи данных.— М.: Радио и связь, 1981.— 208 с. [3]. Костенко В. С. Об одном подходе к проектированию сети передачи данных в АСУ лесопромышленным объединением // Лесн. журн.— 1984.— № 4.— С. 44—48.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Седякин Н. М. Избранные вопросы теории случайных импульсных потоков.— Л.: ВИКИ, 1963.— 175 с.

Поступила 12 июня 1986 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 632.91.914

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ДУБА
ПО ДАННЫМ О ФЕНОЛОГИИ РАСТЕНИЯ-ХОЗЯИНА
В НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ БОЛГАРИИ

И. И. МИНКЕВИЧ, С. М. СТОЯНОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Погодные факторы оказывают большое влияние на развитие болезней растений, особенно поражающих вегетирующие органы [3]. Влияние погоды сказывается комплексно на фенологии хозяина и инфекционном процессе, а в конечном итоге — на развитии болезни в течение вегетации. Комплексная оценка фенологии хозяина и развития болезни может быть использована в целях предсказания интенсивности поражения растений в течение вегетации.

В условиях НРБ источником заражения дуба мучнистой росой (возбудитель — *Microsphaera alpitoides* Grgif. et Maubl.) служит сумчатая стадия гриба — аскоспоры, которые перезимовывают в плодовых телах (клейстотециях) практически в пределах всего ареала хозяина. Развитие болезни на листьях побегов первого прироста зависит от фенологических особенностей дуба и погодных условий первого периода вегетации.

При изучении закономерностей фенологии дуба и проявления болезни проводили систематические наблюдения в течение четырех лет (1980—1983 гг.) в культурах дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) 1973 г. посадки, созданных из желудей, собранных в районе г. Варны (НРБ) и в насаждениях Боярской ЛОС (СССР), с периодичностью 10 сут.

Фенологию дуба изучали на 100 экземплярах растений различного происхождения. Одновременно фиксировали развитие мучнистой росы листьев.

При учетах фенологическое состояние крон деревьев оценивали по следующей балльной шкале: 0 — состояние покоя; 1 — появление зеленых полос между чешуйками почек; 2 — набухание почек; 3 — раскрытие почек, появление верхушек листьев; 4 — появление мелких листьев в свернутом состоянии; 5 — мелкие листья в развернутом состоянии; 6 — листья среднего размера; 7 — нормальные по размеру листья светло-зеленого цвета; 8 — полное развитие листьев.

В целом фенологическое состояние деревьев на каждую дату учета определяли по формуле

$$R = \frac{\sum ab}{8N} \cdot 100,$$

где R — фенологическое развитие деревьев;
 $\sum ab$ — сумма произведений числа деревьев на соответствующий балл фенологического развития;
 N — число учтенных растений;
 8 — высший балл шкалы учета.

На основании полученных данных рассчитаны формулы фенологического развития с использованием метода регрессионного анализа [1], которые в общем виде представляют уравнения линейной регрессии:

$$y = a + bx,$$

где y — фенологическое развитие дуба;
 x — дата по непрерывному фенологическому календарю;
 a — свободный член, указывающий на фенологическое состояние дуба к началу отсчета по фенологическому календарю (1 марта);
 b — угловой коэффициент, характеризующий скорость фенологического развития.

Дату по непрерывному фенологическому календарю устанавливают, начиная с 1 марта и далее по порядковому номеру суток [2].

Проверка адекватности формул сделана посредством критерия Фишера. Формула считается адекватной, если рассчитанный критерий Фишера превышает значение табличного критерия при данном количестве наблюдений.

Уравнения фенологического развития дуба черешчатого в разные годы наблюдений и оценка их адекватности приведены в табл. 1.

Таблица 1

Уравнения фенологического развития дуба черешчатого в НРБ (Белая Слатина)

Год наблюдений	Происхождение дуба		Критерий Фишера*	
	г. Варна (НРБ)	Боярская ЛОС (СССР)	расчетный	табличный
1980	$y = 2,9x - 104,7$	$y = 2,7x - 132,6$	$\frac{190,3}{177,8}$	$\frac{5,1}{4,7}$
1981	$y = 2,8x - 73,5$	$y = 3,1x - 152,3$	$\frac{649,7}{218,1}$	$\frac{4,7}{4,7}$
1982	$y = 2,9x - 101,0$	$y = 2,9x - 158,7$	$\frac{138,2}{61,7}$	$\frac{4,7}{4,1}$
1983	$y = 3,4x - 92,3$	$y = 3,9x - 169,7$	$\frac{138,0}{121,7}$	$\frac{4,7}{3,9}$

* В числителе — для уравнений фенологического развития дуба из г. Варны; в знаменателе — то же для дуба из Боярской ЛОС.

Как видно из данных табл. 1, коэффициент скорости фенологического развития (*b*) неодинаков для разных форм дуба и различается по годам. Так, в 1983 г. этот коэффициент для обеих форм дуба был максимален. В этот же год на листьях побегов первого прироста дуба черешчатого наблюдалась депрессия мучнистой росы. Это объясняется тем, что при большей скорости фенологического развития восприимчивые к болезни молодые листья развиваются быстрее в начале вегетации, когда температура воздуха не благоприятствует заражению растений.

Помимо скорости фенологического развития, большое влияние на проявление болезни оказывает и срок начала вегетации. Это положение подтверждают данные наблюдений за ранораспускающейся и позднезрелой формами дуба черешчатого. Как правило, листья позднезрелой формы дуба поражались сильнее, так как молодая листва появлялась в сроки, благоприятные для инфекции.

Следовательно, интенсивность заражения листьев дуба на побегах первого прироста находится в прямой зависимости от даты начала вегетации (наступления первой фенофазы) и в обратной — от скорости фенологического развития.

Дату начала вегетации (x_0) относительно нулевого значения фенологического календаря (1 марта) устанавливали, полагая в уравнении фенологического развития $y = 0$, тогда $x_0 = -\frac{a}{b}$. Например, в год депрессии болезни (1983) для дуба из Боярской ЛОС $x = -\frac{(-169,7)}{3,9} = +43$, т. е. начало вегетации дуба отмечено на 43-й день фенологического календаря (12 апреля), а в год эпифитотии (1982) этот показатель равен $x_0 = -\frac{(-158,7)}{2,9} = +55$ (начало вегетации 24 апреля).

Таблица 2

Развитие мучнистой росы дуба черешчатого на листьях побегов первого прироста в зависимости от фенологического коэффициента прогноза

Происхождение дуба черешчатого	Фенологический коэффициент прогноза	Развитие болезни, %
г. Варна	12	38
	8	0
Боярская ЛОС	19	75
	11	0

Комплексное влияние обоих факторов на развитие болезни оценивали через фенологический коэффициент прогноза развития мучнистой росы дуба

$$M = \frac{x_0}{b}$$

где *M* — фенологический коэффициент прогноза;

x_0 — дата наступления первой фенофазы по непрерывному фенологическому календарю;

b — коэффициент уравнения линейной регрессии фенологического развития.

Этот показатель был проверен на независимом материале для обеих форм дуба черешчатого в НРБ (табл. 2).

Таким образом, чем выше фенологический коэффициент прогноза, тем сильнее будут поражены мучнистой росой листья побегов первого прироста.

Абсолютное значение этого коэффициента должно быть установлено для каждой формы и вида дуба. При расчете фенологического коэффициента прогноза дату наступления первой фенофазы принимают фактическую, а коэффициент b подбирают из соответствующих формул фенологического развития, характерных для данного типа погоды.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Езекиэл М., Фокс К. А. Методы анализа корреляций и регрессий.— М.: Статистика, 1966.— 560 с. [2]. Зайцев Г. Н. Фенология древесных растений.— М.: Наука, 1981.— 110 с. [3]. Макарова Л. А., Минкевич И. И. Погода и болезни культурных растений.— Л.: Гидрометеониздат, 1977.— 144 с.

УДК 630*231.1

ЛЕСОВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПОД ПОЛОГОМ МЕЛКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Е. И. УСПЕНСКИЙ

Марийский политехнический институт

Смена ельников мелколиственными породами, возникшая в результате широкого применения концентрированных рубок, факт общеизвестный. В ближайшие десятилетия в эксплуатацию все шире будут вовлекаться древостои производных типов леса. Поэтому представляет значительный интерес возможность использования хвойного подроста, имеющегося под пологом таких древостоев.

Лесовосстановительный процесс в мелколиственных древостоях и факторы, его определяющие, были изучены в Пижемском лесхозе Горьковской области. Световые измерения выполнены люксметром Ю-16 на уровне крон подроста преобладающей высоты (1,3 м) в период максимального облиствения полога древостоя в течение короткого промежутка полуденных часов, когда высота стояния солнца существенно не меняется и освещенность открытого места остается постоянной. Для оценки параметров возобновления под пологом модальных древостоев была заложена 21 пробная площадь.

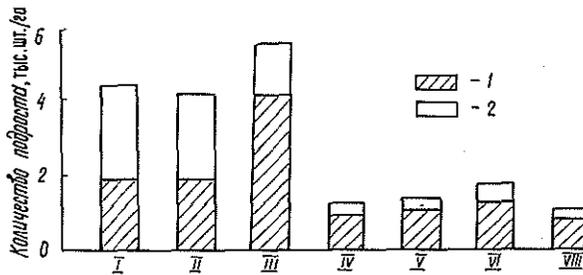
Таблица 1

Световые условия под пологом мелколиственных лесов,
производных от ельников

Тип леса	$M \pm m, \%$	A	t_A	E	t_E	$I, \text{бит}$
Сплошная облачность						
Березняк кисличный	$12,1 \pm 0,2$	$-0,05$	$0,2$	$0,2$	$0,3$	$2,11$
Осинник >	$7,2 \pm 0,1$	$2,27$	$1,0$	$-0,3$	$0,5$	$0,96$
Ясное небо						
Березняк кисличный	$10,3 \pm 0,2$	$4,45$	$22,5$	$23,8$	$61,0$	$2,30$
Осинник >	$8,0 \pm 0,4$	$4,89$	$37,0$	$5,7$	$22,0$	$2,03$

Как видно из табл. 1, приход радиации к нижним ярусам растительности модальных березовых фитоценозов больше, чем в осиновых. Очевидно, осиновые древостои в возрасте спелости накапливают большую фитомассу кроны [1]. Необходимо учитывать временную изменчивость освещенности под пологом лиственных пород в течение вегетационного периода. До наступления максимального облиствения полог лиственных пород наиболее пронцаем для лучистой энергии. В отличие от коренных типов эти древостои больше пропускают ФАР даже в период максимального облиствения [3]. По отношению к ельнику кисличному средние значения освещенности осинников и березняков кисличных при облачном небе составляют пропорцию 1:1,5:2,6. В ясную погоду эти различия нивелируются (1:1,1:1,4).

В пасмурную погоду коэффициенты асимметрии и эксцесса не достоверны, что свидетельствует об однородности пронцаемости полога. При ясном небе сомкнутые березовые и осиновые древостои пропускают меньше прямых солнечных лучей, чем еловые. Поэтому асимметричность и эксцесс распределения частот встречаемости значений освещенности в них выражены несколько слабее. Горизонтальный градиент изменчивости освещенности, выраженный информационным индексом разнообразия [2], ниже, особенно в осинниках.



Количество темнохвойного подроста под пологом мелколиственных лесов: I — березняк липняковый; II — березняк кисличный; III — березняк черничный; IV — березняк болотно-травяной; V — осинник липняковый; VI — осинник кисличный; VII — ольшаник болотно-травяной; 1 — хозяйственно пригодный подрост; 2 — нежизнеспособный подрост

Более благоприятная световая обстановка под пологом мелколиственных лесов способствует накоплению темнохвойного подроста. В плакорных березняках численность нового поколения ели достигает 4...6 тыс. шт. на 1 га (см. рисунок). Этому способствует и достаточно хорошо разлагающаяся подстилка. В целом наибольшее количество подроста, как и в ельниках, наблюдается в черничном типе леса. Однако в силу большей светопрозрачности полога различия между типами леса сглаживаются. В березняках и ольшаниках болотно-травяных численность молодого поколения хвойных пород значительно ниже. Очевидно, мощное развитие живого напочвенного покрова, где доминирует таволга вязолистная, накладывает ограничения на появление самосева.

В чистых осинниках освещенность на уровне кроны подроста ниже. Плотный слой опада из сгнивших листьев осины препятствует укоренению проростков ели [4]. Отсюда густота новой генерации хвойных пород здесь невелика — в пределах 2 тыс. шт. на 1 га.

Меньшее фитоценологическое угнетение подроста со стороны верхних ярусов растительности в производных типах леса обеспечивает накопление жизнеспособного высокого подроста и тонкомера. Он составляет более 20 % от общего количества, т. е. в березняках около 1 тыс. шт. на 1 га. Наличие высокого подроста и тонкомера в био-группах и куртинах сомкнутого полога вызывает затенение и снижение жизненного состояния более низких особей. В целом же жизнеспособность елового подроста под пологом производных типов леса выше, чем коренных ельников.

Таблица 2

Информационные индексы разнообразия (в битах) структуры подроста под пологом мелколиственных лесов

Параметр	Березняк				Осинник		Ольшаник болотно-травяной
	липняковый	кисличный	черничный	болотно-травяной	липняковый	кисличный	
Состав	0,33	0,19	0,14	0,00	0,96	0,92	0,08
Качество	1,71	1,53	1,26	1,03	1,69	1,76	1,32
Высота	1,82	1,96	1,91	1,67	1,83	1,85	1,76
Распределение по площадям	2,44	2,53	2,94	2,22	1,72	1,49	2,35

Оценка структурной организации нового поколения с помощью информационных индексов разнообразия показала, что сложность видового состава в березняках невелика (табл. 2). Индексы разнообразия в зависимости от типов леса составляют от 0,00 до 0,33 бит. У семян пихты меньше возможности распространяться на значительные расстояния от источников обсеменения в сравнении с елью, поэтому пихтового подроста здесь мало. В осинниках проростки ели встречают препятствия в виде плотного слоя опада. Всходы пихты имеют большую вероятность укоренения, и относительное участие пихты в составе возобновления увеличивается.

Дифференциация по качеству в мелколиственных лесах выражена слабее, чем в еловых. Расчлененность подроста по высоте в изученных типах леса находится примерно на одном уровне.

Информационные индексы разнообразия распределения подроста по площади значительно ниже в осинниках, чем в березняках. «Щит» из листьев на поверхности почвы нивелирует возможности поселения ели и пихты как на повышенных, так и на ровных элементах микрорельефа. Поэтому контактность размещения подроста под пологом основных древостоев выражена слабее.

Более равномерное пространственное распределение новой популяции ели в березняках болотно-травяных относительно других типов березняков объясняется высоким конкурентным воздействием травяного покрова при невысокой общей численности подроста. Такая же картина наблюдается и в ольшаниках.

Проведенные исследования позволяют сделать заключение, что в мелколиственных лесах, производных от ельников, экологические условия для накопления темнохвойного подроста более благоприятны по сравнению с коренными типами леса. Количественная оценка основных параметров возобновления с помощью информационных индексов разнообразия позволяет сравнить структурную сложность новой генерации материнской породы в одних и тех же единицах. Накопленный подрост может служить резервом для восстановления ели после рубки мелколиственных лесов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Выгодская Н. Н., Жукова В. М. Рассеяние и поглощение радиации в осиновых фитоценозах разного возраста // Биогеоэкологические исследования в широколиственно-еловых лесах.— М.: Наука, 1971.— С. 280—289. [2]. Успенский Е. И. Особенности возобновления ельников Среднего Поволжья // Лесоведение.— 1973.— № 4.— С. 23—32. [3]. Успенский Е. И. Пространственная изменчивость освещенности под пологом леса // Лесная геоботаника и биология древесных растений.— Тула, 1978.— С. 129—132. [4]. Яруткин И. А. Влияние погодных условий на рост ели в северной лесостепи Среднего Поволжья // Лесоведение.— 1972.— № 1.— С. 12—17.

УДК 630*53

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И НОРМАТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРАСНОЯРСКА

Н. Х. СУРТАЕВ

Сибирский технологический институт

Проектирование мероприятий по охране окружающей среды, разработка перспективных планов строительства лесопарков, выделение лесов зеленых зон вокруг городов и формирование их древостоев должно выполняться на ландшафтной основе и по подробным данным ландшафтной таксации.

Красноярск — важнейший промышленный и культурный центр Восточной Сибири. Это современный город с почти миллионным населением, территорией около 36 000 га, протяженностью с севера на юг 12 км, а с запада на восток 30 км. Для Красноярска характерна однородность режима ветра в течение всего года, что объясняется условиями орографии. В городе, где направление преобладающих ветров совпадает с направлением долины Енисея, повторяемость юго-западных ветров очень велика в течение всего года (63,5 %). Чаще всего циклоны этого направления наблюдаются в теплое время года (72,6 %), в северо-западных направлениях — очень редко (2,7 %).

Методика полевых исследований состояла в установлении степени загазованности воздушного бассейна пригородных лесов с учетом расстояния их до промышленных объектов и направления преобладающих ветров. Загазованность определяли на открытых местах и в насаждениях по типам леса, производительности, возрасту, составу пород и полноте. Для определения использовали методы и приборы контроля содержания загрязняющих веществ (сернистого газа, сероводорода, фтористых соединений, хлора и др.).

Таксационные исследования заключались в визуальном обследовании пригородных лесов, выборе репрезентативных объектов (пробных площадей и круглых площадок в насаждениях и точек наблюдений в открытых пространствах). При этом по планово-картографическим материалам и в натуре определяли их положение относительно сторон света, расстояние до открытых пространств и границ города.

Пробные площади закладывали статистическим методом с использованием лесостроительных данных. На пробах выполняли подробные таксационные измерения с

рубкой средних модельных деревьев по ступеням толщины, их таксацией, анализом хода роста и определением количества зеленой биомассы крон. Кроме того, точечным способом измеряли сомкнутость полога, общую для насаждения и дифференцированно по ярусам [2]. Загазованность на пробах устанавливали по углам квадратов со стороной 15...20 м (20...25 точек) на 1 м от поверхности земли, на половине высоты древостоя и у вершин крон полога.

Круговые площадки закладывали через 100...200 м по намеченным азимутам в направлении господствующих ветров (ЮЗ) от города, начиная с опушек леса. На этих площадках выполняли общепринятые измерения, необходимые для установления таксационной характеристики насаждений [1]. Кроме того, здесь на указанных уровнях от поверхности земли выполняли пятикратные замеры загазованности воздуха. Сомкнутость полога при этом определяли фотографическим методом.

Точки наблюдения на открытых пространствах располагались по намеченным азимутам в направлении от города на его границах, на расстоянии 500 м, 1, 3, 5, 10, 15, 20 и 30 км, а также близ границ открытых пространств и опушек леса, на прогалинах, вырубках, горельниках и других категориях лесных земель. Загазованность здесь определяли также в пятикратной повторности.

В результате выполненных работ обследовано свыше 5 тыс. га сосновых и березовых насаждений. При этом заложена 61 пробная площадь с пересчетом более 10 тыс. деревьев по ступеням толщины, срублено и обмерено 553 средние модели, определен возраст, высота и показатели крон у 2200 учетных деревьев.

На основе средних данных измерения загазованности, анализа морфологического состояния древостоев, их таксационного строения и накопления биомассы полога выделены три зоны загазованности в направлении господствующих ветров:

первая — до 15 км от границ города с постоянной и периодической загазованностью атмосферного воздуха, значительной загрязненностью почвы и посещаемостью населением выше указанных норм (среднее число посетителей в активно посещаемых местах этой зоны летом определялось в 20 человек и более на 1 га в день);

вторая — от 15 до 30 км при загазованности воздушного пространства, загрязненности почвы и посещаемости населением лесов в пределах допустимых норм (средняя численность посетителей составляет в летний период 6...20 человек в день на 1 га. Эта зона характеризуется умеренными рекреационными нагрузками);

третья — более 30 км от границ города, где загазованность воздуха, загрязненность почвы не ощутимы, а посещаемость лесов незначительна (менее 5 человек на 1 га в летний период).

Решение основных вопросов организации хозяйства применительно к этим насаждениям имеет ряд специфических особенностей, вытекающих из того, что данные древостоев различны по целевому назначению, территориальному размещению, загазованности, состоянию, таксационному строению, условиям местопроизрастания, составу, производительности и другим показателям, что вызывает необходимость разделения их при лесоустройстве на определенные хозяйственные единицы.

Исходя из назначения лесов этой зеленой зоны, направления в них лесопаркового хозяйства, интенсивности его ведения и с учетом результатов исследований, выделены по зонам три хозяйственные части: парковая — до 15 км, лесопарковая — от 15 до 30 км и пригородная — более 30 км.

Парковая хозчасть — санитарно-защитных насаждений (загородных парков и лесопарков) с загазованностью территории выше нормы. Она расположена близко к городу, транспортным путям и в первую очередь может служить для массового посещения населением. Хозяйство здесь направлено на выращивание чистых и смешанных насаждений в основном березы, тополя и лиственницы, загрязненная промышленными выбросами листва и хвоя которых ежегодно сменяется новой.

Лесопарковая хозчасть включает зону загазованности атмосферы в пределах нормы, с благоустроенными лесными массивами, в основном в границах лесопаркового защитного пояса, и располагается недалеко от транспортных путей, населенных пунктов, имеет улучшенную дорожно-транспортную сеть. Хозяйство здесь направлено на выращивание здоровых и долговечных смешанных хвойных насаждений; в центре кварталов предусматривается формирование чистых и смешанных древостоев сосны,

Таблица 1

Среднее соотношение площадей, %, по типам лесопарковых ландшафтов для различных хозчастей пригородных лесов

Хозяйственная часть	Порода	Ландшафт, %		
		закры- тый	полуот- крытый	откры- тый
Парковая	Лц, Б, Ос	20	60	20
Лесопарковая	Лц, Б, С, Ос	40	40	20
Пригородная	С, Лц, Б, Е	60	30	10

Таблица 2
Таксационно-лесоводственные нормативы для формирования оптимальных закрытых и полукрытых ландшафтов по хозяйствам (выборочно)

Возраст, лет	Закрытый тип ландшафта				Полукрытый тип ландшафта					
	Состав	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га при помете 0,8	Среднее расстояние между деревьями, м	Состав	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га при помете 0,5	Среднее расстояние между деревьями, м
Хвойные древостои I класса бонитета										
Парковая хозчасть										
10	5Лц3Б2Ос	3,6	4,1	6 000	1,29	5Лц3Б2Ос	3,7	4,2	3 750	1,63
50	6Лц4Б + Ос	19,0	16,0	800	3,53	7Лц3Б, ед. Ос	19,3	16,5	500	4,47
100	6Лц4Б	29,1	38,1	220	6,74	7Лц3Б	29,9	40,0	140	8,45
Пригородная хозчасть										
10	6С1Лц2Б1Ос	3,8	4,3	7 100	1,20	6С1Лц2Б1Ос	3,9	4,5	4 400	1,50
50	7С3Лц + Б	19,2	16,2	970	3,21	7С1Лц2Б, ед. Ос	19,5	16,8	580	4,15
100	7С3Лц + Б	29,4	39,1	260	6,20	8С1Лц1Б	30,1	40,1	160	7,90
Лиственные древостои I класса бонитета										
Парковая хозчасть										
10	6Б2Лц2Ос	4,0	3,4	6 400	1,25	7Б1Лц2Ос	4,3	3,6	4 200	1,54
50	6Б4Лц + Ос	18,7	20,1	790	3,55	7Б3Лц, ед. Ос	19,9	21,0	490	4,51
100	6Б4Лц	27,3	28,1	400	5,00	5Б5Лц	28,0	32,5	250	6,32
Пригородная хозчасть										
10	5Б2С1Лц2Ос	4,5	4,0	7 220	1,17	5Б2С1Лц2Ос	4,8	4,2	4 600	1,47
50	6Б2С2Лц + Ос	19,4	20,5	870	3,39	5Б3С2Лц, ед. Ос	19,6	20,8	540	4,30
100	6Б2С2Лц	28,2	28,9	440	4,66	5Б3С2Лц	28,5	29,5	270	6,08

главным образом куртинами в окружении прикрытия из лиственных пород и лиственницы. Она легко посещается и наиболее удобна для кратковременного отдыха, туризма и побочного пользования лесом в природной обстановке.

Пригородная хозчасть объединяет все остальные загородные лесные массивы зеленой зоны, менее освоенные, имеющие меньшие транспортные связи с городом и используемые для длительных туристских походов, сбора ягод и грибов, автотуризма, выполняющие преимущественно гигиенические и защитные функции. Хозяйство здесь ведется с учетом класса возраста насаждения на типологической основе.

По результатам исследования соотношения зеленой биомассы в древостоях разных пород, возрастов, полнот, их фитонцидных и ионизирующих свойств и математического моделирования полученных данных определено оптимальное процентное соотношение категорий площадей в пригородных лесах по типам ландшафтов и составу древесных пород (табл. 1).

В результате моделирования состава насаждения, динамики древостоев сосны и березы одного естественного ряда по типам леса, классам бонитета и объединенным по данным анализа хода роста, а также по данным многофакторного регрессионного

анализа различных связей и зависимостей таксационных показателей древостоев и зеленой биомассы их полого нами предлагаются нормативные таблицы для выращивания эталонных закрытых и полукрытых ландшафтов по выделенным хозяйствам, классам бонитета (I...III), составу древостоев, средним высоте и диаметру, числу стволов на 1 га и среднему расстоянию между деревьями. В качестве примера в табл. 2 приведены выборочные данные динамики таксационных показателей для парковой и пригородной хозяйств по хвойным и лиственным насаждениям только одного — I класса бонитета.

Используя разработанные нормативы динамики средних таксационных показателей оптимальных древостоев для различных условий местопроизрастания по зонам загазованности применительно к образованным хозяйственным частям, можно в производственных условиях формировать желаемые красивые, долговечные с высокими санитарно-гигиеническими свойствами лесопарковые ландшафты.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Анучин Н. П. Лесная таксация.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 512 с. [2]. Моисеев В. С. Таксация молодняков. Л., 1971.— 344 с.

УДК 674.093.6-413.82

ТОЧНОСТЬ РАМНОЙ РАСПИЛОВКИ

Н. И. КОВЗУН

ЦНИИМОД

Точность рамной распиловки подразделяется на «точность настройки на размер»* и «точность настройки на плоский пропи́л»*. Точность настройки на размер обусловлена отклонением пил в какую-то одну сторону от нормативной линии натяжения и определяет соответствие полученного размера заданному. Точность настройки на плоский пропи́л обусловлена отклонением пил от какого-то равновесного положения, занятого пилой при резании, и определяет соответствие полученной формы пропи́ла плоскости. Точность настройки на размер в свою очередь подразделяется на точность статической и динамической настройки пил на размер. Точность статической настройки пил на размер обусловлена отклонениями (в пределах допуска) толщин межпильных прокладок и уширений зубьев пил. Точность динамической настройки пил на размер обусловлена их отклонением от фактической линии натяжения под действием сил сопротивления резанию. Для решения задачи контроля точности рамной распиловки необходимо знать показатели точности по всем слагаемым. Однако такие показатели установлены только для точности статической настройки пил на размер [5].

В данной статье представлены показатели точности рамной распиловки по двум технологическим параметрам, характеризующим соответственно точность динамической настройки пил на размер и точность настройки их на плоский пропи́л: погрешность динамической настройки пил на размер Δ и разнотолщинность доски R

$$\Delta = \bar{x} - \frac{T_1 + T_2}{2} + S_1 + S_2; \quad R = x_{max} - x_{min},$$

где x_{max} , x_{min} , \bar{x} — наибольшая, наименьшая и средняя толщины контрольной доски;
 T_1, T_2 — толщины верхней и нижней межпильных прокладок, использованных для установки контрольной пары пил;
 S_1, S_2 — уширение зубьев пил со стороны контрольной доски.

Параметр	Показатель точности распиловки	
	в мгновенной выборке	в совокупности мгновенных выборок
Δ	$\bar{\Delta}; \sigma_{\Delta}$	$\bar{\Delta}; \sigma_{\Delta}; \bar{\sigma}_{\Delta}$
R	$\bar{R}; \sigma_R$	$\bar{R}; \sigma_R; \bar{\sigma}_R$

* Термины «точность настройки на размер» и «точность настройки на плоский пропи́л» предлагаются взамен терминов «точность размерной настройки» и «распиловочная точность» [6].

где $\sigma_{\bar{R}, в}$ — верхняя доверительная граница для генеральной дисперсии, вычисленная по методике [1] при доверительной вероятности $\gamma = 0,90$.

Случайная составляющая погрешности оценки действительных значений $\bar{\Delta}$, $\bar{\Delta}$ была определена по методике [1] как погрешность вычисления среднего арифметического значения параметра в выборке. Выполненные расчеты показали, что данной погрешностью можно пренебречь на основании критерия о ничтожно малой погрешности.

Показатели точности определяли на протяжении периода стойкости пил t для первого и второго рядов рам со следующим местоположением досок в поставе: сердцевинный брус первого ряда рам и прилежащая к нему боковая доска, центральная доска второго ряда рам и прилежащая к ней боковая доска.

Для расчета показателей точности рамной распиловки использованы экспериментальные данные, полученные при нормативном состоянии технологического процесса, фактические значения параметров которого зафиксированы.

Результаты расчетов показателей точности рамной распиловки на протяжении периода стойкости пил представлены на рисунке. Анализ полученных результатов позволяет заключить следующее.

1. Показатели точности рамной распиловки различаются у пиломатериалов с различным местоположением в поставе и практически одинаковы у пиломатериалов с одинаковым местоположением в поставе, но выработанных на лесопильных рамах первого и второго рядов. Различие показателей точности рамной распиловки у сердцевинных, центральных и боковых пиломатериалов достоверно при 0,05 уровне значимости.

Показатели точности рамной распиловки могут различаться у пиломатериалов, выработанных на различных предприятиях с сопоставимыми условиями распиловки. Так, например, зафиксировано различие по средней разнотолщинности пиломатериалов \bar{R} (рисунок а, пунктирная линия). Объяснить такое расхождение показателей можно рядом устранимых причин. Далее в тексте приведены значения показателей вычисленных в среднем для всех обследованных предприятий и лесопильных рам. В соответствии с данными работы [7], полученные значения показателей характеризуют нормативную точность рамной распиловки.

2. Средняя разнотолщинность пиломатериалов в совокупности мгновенных выборок \bar{R} (рисунок а) в начале периода стойкости пил у сердцевинного бруса составила 2,0 мм, у центральной и боковой доски — 1,4 мм. На протяжении периода стойкости \bar{R} постепенно уменьшается на 0,2 мм с последующим возрастанием до первоначального значения.

Повышенную точность сердцевинного бруса можно объяснить работой пил в условиях большей неоднородности древесины и различным характером отклонения пары пил относительно центра поставы, а уменьшение \bar{R} к середине периода стойкости — приработкой пил.

3. Рассеивание средней разнотолщинности пиломатериалов в совокупности мгновенных выборок $\sigma_{\bar{R}}$ (рисунок б) в начале периода стойкости у сердцевинного бруса составило 0,45 мм, у центральной и боковой доски — 0,30 мм. На протяжении периода стойкости $\sigma_{\bar{R}}$ постепенно уменьшается на 0,10 мм с последующим возрастанием до первоначального значения.

Пониженную точность настройки пил на заданную разнотолщинность бруса в совокупности мгновенных выборок можно объяснить менее стабильным охватом поставы при выпилке бруса из бревен разных групп диаметров, повышение точности к середине периода стойкости — приработкой пил.

4. Среднее рассеивание разнотолщинности в мгновенных выборках $\sigma_{\bar{R}}$ (рисунок в) в начале периода стойкости у пиломатериалов с различным местоположением в поставе составило 0,4 мм. К концу периода стойкости $\sigma_{\bar{R}}$ постепенно увеличилось до 0,6 мм.

5. Средняя погрешность динамической настройки пил на заданную толщину пиломатериалов в совокупности мгновенных выборок $\bar{\Delta}$ (рисунок г) у сердцевинного бруса (толщиной от 100 до 175 мм), центральной доски (толщиной 38; 50 мм) и боковой доски (толщиной 22 мм) в начале периода стойкости составила* соответственно +0,75, +0,52 и +0,32 мм. На протяжении периода стойкости $\bar{\Delta}$ у сердцевинных и центральных пиломатериалов постепенно увеличивается, у боковых пиломатериалов — уменьшается к середине периода стойкости с последующим возрастанием до первоначального значения.

* Следует отметить, что приведенные значения $\bar{\Delta}$ у сердцевинных и центральных пиломатериалов, полученные по данным автора, не совпали со значениями, полученными по данным Ю. Г. Фроленко. Учтявая, что причиной такого расхождения мог послужить незамеченный дополнительный развод зубьев пил в момент их подтяжки, в экспериментах, выполненных автором, уширение зубьев измерялось до и после снятия пил со станка.

чального значения. Изменение $\bar{\Delta}$ по отношению к первоначальному значению составило у сердцевинных, центральных и боковых пиломатериалов соответственно +0,30, +0,15 и -0,10 мм.

Различие $\bar{\Delta}$ у сердцевинных, центральных и боковых пиломатериалов можно объяснить разным характером отклонения пил относительно центра постава. Так, у сердцевинных пиломатериалов обе пилы отклоняются в разные стороны, у центральных — только одна пила, а у боковых — обе пилы отклоняются в одну сторону относительно центра постава. С затуплением зубьев пил боковые силы сопротивления резанию возрастают, в результате к концу периода стойкости у сердцевинных и центральных пиломатериалов $\bar{\Delta}$ возрастает.

У боковых пиломатериалов уменьшение $\bar{\Delta}$ к середине периода стойкости отражает преобладающее отклонение смежной пилы, выпиливающей сердцевинный брус или центральную доску.

6. Рассеивание средней погрешности настройки пил на размер в совокупности мгновенных выборок σ_{Δ} (рисунок *д*) в начале периода стойкости у сердцевинного бруса составило 0,75 мм, у центральной и боковой доски — 0,45 мм. На протяжении периода стойкости σ_{Δ} постепенно уменьшается с последующим возрастанием у сердцевинных пиломатериалов до первоначального значения. Изменение σ_{Δ} составило -0,20 мм.

Пониженную точность настройки пил на заданную толщину у сердцевинного бруса в совокупности мгновенных выборок можно объяснить также менее стабильным охватом постава при выпилке бруса из бревен разных групп диаметров, повышение точности настройки к середине периода стойкости — приработкой пил.

7. Среднее рассеивание погрешности настройки пил в мгновенных выборках $\bar{\sigma}_{\Delta}$ (рисунок *е*) в начале периода стойкости у сердцевинного бруса составило 0,45 мм, у центральных и боковых пиломатериалов — 0,25 мм. К концу периода стойкости значение $\bar{\sigma}_{\Delta}$ постепенно увеличивается на 0,05 мм.

Пониженную точность настройки пил на заданную толщину у сердцевинного бруса в совокупности досок мгновенной выборки можно объяснить менее стабильным охватом постава при выпилке бруса из бревен разных диаметров.

8. Проверка согласия опытных и теоретических распределений изучаемых случайных величин для числа наблюдений, имевшего место в экспериментах, от 50 до 100 выполнена в соответствии с данными работы [2] по критериям Колмогорова и ω^2 . В результате в качестве теоретических законов распределения случайных величин Δ , $\bar{\Delta}$ принят нормальный закон, а случайных величин R , \bar{R} — закон модуля разности [8].

Таким образом, полученные показатели характеризуют нормативную точность технологического процесса рамной распиловки и рекомендуются к использованию в решении задач нормирования допускаемых отклонений сырых пиломатериалов, толщин межпилных прокладок и контроля точности распиловки в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. ГОСТ 11.004—74. Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров нормального распределения.— Введ. 01.07.75; Переизд. янв. 1980.— М.: Изд-во стандартов, 1981. [2]. ГОСТ 11.006—74. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим.— Введ. 01.01.76.— М.: Изд-во стандартов, 1975. [3]. ГОСТ 27.202—83. Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции.— Введ. 01.07.84.— М.: Изд-во стандартов, 1984. [4]. Ковзун Н. И. Оценка средней разнотолщинности пиломатериалов в партии // Лесн. журн.— 1985.— № 5.— С. 126—128. (Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Курицын А. К. Исследование точности размерной настройки лесопильных рам // Науч. тр. МЛТИ.— М., 1975.— Вып. 80.— С. 90—94. [6]. Курицын А. К., Соболев И. В., Шемелин А. И. Управление качеством обработки пиломатериалов.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 64 с. [7]. Рекомендации по применению математической статистики при установлении норм и допусков на показатели качества продукции в государственных стандартах и других нормативно-технических документах.— М.: Изд-во ВНИИС, 1973.— С. 170. [8]. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения.— М.: Машиностроение, 1972.— 216 с.

УДК 658.3-053.81 : 630*3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ПОДШЕФНЫХ ШКОЛАХ ЛЕСПРОМХОЗОВ ВЛПО КИРОВЛЕСПРОМ

*А. С. БЕЛОУСОВ, В. А. БЕРЕСЛАВСКАЯ, Г. П. ВИНОКУРОВА,
В. И. ВОХМИНЦЕВ, Е. В. ТОРОПОВА*

Марийский политехнический институт

В настоящем исследовании сделан анализ работы по ориентации молодежи на лесные профессии и даны предложения по увеличению притока молодежи в учебные заведения и на предприятия отрасли и закреплению ее на производстве. Оно проведено в соответствии с заданием Минлесбумпрома СССР в лесозаготовительных предприятиях ВЛПО Кировлеспром по программе и методике, разработанной ВНИПИЭИлеспромом.

Для планирования, организации и контроля работы предприятий объединения по подготовке кадров, повышению общеобразовательного уровня рабочих, профессиональной ориентации учащихся общеобразовательных школ в ВЛПО Кировлеспром создана методическая группа. Во всех предприятиях объединения действуют советы по профориентации, в состав которых входят заместители директоров, главные инженеры, работники отделов кадров и мастера производственного обучения. Методическая группа объединения работает в двух направлениях: профессиональной подготовки кадров для предприятий объединения и ориентации школьников на лесные профессии.

В объединении уже сложилась определенная система организации, анализа и оценки деятельности предприятий по проводимой ими профориентационной работе. Ежегодно разрабатываются планы и составляются отчеты по профориентационной работе в подшефных школах, что позволяет обеспечивать целенаправленное руководство и оценку деятельности леспромхозов и объединений в этом направлении.

Все лесозаготовительные предприятия объединения Кировлеспром закреплены в качестве базовых за общеобразовательными школами, где проводят профориентационную работу, используя различные формы и методы.

Важнейшей составной частью профессиональной подготовки учащихся и ориентации их на лесные профессии является организация и укрепление материальной базы в подшефных школах. На эти цели предприятиями в 1982—1985 гг. было выделено свыше 480 тыс. р.; школам передано 24 трелевочных трактора, 14 автомашин для проведения производственной практики учащихся.

Хорошая база для подготовки трактористов из числа учащихся создана в Омутнинском леспромхозе. В средней школе № 9 г. Омутнинска леспромхозом оборудован специальный кабинет для изучения устройства трактора. Лабораторно-практические занятия, разборочно-сборочные и регулировочные работы проводятся с учащимися в ремонтно-механической мастерской леспромхоза. В летний период в течение месяца под руководством опытных мастеров учащиеся проходят производственную практику по вождению тракторов и работают в пункте технического обслуживания леспромхоза.

За счет средств этого леспромхоза в 1982/83 учебном году построены и введены в эксплуатацию две новые типовые учебные мастерские в Чернохолуницкой и Лесно-Полянской средних школах; в первой начата подготовка трактористов трелевочных тракторов на базе выделенного Омутнинским леспромхозом пачкоподборщика.

В районном поселке Даровском для трудового обучения учащихся общеобразовательных школ организован учебно-производственный комбинат (УПК). Моломский леспромхоз оборудовал в УПК кабинет механизации лесной промышленности и лабораторию для практических занятий, выделив два трелевочных трактора ТТ-4.

По окончании средней школы учащиеся вместе с аттестатом о среднем образовании получают и свидетельство об обучении специальности тракториста трелевочного трактора ТТ-4.

Майский леспромхоз в подшефной школе п. Безбожник оборудовал два кабинета машиноведения, где проводится теоретическая подготовка трактористов трелевочного трактора, и кабинет по подготовке браковщиков круглых лесоматериалов и станочников деревообрабатывающих станков. Теоретические занятия по специальности браковщика проводит инженер-технолог ОТК леспромхоза. Практические навыки школьники приобретают на рабочих местах Кобринского нижнего склада.

Эта работа дает хорошие результаты. Ежегодно по решению квалификационной комиссии Майского леспромхоза выпускники 10-го класса получают удостоверения

тракториста и браковщика круглых лесоматериалов. Тесная многолетняя связь налажена Лузским и Лунданским ЛПХ с подшефными школами.

В объединении Кировлеспром получили развитие и другие формы и методы работы, связанные с организационной общественно полезного, производительного труда школьников. Широкое распространение в леспромхозах имеет организация лагерей труда и отдыха школьников в период летних каникул. В 1982—1985 гг. предприятия объединения организовывали ежегодно до 70 таких лагерей с привлечением до 2 000 школьников. В их составе организуются отряды, работающие на благоустройстве лесных поселков, ремонте школ, строительстве и ремонте дорог, в тарных и деревообрабатывающих цехах, на очистке делянок, посадке леса и других работах.

В Кировлеспроме накоплен также положительный опыт работы предприятий в области профессионального просвещения, профинформации и профпропаганды. Наибольшее распространение получили здесь такие формы и методы работы, как экскурсии школьников на производство, встречи ветеранов труда и передовиков производства с учащимися, выступление в школах руководителей и специалистов, дни открытых дверей, шефство лучших бригад над классами и соцсоревнование между ними, детское техническое творчество и клубы по интересам, музеев боевой и трудовой славы.

В целях активизации работы советов по профориентации некоторые из них заслушиваются на совете объединения, совете директоров, совещаниях. Методической группой организуется учеба и обмен опытом профориентационной работы мастеров производственного обучения предприятий, определяются задачи на новый учебный год. Ежегодно Кировлеспром совместно с отраслевым обкомом профсоюза подводят итоги соцсоревнования на лучшую постановку трудового воспитания, обучения, профориентации и закрепление выпускников школ на предприятиях.

Однако при имеющемся достаточно интересном опыте профориентационной работы отдельных леспромхозов далеко не во всех предприятиях он получает широкое распространение. Многие леспромхозы еще слабо работают в закрепленных за ними подшефных школах, не осознают важности этой работы и ее необходимости, ибо в современных условиях молодежь лесных поселков является основным, если не единственным источником пополнения рабочих кадров в отрасли. Значимость проводимой работы обуславливается еще и тем, что численность выпускников общеобразовательных школ ежегодно сокращается.

Согласно отчетным данным предприятий, в их подшефных школах доля восьмиклассников, прекративших учебу в школе, составила в десятой пятилетке 39,6 %, в одиннадцатой — 42,2 %. При этом в лесную отрасль поступило 36,1 % восьмиклассников, или всего на 0,6 % выше уровня десятой пятилетки. В абсолютном выражении приток восьмиклассников в лесную отрасль в десятой пятилетке ежегодно составлял в среднем 355 человек, за 1981—1985 гг. — 229 человек, или на 35,5 % меньше.

Изменилось и соотношение в направленности притока учащихся 8-х классов в лесозаготовительную отрасль. Значительно увеличилась доля поступления учащихся 8-х классов в профтехучилища (с 39,3 % от числа поступивших в отрасль в десятой пятилетке до 55,6 % за 1981—1985 гг.), резко сократился прием их на работу в леспромхозы (с 35,1 до 13,8 %), несколько увеличилась доля поступивших в лесотехникумы (с 29 до 30,6 %). И это вполне объяснимо, так как в последние годы, особенно в одиннадцатой пятилетке, взят курс на интенсивное развитие системы профтехобразования. Прием восьмиклассников в базовые профтехучилища в объединении Кировлеспром, в одиннадцатой пятилетке ежегодно составлял 127 человек (т. е. такой же, как и в десятой пятилетке), тогда как численность выпускников 8-х классов сократилась по сравнению с десятой пятилеткой (среднегодовой уровень) в 1,7 раза.

В одиннадцатой пятилетке снизилась в целом результативность профориентационной работы среди выпускников 10-х классов. Если в десятой пятилетке более половины выпускников средних школ (51,7 %) закрепились в отрасли, то за 1981—1985 гг. — только 39,5 %. Средний приток выпускников 10-х классов по объединению Кировлеспром в одиннадцатой пятилетке составил 414 человек, или в 2 раза меньше, чем в десятой (853 человека), при сокращении среднегодового контингента выпускников с 1 700 до 1 049 человек, или в 1,6 раза. Здесь, как и среди выпускников 8-х классов, заметны определенные структурные изменения в направленности притока школьников в лесозаготовительную отрасль.

Резко сократилась численность поступающих в вузы лесотехнического профиля. Если в 1976—1980 гг. в лесотехнические вузы поступало в среднем по 122 человека, то в одиннадцатой пятилетке только по 53 человека. В 1984 г. в вузы объединением направлено всего 32 выпускника средних школ. Доля выпускников 10-х классов, ставших студентами вузов, сократилась с 23,5 % в 1976 г. до 16,9 % в 1985 г.

Практически неизменной остается доля десятиклассников, поступивших в лесотехнические техникумы (14,5 % в десятой пятилетке, 12,6 % — в одиннадцатой), хотя абсолютные среднегодовые показатели по пятилетиям также существенно различаются (соответственно 125 и 52 человека).

Не наблюдается значительных сдвигов в притоке молодежи в отрасль и через ПТУ. Доля их в общем притоке десятиклассников в 1981—1985 гг. увеличилась в среднем всего на 0,8 % (с 5,4 до 6,2 %) при абсолютном среднегодовом сокращении с 46 человек в десятой пятилетке до 26 в одиннадцатой.

Основной приход выпускников средних школ в отрасль обеспечивается через прием их на работу в лесозаготовительные предприятия. Однако если в десятой пятилетке предприятия объединения ежегодно принимали по 566 человек, то в 1981—1985 гг. только по 283, или в 2 раза меньше.

Проводимые леспромпхозами мероприятия по профессиональной ориентации школьников, трудовому обучению, воспитанию и организации их общественно полезного, производительного труда дают положительные результаты только там, где эта работа проводится систематически, где ей уделяется серьезное внимание. Там, как правило, и выше закрепляемость школьников в леспромпхозах, больше их ориентация на лесные профессии.

Но требуется дальнейшее совершенствование форм и методов привлечения и закрепления молодежи в лесной отрасли. Разработка и реализация отраслевых рекомендаций по совершенствованию профорентационной работы, привлечению молодежи в учебные заведения и на предприятия отрасли и закреплению молодых рабочих на производстве окажет существенное влияние на стабилизацию трудовых коллективов, рациональное использование трудовых ресурсов, повышение эффективности производства.

УДК 674-413.002

О ПОКАЗАТЕЛЯХ КАЧЕСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

А. М. БОРОВИКОВ, В. Н. ЛОХОВ, М. Г. КОНЧЕВСКАЯ

ЦНИИМОД

Для лесопиления важно обеспечить изготовление нужного количества деревянных деталей, причем деталей с показателями качества, оптимальными для народного хозяйства. Выявление и устранение избыточных, не являющихся общественно необходимыми, производственных и эксплуатационных затрат обеспечивают существенный экономический эффект [7]. Исследуя функции, для выполнения которых предназначают пиломатериалы, нужно определить, что должно быть продукцией лесопиления.

Ориентация на потребителя и ответственность за использование продукции у потребителя — один из главных признаков интенсивного пути развития экономики. В настоящее время практика производства и потребления пиломатериалов не соответствует этому требованию. Лесопильщики изготавливают так называемые пиломатериалы общего назначения, представляющие собой полуфабрикаты, а потребители выкраивают из них заготовки также общего назначения, без подразделения на категории по прочности и декоративности. Но чем универсальнее продукция, чем шире область ее назначения, тем меньше средний эффект от применения единицы продукции [8]. У пиломатериалов, заготовок и деталей не совпадают нормативы допускаемых пороков, из-за чего у потребителей неизбежно образуются отходы древесины. Положение усугубляется тем, что размерная сетка пиломатериалов принята без учета принципа кратности размерам заготовок.

Коэффициент расхода пиломатериалов общего назначения в деревянном домостроении составляет от 1,14 до 1,73. В лучшем случае (коэффициент расхода 1,14) это означает, что в лесопильном цехе каждый восьмой кубометр пиломатериалов изготавливают для того, чтобы потребители перевели его в отходы. А если поставлены пиломатериалы, не соответствующие размерам заготовок, то появляются дополнительные отходы (до 20 % объема пиломатериалов).

В условиях сокращения сырьевых ресурсов и снижения среднего диаметра бревен исчерпаны возможности технической политики экстенсивного развития лесопиления и деревообработки, предусматривающего увеличение объемов производства. Повышение эффективности использования продукции неотделимо от коренного улучшения ее качества.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по коренному повышению качества продукции» говорится, что «... в современных условиях коренное повышение качества продукции является одной из ключевых экономических и политических задач...». Решив проблему качества, можно решить и проблему количества. Это единственно надежный путь преодоления дефицитов в народном хозяйстве. Постоянно растущие потребности в пиломатериалах должны быть удовлетворены преимущественно за счет управления их качеством, за счет решения задач, на первый взгляд, исключая друг друга, — улучшение качества пиломатериалов и расширение при этом ресурсов для их изготовления.

Улучшить качество пиломатериалов — это значит обеспечить возможность их сплошного раскроя на заготовку вместо выборочного, снизить коэффициент их расхода до значения, близкого к единице. Однако многочисленные попытки разработать и согласовать с потребителями единый стандарт на пиломатериалы и заготовки оказались безуспешными по той причине, что нормируемые показатели качества воспринимались как догма, стремились унифицировать стандарты, не изменяя сущности системы

оценки качества пиломатериалов и заготовок. За показатели качества взамен потребительских характеристик, таких как прочность и упругость, приняты количество, размеры и расположение видимых пороков древесины. Эта номенклатура показателей сформировалась в 30-е годы, когда не было способов контроля, кроме визуального. Было допущено отождествление понятий «качество продукции» и «способ обеспечения качества». Нормируемые показатели качества слабо характеризуют потребительские достоинства пиломатериалов и заготовок.

Многочисленными экспериментами доказано, что в среднем каждые три доски из четырех, которые сейчас запрещено использовать в строительстве из-за их несоответствия по сучкам требованиям нормативной документации, по прочности не хуже продукции высших сортов. Более того, каждая десятая доска из тех, которые до 1966 г. считались 5-м сортом, а сейчас «отпадом», без какой-либо вырезки пороков можно использовать для изготовления несущих элементов. При сортировке с учетом требований действующих ГОСТов обеспечивается однородность пиломатериалов по порокам древесины, а не по прочности и упругости. Поскольку проектировщикам неизвестна прочность пиломатериалов и изготавливаемых из них деталей, то они вынуждены страховать — завышать древесинемкость конструкций и изделий.

Пересмотр нормативной документации должен быть осуществлен и осуществляется ЦНИИМОДом с соисполнителями на принципиально новой основе, общей для любой продукции.

Во-первых, на пиломатериалы и заготовки деталей распространено положение, общепринятое в других отраслях народного хозяйства, что качество продукции — это совокупность свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением (ГОСТ 15467—79). Следовательно, качество деталей, заготовок и пиломатериалов — это отнюдь не совокупность имеющихся пороков древесины, как привыкли считать, а совокупность таких потребительских (эксплуатационных) свойств, как прочность, упругость, декоративность и т. д., а потребительские требования — это нормативы показателей потребительских свойств [1].

Во-вторых, деревянные детали предложено классифицировать по набору потребительских свойств на конструкционные (термины здесь и в дальнейшем спорные, допускаем возможность их изменения) для восприятия нагрузок, декоративные для отделки интерьеров и облицовочные для защиты конструкций от атмосферных воздействий. Не все свойства древесины взаимосвязаны, приятный внешний вид не гарантирует высокую прочность. Поэтому чем ограниченной назначение деталей, тем большее их число соответствует предъявляемым требованиям. В этом заключается суть эффективности производства и потребления продукции функционального назначения и ограниченного применения продукции общего назначения.

В-третьих, чтобы обеспечить возможность сплошного раскроя продукции лесопиления вместо выборочного и исключить сортировку получившихся деталей, считаем нужным изготавливать пиломатериалы трех групп: конструкционные, столярные и отделочные. Конструкционные пиломатериалы с гарантированными показателями механических свойств предназначены для изготовления конструкционных деталей крупных сечений и допускают только поперечный раскрой. В группу столярных войдут пиломатериалы, в основном, таких же сечений, что и конструкционные, но подлежащие раскрою по ширине и длине на мелкие конструкционные детали без риска снижения прочности меньше нормативной. Группу отделочных образуют тонкие пиломатериалы для изготовления деталей декоративных и облицовочных.

В-четвертых, предложено унифицировать требования к деталям и пиломатериалам для их изготовления с учетом значимости потребительских свойств. Пиломатериалы, рассортированные по одному из показателей на группы с заданной доверительной вероятностью или допускаемым уровнем дефектности, обладают другой вероятностью по остальным показателям. Различная значимость потребительских свойств пиломатериалов в зависимости от их назначения может быть учтена, если устанавливать отличающиеся нормативы показателей с одинаковой доверительной вероятностью или одинаковые нормативы с разной доверительной вероятностью [4].

В-пятых, для пиломатериалов разделены производственный и приемочный виды контроля. ГОСТами следует утвердить технические условия на деревянные детали и продукцию лесопиления, устанавливающие нормативы показателей потребительских свойств и правила приемки партий. При сортировке пиломатериалов лесопильщики должны руководствоваться другим документом в виде стандарта предприятия [6]. Производственные показатели качества меняются с развитием техники неразрушающего контроля, и их выбор должен входить в круг полномочий изготовителя подобно тому, как потребительские показатели качества — в компетенции потребителя. Пороки древесины могут быть потребительскими показателями качества пиломатериалов, но это явление временное, обусловленное отсутствием нужных средств контроля [2].

С учетом изложенных предпосылок и опроса экспертов [5], представляющих потребителей пиломатериалов, коллективы специалистов ЦНИИМОДа, ЦНИИСКА, Калининского филиала ВНИИвагоностроения, НИИ автотракторных материалов, ЛТА и СибНИИЛПа разработали ТУ 13—722—83 «Доски конструкционные. Технические условия (Опытная партия объемом 500 тыс. м³)», которые распространяются на цельные и клееные по длине, ширине и толщине доски хвойных и лиственных пород (сосна, ель,

пихта, лиственница, береза и осина), предназначенные для изготовления строительных конструкций и изделий авто- и вагоностроения. Документ согласован с соответствующими отделами Госстроя СССР, Минавтопрома и Минтяжмаша, т. е. наиболее крупные потребители проголосовали за конструкционные доски, за оценку продукции лесопиления по потребительским свойствам.

За потребительские свойства конструкционных досок приняты прочность при поперечном изгибе, продольном растяжении, сжати и скалывании, упругость при поперечном изгибе, правильность геометрической формы, биостойкость, целостность, состояние поверхности. К внешнему виду конструкционных досок предъявлены пониженные требования, в частности, синева и твердая гниль допускаются без ограничения при условии соответствия досок требованиям по прочности. Учтена различная значимость потребительских свойств конструкционных досок в зависимости от назначения, в частности, для досок, используемых в авто- и вагоностроении, из прочностных показателей нормируется сопротивление изгибу при нагружении на плась. В ТУ 13—722—83 впервые разделены приемочный и производственный контроль качества досок, причем возможные способы сортировки досок по прочности приведены в справочных, а не в обязательных приложениях. Это позволяет изготовителям разрабатывать стандарт предприятия на правила сортировки с учетом наличия средств контроля качества. Эти достоинства документа обеспечивают ощутимый экономический эффект [3]. В то же время в ТУ 13—722—83 достоверная вероятность нормативов показателей механических свойств неоправданно установлена одинаковой.

Для уточнения номенклатуры и значимости показателей качества пиломатериалов в зависимости от их назначения повторили экспертный опрос. Из списка возможных показателей потребительских свойств эксперты должны были выделить следующие показатели: 1) критические, при несоответствии которых нормативу невозможно из досок изготовить деталь или ее невозможно использовать; 2) существенные, значение которых может быть улучшено в процессе изготовления деталей; 3) второстепенные, нормирование которых не улучшает качество деталей, но повышает народнохозяйственный эффект. Анализ результатов опроса выполнен по ГОСТу 23554.2—81, регламентирующему обработку экспертных оценок качества продукции.

Для всех областей применения досок, кроме производства тары и упаковки, длина, ширина и толщина признаны критическими показателями. Действительно, во многих случаях именно размеры досок определяют коэффициент их расхода при производстве деталей. В тарном производстве преобладают сравнительно мелкие детали, которые могут быть изготовлены из пиломатериалов практически любых размеров без существенного увеличения коэффициентов расхода. Почти все эксперты критическим показателем назвали предел прочности при поперечном изгибе. Значимость остальных показателей прочностных свойств различна в зависимости от назначения досок.

Для исследованных областей применения, даже при производстве мебели, декоративность досок не является потребительским требованием. Вероятно, это объясняется тем, что современная конструкция мебели предусматривает преимущественное использование древесностружечных плит, а цельную древесину применяют с покрытием из непрозрачных красок или с обивкой тканью. Таким образом, область потребления отделочных досок пока не определена, в то время как потребность в конструкционных и столярных не вызывает сомнений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Боровиков А. М. Производство пиломатериалов с оптимальными показателями качества // Комплексное использование древесного сырья: Науч. тр. / ЦНИИМОД, 1979.— С. 70—77. [2]. Боровиков А. М. Методология нормирования пороков древесины в документации на пиломатериалы // Стандартизация и качество продукции: Науч. тр.— Архангельск, 1982.— С. 72—86. [3]. Боровиков А. М. Опытное производство конструкционных заготовок // Мех. обраб. древесины.— 1983.— № 10.— С. 8—9. [4]. Боровиков А. М., Лохов В. Н. Потребительские свойства конструкционных пиломатериалов // Деревообраб. пром-сть.— 1982.— № 6.— С. 9—11. [5]. Боровиков А. М., Лохов В. Н. Составляющие качества пиломатериалов // Экспресс-информ. / ВНИИПИЭИлеспром.— М.— 1983.— Вып. 10.— 12 с. [6]. Боровиков А. М., Черкасов И. К. О стандартизации пиломатериалов // Деревообраб. пром-сть.— 1981.— № 2.— С. 18—20. [7]. Селезнев А. П. Методические вопросы функционально-стоимостного анализа технических условий на материалы // Стандарты и качество.— 1983. № 3.— С. 10—12. [8]. Ткаченко В. В., Алексеев Ю. Т., Комаров Д. М. Система оптимизации параметров объектов стандартизации.— М.: Изд-во стандартов, 1977.— 184 с.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630*232(049.3)

ВЕСЬМА ПОУЧИТЕЛЬНАЯ КНИГА

В конце 1986 г. в Московском издательстве «Агропромиздат» вышла книга «Рукотворные леса», написанная профессорами Г. И. Редько и И. В. Трещевским (недавно ушедшим из жизни). В одиннадцати главах авторы представляют широкую географию достижений старых русских лесоводов — от Приазовья до Архангельска и от Сестрорецка до Урала. Открывается книга обстоятельным очерком истории искусственного лесовосстановления и лесоразведения в России, начиная с XVI в. и кончая 50-ми гг. нашего столетия. Наиболее обстоятельно и подробно рассмотрен опыт создания Линдуловской лиственничной рощи, культур К. Ф. Тюрмера в Подмоскowie, Тульских засек и лесокультурное дело в Лисинском учебно-опытном лесхозе — исторической научной базе многих поколений лесоводов — воспитанников Лесного института.

Книга, состоящая из разрозненных очерков, в сущности дает весьма целостную картину богатого лесокультурного прошлого нашей страны. Целостность эта проистекает от двух главных причин. Во-первых, где бы ни создавались культуры, везде лесное опытное дело отличалось исключительной тщательностью, продуманным выбором вариантов, научным подходом. Во-вторых, десятки людей, имена которых названы в книге, работавших в разное время и в разных районах, выступают как единомышленники.

Убедительно, при помощи существенных фактов и мелких штрихов, авторы показывают подвижнический характер трудов таких личностей, как И. Н. Шатилов, Ф. Ф. Тиханов (в книге он ошибочно назван Тихоновым), Н. К. Генко, В. Е. Графф. Их упорство, самоотверженность в конечном итоге дали возможность получить хорошие результаты.

Рецензируемая книга на множестве примеров ярко показывает, что все эти люди, не владея такими понятиями, как экология, сукцессия или биогеоценоз, фактически были образованнейшими экологами-профессионалами. Вспомним, как тщательно выбирал места под посадки Фокель, с какой придирчивостью и продуманностью учитывали множество экологических факторов К. Ф. Тюрмер, А. Е. и Ф. А. Теплоуховы, Ф. Ф. Тиханов и др. А чего стоит гениальное высказывание Б. И. Гузовского (взятое, кстати, эпиграфом к одной из глав) о том, что площадь должна постыть для создания на ней культур! Н. К. Генко еще в 80-х гг. прошлого века заложил основы учения о смене пород, сложившегося в законченную теорию трудами Г. Ф. Морозова.

В книге много цифрового и фактологического материала. Но не всегда ему дается объективная оценка, а часто авторы просто ее избегают.

Прежде всего, нужна реальная оценка лесопотребления ныне и 50, 100, 200 лет назад. М. Е. Ткаченко писал, что в 1945 г. объем отходов от лесозаготовок достиг всего объема лесопользования царской России в 1913 г. Средний ЦБК в сутки перерабатывает спелый лес с 40...50 га. Понятно, что объемы лесопотребления определяют и требуемые объемы лесовосстановления. С этих позиций книга дает благодатный материал для анализа и сопоставлений.

Авторы сосредоточили внимание на положительных результатах трудов русских лесоводов-опытников. Но ведь были (и очень часто!) неудачи. В книге показано, что из 26 тыс. десятин культур, созданных в Тульских засеках, уцелело менее половины. Лишь немногие опыты С. В. Алексеева в Архангельской области сохранились, как и культуры К. Ф. Тюрмера во Владимирской губернии. Сохранность культур в Бузулукском бору в те годы составляла 4,9 % (с. 142, 150). Понятно, что успехи бросались в глаза, производили впечатление. Однако на страницах «Лесного журнала» конца XIX в. есть немало данных о полных неудачах лесовосстановительных работ. Фактически мы судим сегодня о прошлом на основе лишь малой доли от того, что в этом прошлом было заложено. А имеем ли мы право сегодня на такие «успехи»? По оценкам М. К. Турского десятиная культура в степной зоне обходилась в 48 р. (в деньгах того времени), а И. С. Шафранова — в 120 р. и более, особенно при многократных уходах. В книге (с. 89) прямо сказано: «Почти 200-летний опыт в Тульских засеках показал, что сами по себе культуры, какими бы методами они ни создавались, не гарантируют в будущем господство в широколиственном древостое дуба». И здесь же приводятся примеры того, что ухода следует осуществлять в течение 30 лет. На с. 151 цитируют Б. И. Гузовского: «Дуб, как ребенок, нуждается в уходе». Но разве только дуб? В Бузулукском бору культуры сосны в течение, по крайней мере, двух классов возраста требуют многократных уходов и бесконечной защиты от вредителей. Ель в культурах Северо-Запада систематически обмерзает поздней весной, что делает ее

почти бесперспективной при искусственном лесовосстановлении, если не разработать специальных защитных мер.

Книга ясно дает понять, что созданный вопреки энергетически оптимальным законам смены пород искусственный (руководный) лес превращается на долгий срок — десятилетия лет — в дорогостоящего иждивенца. Конечно, даровой труд крепостных (с. 75), вылившийся в накопленные помещиками миллионы рублей, давали Штурму, Граффу, Тюрмеру и другим лесоводам возможность ставить многовариантные опыты, перевозить саженцы в контейнерах с жидкой глиной, сеять в грядки, высушивать дернину, производить посадку в «бурачках» и т. п. (Заметим, что идея посадки саженцев с армированной корневой системой известна в России уже более 100 лет: см., например, «Лесной журнал» за 1887 г., с. 516—517).

Но отсюда следуют и масштабы успешного воспроизводства лесов в то время. А. А. Казанский создал на Урале за 20 лет 400 га; в Лисинском лесхозе за 280 лет произведено чуть больше 4 тыс. га; в Бузулукском бору (рекорд!) за 100 лет сделана 31 тыс. га культур; К. Ф. Тюрмер за полвека посадил и посеял 6 тыс. га, а В. Е. Графф за 23 года — 156 га. До Великой Октябрьской социалистической революции на огромной территории Архангельской, Вологодской областей, Коми АССР и Карелии создано всего 9 тыс. га лесных культур. Все эти данные приведены на страницах книги. Культуры удавались, как правило, на небольших участках: в Казанских нагорных дубравах площадь участков составляла 0,27... 5,5 га, делянки С. В. Алексеева в Архангельской области имели площадь 0,5... 8,0 га.

Авторы не указывают (да это и не входило в их задачу), что подавляющее большинство попыток реализовать любой из самых лучших способов создания культур в промышленных масштабах на сотнях и тысячах гектаров (или десятин) оканчивалось неудачно. Книжки «Лесного журнала» повествуют об этом достаточно убедительно.

А для нас это крайне важно, поскольку в далеком и недалеком прошлом у многих возникал (да и сейчас сохраняется) соблазн создавать культуры в гигантских масштабах, опираясь на удачные мелкоделяночные опыты и полностью игнорируя гораздо более масштабные неудачные. Именно на таком подходе основана вся идея садового выращивания леса в виде плантационных культур.

Известные марийские гары 20-х гг. восстанавливали многократно, но они так и остались в большинстве своем пустырями. Рецензент наблюдал гибель сосновых культур 1... 20-летнего возраста в Бузулукском бору и Ленинградской области на сотнях гектаров, а в Коми АССР и в Архангельской области — на тысячах гектаров. Так и не удалось в хозяйственно значимых масштабах использовать опыт выращивания лиственницы в Линдуловской роще: многие культуры погибают от мериоза в течение первых же трех лет.

Поэтому нельзя разделить ряд неоправданно оптимистичных утверждений авторов книги в предисловии и в последней главе. На с. 211 они пишут о лесовосстановительных работах, проделанных якобы на 11 млн га, причем на 40 % этой площади — посевом и посадкой (что делалось на 60 % — неясно). Проверить эти цифры невозможно, но из собственных наблюдений и многочисленных материалов периодической печати последних 2... 3 лет нам известно, что лишь незначительная доля культур реализовалась в молодняки, а подавляющее большинство погибло, хотя огромные площади, например, на Севере числятся культурами, не подлежащими списанию, и призваны демонстрировать в отчетах «успехи» лесовосстановления. А на их месте — пустыри или в лучшем случае лиственные молодняки. Убытки даже невозможно подсчитать.

Так что, в современных условиях, создавая гектары культур, надо отчитываться за полученные кубометры, хотя к этому лесное хозяйство и не приучено.

На с. 235 (и выше) авторы книги справедливо отмечают низкое качество и сохранность культур, но объясняют это весьма спорными, на наш взгляд, причинами: отсутствием уходов, нормативов и показателей качества, низким уровнем механизации. Вопрос надо ставить глубже: почему нет нормативов, почему не проводятся уходы? Что же касается механизации, то, пожалуй, именно она ведет к многим неудачам. Почему?

Причины неудач массового производства культур однозначны: то, что можно сделать на делянке, на гектаре, даже на десятке гектаров, нельзя с тем же результатом и качеством воспроизвести на тысячах гектаров. Нереально сажать каждое дерево в специально вырытую ямку и ухаживать за ним десятки лет, если этих деревьев миллионы. Нереально было и сто лет назад, тем более — теперь. Методы индивидуального и массового производства не могут быть одинаковыми. Вот почему Линдуловская роща, культуры Тюрмера, Граффа, Тиханова, Алексеева навсегда останутся уникальными неповторимыми шедеврами.

В течение многих десятилетий утверждалось (и авторы книги придерживаются тех же взглядов) экологически и экономически наивное представление о том, что достаточно заменить меч Колесова или лопату Эггера семидесяти сильным трактором с тремя сажалками в агрегате, а серп и топор — самолетом с арборицидной начинкой, и мы успешно воспроизведем на миллионах гектаров то, что делали на десятках.

Машина не позволяет выбирать и думать. Она требует унификации не только собственных узлов, но и посадочного материала, почвенно-грунтовых и гидрологиче-

ских условий. Природа «конструировала» себя иначе. Создавая культуры на громадных площадях, мы фактически пытаемся воспроизвести сосну и ель там, где естественно они сами никогда бы не выросли из-за объективных биологических процессов. И машина здесь не поможет. Переломить природу можно, но надо же считать, во что это встанет. Когда культуры созданы «не там» и забыты, то на тысячах гектаров их ждет та же судьба, что и на мелких делянках. В рецензируемой книге примеров тому множество, в чем ее особая ценность. Нельзя забывать, что в результате многолетних сплошных концентрированных рубок резко изменилась вся экологическая обстановка в Гослесфонде. Если раньше культуры прекрасно удавались на старопахотных землях, то ныне здесь они заранее обречены на гибель от корневой губки. Сплошное оголение больших площадей привело к мощному нарастанию потенциала «сорняков», распространению хруща и других насекомых, к эпифитотиям грибных болезней.

И если у старых русских лесоводов $1/5 \dots 1/3$ сделанных культур реализовывалась в рукотворный лес, то это было победой над природой. Победой разума и труда! В современных масштабах такое соотношение есть крупное поражение, чреватое огромными убытками.

Рецензент далек от мысли выступать против лесных культур вообще. Но из рецензируемой книги важно понять главное: лесовосстановление прошлого было сугубо дифференцированным, и лишь поэтому могло быть результативным. Ныне дифференциация становится еще более необходимой. Она должна проявляться даже в том, что создание средообразующих насаждений на юге допускает и требует больших затрат и превращения их в иждивенцев хозяйства: экономика сельского хозяйства диктует условия. Воспроизводство на этой же основе сырьевой базы промышленности заведомо нереально и экологически, и экономически.

Поэтому главное, чему учит книга (может быть, помимо воли авторов), — гигантомания недопустима. Объемы производства культур надо резко сократить, но зато каждый созданный участок должен быть «попаданием в десятку». На Севере в основу лесовосстановления могла бы быть положена, например, типология вырубок И. С. Мелехова, позволяющая создавать культуры в одних случаях, но отказываться от них — в других. Сегодняшний лесовод должен уметь «читать» любую площадь на языке экологии.

В заключение следует поблагодарить авторов книги, редакторов, рецензентов, издательство за преподанный нам урок лесоводства.

Г. В. Стадницкий

Ленинградский технологический институт ЦБП

УДК [630*17 : 582.632.1] : 630*181.2(470.2) (049.3)

НОВАЯ ИНТЕРЕСНАЯ КНИГА*

Актуальность и необходимость биологических исследований северных регионов страны были определены акад. В. Н. Сукачевым в 1921 г. Еще тогда он наметил обширную программу глубоких исследований тундр, лугов, лесов и болот с точки зрения жизни и эволюции их растительных сообществ.

В этом отношении монография В. И. Ермакова уникальна и заслуживает большого внимания. Объектами исследования были березы, произрастающие в регионе, вытянутом по меридиану от юга Карелии до Кольского побережья Баренцева моря, с большим разнообразием экосистем и лесорастительных условий.

В книге освещены результаты изучения закономерностей микроэволюционного процесса видов и популяций березы в данном регионе, эколого-биологических особенностей этой породы, механизмов адаптации к экстремальным условиям среды, биологии, морфофизиологических и анатомических особенностей березы карельской.

Изучение состава и структуры северных популяций березы дало возможность автору установить, что они представлены деревьями двух основных видов: повислой и пушистой. Изучение смешанных древостоев позволило уточнить северные границы ареала березы повислой. Установлено, что доля ее участия в формировании березовых сообществ по мере продвижения на Север уменьшается, а березы пушистой — возрастает. Автор опирается мнение многих исследователей, считающих березу повислую на Кольском полуострове лишь флористической редкостью.

Большое внимание В. И. Ермаков уделил изучению структурных адаптаций, которые, по его данным, затронули все морфофизиологические признаки рассмотренных видов березы. Адаптации были направлены на сокращение затрат на прирост стеблей и формирование мощной листовой поверхности. Большую роль в этом процессе играют

* Ермаков В. И. Механизмы адаптации березы к условиям Севера. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. — 144 с.

брахибласты, несущие розетки листьев по несколько штук в каждой. При этом с удалением на Север число листьев в розетке увеличивается.

Наблюдения автора показали, что брахибласты обладают ярко выраженным свойством фототропизма. Их затененная сторона удлиняется быстрее, чем освещенная. Вследствие этого может измениться направление оси побега в сторону наибольшей освещенности. Эти наблюдения раскрывают механизм образования извилистых осей у берез в экстремальных условиях среды.

В работе подробно излагается основная суть адаптационного механизма саморегуляции роста березы и его биологическая целесообразность.

Тщательное обследование островов Белого моря позволило установить, что островные микропопуляции обладают ярко выраженной способностью вегетативного размножения отводками без заметного ущерба для генеративного размножения. Это явление нами наблюдалось даже у кедр, произрастающего на Кондострове.

Наблюдения автора показали, что у северной расы березы пушистой произошли существенные изменения не только вегетативной, но и генеративной сферы, по сравнению с типичной формой в центральных районах страны.

Многолетними наблюдениями установлено, что в условиях Севера сроки цветения основных видов березы в отдельные годы могут перекрываться в зависимости от погодных условий. В такие годы создаются предпосылки для переопыления видов, форм и экотипов.

Это значит, что фенологическая изоляция видов и экотипов березы на Севере далеко не всегда является помехой их переопылению в природе. Успех такого переопыления определяется биологической совместимостью их гамет.

В. И. Ермаков выявил ярко выраженное индивидуальное разнообразие гибридов по технической всхожести семян, энергии их прорастания, абсолютной массе и парусности семян. Причины этого явления были вскрыты экспериментальным путем — постановкой опытов по контролируемому опылению, повторявшихся в течение ряда лет. Эти опыты дали положительный ответ на основной вопрос о возможности скрещивания в природе основных видов березы, хотя и не все избранные для скрещивания пары дают всхожие гибридные семена. Наибольший успех получен автором при скрещивании березы пушистой с извилистой.

При реципрокных скрещиваниях березы пушистой с карельской первая доминирует в потомстве как по материнской, так и по отцовской линии.

В монографии особое место уделено изучению березы карельской. Для нее характерна большая индивидуальная изменчивость по морфологическим признакам и текстуре древесины. Береза карельская имеет еще ряд особенностей, отличающих ее от других видов березы: большая расчлененность зарослей на обширной территории современного ареала, проявляющаяся синантропность, хорошая приспособляемость при интродукции в районах со своеобразными почвенными и климатическими условиями среды.

В результате широко поставленных гибридологических исследований В. И. Ермаков установил, что проявления своеобразной узорчатой текстуры древесины у потомков есть результат отклонения от нормальной архитектоники вторичного проводящего цилиндра в процессе онтогенеза, обусловленного комплексом генетических факторов, которые вместе определяют форму роста, толщину коры. Сравнительное изучение гибридных семей и сестринских растений каждой семьи в отдельности при различных вариантах внутривидовых и межвидовых скрещиваний показало определенную связь между степенью выраженности узорчатого рисунка древесины, формами роста деревьев и толщиной их коры.

Большой практический интерес представляют опыты автора с пересадками коры березы карельской на другие виды березы. В результате этих опытов на дереве-реципиенте пушистой березе неоднократно было отмечено образование оригинальной древесины, включающей в себя участок узорчатой древесины березы карельской. При пересадке коры березы пушистой на карельскую образуется типичная для пушистой березы древесина. Пересадку коры автор рекомендует производить с первой декады июня по вторую декаду июля (в условиях Карелии), т. е. в период активности камбия.

Таким образом, автор считает, что именно коре принадлежит ведущая роль в образовании присущего карельской березе типа текстуры древесины. Она является как бы матрицей, самоустанавливающейся в процессе расширения оси с помощью анастомозов.

В монографии В. И. Ермакова обобщен огромный экспериментальный и лесоводственный материал по исследованию березы в условиях Севера. Такая книга очень нужна и полезна как биологам, так и ученым лесоведам, студентам и практическим работникам лесного хозяйства страны.

П. Ф. Совершаев

Архангельский лесотехнический институт

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

КРУПНЕЙШИЙ РУССКИЙ ЛЕСНОЙ БОТАНИК —
АКАДЕМИК ИВАН ПАРФЕНЬЕВИЧ БОРОДИН

К 140-летию со дня рождения

С. А. ДЫРЕНКОВ, А. Н. АВДЕЕВ

Ленинградский педагогический институт
Объединение Новгородмежхозлес

Для развития теории и практики лесоводства большое значение имеют работы ученых-ботаников, деятельность которых связана с изучением лесных объектов. Иван Парфеньевич Бородин (1847—1930 гг.) — ботаник-энциклопедист — осуществлял свою научную деятельность в период блестящего расцвета ботанических дисциплин. В течение 35 лет (1869—1904 гг.) он работал на кафедре ботаники Петербургского лесного института и сделал очень многое для развития науки о лесных растениях [6, 7].

И. П. Бородин родился 18 января 1847 г. в семье офицера драгунского полка в Новгороде. После окончания Петербургского университета И. П. Бородин в 1869 г. был избран преподавателем ботаники Земледельческого института, преобразованного в 1877 г. в Лесной институт. Здесь он быстро приобрел популярность как профессор и ученый-исследователь, написал свои блестящие научные работы и ценные учебники. Первое десятилетие работы в Лесном институте было для И. П. Бородина периодом увлечения физиологией растений. Он провел интересные исследования движения хлоропластов под влиянием света и температуры, затем перешел к изучению дыхания растений и написал классическую работу «Физиологические исследования над дыханием листоносных побегов». Она была представлена в качестве магистерской диссертации, в 1876 г. И. П. Бородину была присуждена ученая степень магистра ботаники. В связи с исследованием дыхания растений И. П. Бородин занялся выяснением роли аспарагина и его распространения в растительном организме. Однако самое значительное открытие ученого в этот период — выделение в 1881—1882 гг. кристаллического хлорофилла путем обработки спиртом зеленых частей растения. Подчеркивая важность этого события и заслугу ученого, современники назвали кристаллы хлорофилла «кристаллами Бородина». Научные достижения И. П. Бородина были отмечены присуждением ему в 1886 г. степени доктора наук. Обладая крупным талантом ученого-исследователя, он оставил также яркий след в преподавательской деятельности. В годы своего профессорства, по выражению самого Ивана Парфеньевича, он, «уча других, продолжал учиться сам». И. П. Бородин известен как автор ботанической учебной литературы: «Краткого учебника ботаники» (1888), который переиздавался 16 раз (последний раз в 1930 г.) и не менее известного «Курса анатомии растений» (1888), который выдержал пять изданий (последнее в 1938 г.). Идея навстречу специальным интересам Лесного института, Иван Парфеньевич написал также «Курс дендрологии» (1891) и «Краткий курс микологии» (1897), которые пользовались большим успехом и за пределами Лесного института. В 1894 г. И. П. Бородину было присвоено звание заслуженного профессора. Сам он был скромно, очень строго и критически относился к своей работе и к своим заслугам. Исключительно добросовестным отношением к делу и талантливым преподаванием И. П. Бородин поднял значение кафедры ботаники в Лесном институте, впервые предложил и стал преподавать сам курс дендрологии. Многочисленные лесоводы-ученики Ивана Парфеньевича получили прекрасную ботаническую школу, уважение к фундаментальным наукам, на всю жизнь сохранили восторженное воспоминание о нем и о его лекциях. Наиболее талантливые студенты Лесного института увлеклись ботаническими исследованиями и впоследствии стали крупными учеными. Среди непосредственных учеников и ассистентов Ивана Парфеньевича можно отметить лесных ботаников Д. Н. Кайгородова, Л. А. Иванова, В. Н. Любименко, В. Н. Сукачева, Н. А. Максимова. «Учеником, товарищем и другом» по праву считал Иван Парфеньевич Г. Ф. Морозова, перед гением которого преклонялся.

Одна из замечательных черт творческой деятельности И. П. Бородина-педагога — глубокое понимание необходимости максимального приближения научной деятельности к запросам лесного дела, стремление находить свое место при решении задач, стоящих перед лесоводственной наукой в целом, выражаясь его словами, «избегать ошибки, столь распространенной во всех сферах человеческой деятельности, — из-за деревьев не видеть леса». Будучи специалистом, прежде всего, в области анатомии и физиологии растений, Иван Парфеньевич хорошо знал местную флору и много внимания уделял воспитанию любви к природе и умению хорошо ориентироваться в растительном мире у студентов Лесного института.

Работая в Лесном институте, Иван Парфеньевич преподавал одновременно и в Петербургском университете, Военно-медицинской академии, на разных женских курсах. Однако он успел пустить глубокие корни в Лесном институте и оставался ему верен. Несколько раз И. П. Бородину предлагали должность директора Лесного института, но административная деятельность никогда не привлекала его. С большим трудом его уговорили занять должность помощника директора по учебной части, в которой он состоял с 1891 г. по 1899 г. [5].

Иван Парфеньевич необычайно любил природу, особенно родную северную. Среди его трудов почетное место занимают «Добавления к флоре Валдайского уезда Новгородской губернии» (1894), «Ботанические экскурсии в Валдайском и Вышневолоцком уездах летом 1895 г.», «По озерам Валдайского и Крестецкого уездов Новгородской губернии» (1896) и другие краеведческие заметки. В 1895 г. он создал на Бологовском озере биологическую станцию для изучения пресноводной флоры и фауны, одну из первых в России.

В 1902 г. И. П. Бородин был избран ординарным академиком и в том же году — директором Ботанического музея Академии наук [3]. Несколько позже он стал одним из инициаторов и членов-учредителей основанного в 1915 г. Русского (ныне Всесоюзного) ботанического общества, был избран его первым президентом. Будучи горячим патриотом и человеком самых передовых взглядов, И. П. Бородин с первых дней Великой Октябрьской социалистической революции встал на сторону Советской власти и в 1917—1919 гг. исполнял обязанности вице-президента Академии наук. Главной его работой в Академии было издание «Флоры Сибири» (1908), которое и по сей день используется исследователями этого края.

Особо следует остановиться на еще одной выдающейся заслуге И. П. Бородина перед нашей Родиной. Он был пионером серьезной научной природоохранной работы и создания в России теории заповедного дела. В 1907 г. Иван Парфеньевич предложил широкую программу мероприятий по охране природы в России Юбилейному акклиматизационному съезду в Москве. В 1909 г. на заседании Русского географического общества он сделал доклад о необходимости образования заповедных участков и организовал соответствующую ученую комиссию. А в марте 1912 г., благодаря его усилиям, при Русском географическом обществе была создана уже Постоянная природоохранительная комиссия, а сам он стал ее председателем и заместителем председателя общества. Природоохранительная комиссия сыграла огромную роль в становлении заповедного дела в нашей стране на подлинно научной основе [4]. Широко известна публикация И. П. Бородина «Охрана памятников природы» (материалы доклада 1909 г. см. в «Лесном журнале» № 1—2 за 1911 г.), в которой он обосновал необходимость взять под охрану «остатки той природы, среди которой когда-то складывалась наша государственная мощь, жили и действовали наши отдаленные предки» [1]. Создание национальных парков, защитных участков в лесах различных типов он считал чрезвычайно важным делом и для педагогических целей, так как «обеспечивается наличием объектов для наглядного изучения природы...», решение многих спорных вопросов о естественной смене растительных формаций, о роли человека и т. п.» Иван Парфеньевич предложил к заботе об образовании заповедных участков и охране памятников природы привлечь широкие круги нашего общества через организацию общества любителей природы. Предложения его были поддержаны проф. Г. Ф. Морозовым, В. И. Талиевым и многими другими. Акад. И. П. Бородин и проф. Г. А. Кожевников как представители научной общественности России приняли участие в Первой международной конференции по охране природы (Берн, 1913 г.), на которой изложили наиболее передовые в то время взгляды на заповедники как на научно-исследовательские учреждения. Именно в их выступлениях лежат истоки современной концепции о биосферных резервах [2, 4]. Публикация отчетов о конференции положила начало постоянной научной международной информации и международному сотрудничеству в области заповедного дела, начатому в практической плоскости участием России в договоре с Великобританией, США и Японией (1911 г.) о защите морского котика в Тихом океане.

В 1915—1916 гг. Постоянной комиссией под руководством И. П. Бородина был разработан первый (неосуществленный) проект российского закона об охране природы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бородин И. П. Охрана памятников природы // Лесн. журн.— 1911.— № 1—2.— С. 69—93. [2]. Гаранин В. И. Охрана природы: прошлое и настоящее.— Казань: Казанск. ГУ, 1975.— 54 с. [3]. История Академии наук СССР. В 3 т. / Гл. ред. К. В. Островитянов.— М.; Л.: Наука, Лен. отд.-ние, 1964.— Т. 2.— 772 с. [4]. Красни т с к и й А. М. Проблемы заповедного дела.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 191 с. [5]. Крупнейший лесной вуз СССР.— М.; Л.: Лесн. пром-сть, 1967.— 252 с. [6]. Лю б и м е н к о В. Н., Лю б и м е н к о И. И. Иван Парфеньевич Бородин (биографический очерк) // Сб., посвященный И. П. Бородину.— Л.: ВБО, 1927.— С. 1—28. [7]. М е л е х о в И. С. Лесоведение.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 406 с.

ДОБРЫЙ СЕЯТЕЛЬ

К 100-летию со дня рождения К. В. Войта
(1887—1970 гг.)

А. И. АЛЕКСАНДРОВ

Московский лесотехнический институт

В славной плеяде имен отечественных лесоводов, деятелей лесной науки и высшего лесного образования видное место занимает имя профессора Константина Викторовича Войта. Он яркий представитель той прогрессивной части русской интеллигенции, которая после победы Великого Октября сразу и безраздельно отдала свои знания и опыт молодой Республике Советов, посвятила свою жизнь строительству нового, социалистического общества. К. В. Войт являлся членом делегации, избранной съездом лесоводов России в марте 1918 г. для встречи с В. И. Лениным, входил в состав комиссии по разработке проекта первого Декрета о лесах.

К. В. Войт родился 6 апреля 1887 г. в Ташкенте, в семье военного. После окончания в 1913 г. лесного факультета Московского сельскохозяйственного института он был оставлен для продолжения научной и педагогической работы на кафедре своего учителя, выдающегося лесовода проф. Н. С. Нестерова. Быстро развивался и креп талант молодого ученого: он плодотворно вел комплексные исследования в лесной опытной даче, с неизменным успехом выполнял обязанности ассистента, а затем и преподавателя кафедры. Наряду с этим, с 1915 г. К. В. Войт читал лекции по лесоводству на Высших женских сельскохозяйственных курсах, принимал деятельное участие в работе Московского лесного общества и издании «Лесопромышленного вестника». К этому времени определилась область главных научных интересов К. В. Войта — лесосеменное дело. Она осталась ведущей в его дальнейшей научной и практической работе.

Профессорская деятельность К. В. Войта началась в 1919 г. в Казанском государственном университете на кафедре дендрологии и лесоведения лесного факультета, а с 1925 г. продолжалась на кафедре лесоведения лесного факультета Воронежского сельскохозяйственного института. Высокое лекторское мастерство, широкая научная эрудиция и общая культура, добрые человеческие качества, — все это принесло К. В. Войту большой авторитет, уважение и признание среди студенчества и профессуры.

В 1929 г. К. В. Войт возвратился в Москву: он назначен руководителем лесного отдела нового научного учреждения — Всесоюзного научно-исследовательского института древесины. Впоследствии этот отдел стал ядром самостоятельного института — ВНИИЛХа (ныне ВНИИЛМ), а К. В. Войт — директором организованной в 1937 г. Центральной контрольной станции лесных семян. Он один из основоположников научно обоснованной системы организации лесосеменного дела в стране. В течение 10 лет под его руководством создавалась сеть региональных станций, совершенствовались и разрабатывались новые методы контроля качества семян деревьев и кустарников, подготавливались к изданию первые ГОСТы по лесосеменному контролю.

Находясь на ответственной руководящей работе, К. В. Войт не прекращал педагогической деятельности. Более 20 лет (1929—1950 гг.) он был профессором Московского государственного университета, читал на биологическом факультете (кафедра высших растений) курс лесоведения.

Последний период жизни и научно-педагогической деятельности К. В. Войта связан с Московским лесотехническим институтом. Здесь в 1947 г. им была основана кафедра лесных культур. Ее заведующим и профессором он был до ухода на пенсию в 1953 г. Большой научный и педагогический авторитет, организаторский опыт позволили К. В. Войту вместе с небольшим коллективом сотрудников быстро заложить фундамент кафедры, начать учебную и научно-исследовательскую работу. Уже тогда была оборудована лесосеменная лаборатория, заложен питомник, началось создание опытных участков лесных культур в Щелковском лесхозе. Лекции К. В. Войта по искусственному лесоразведению, всегда яркие и увлекательные, проблемные по своему характеру, строились на прочной лесобиологической основе.

Перу К. В. Войта принадлежит целый ряд работ по лесному семеноведению и семеноводству, книга «Лесосеменное дело» (совместно с А. М. Словоцким). Он является автором оригинальной конструкции шишкосушилки стационарного типа и переносного сушильного барабана, ряда агротехнических предложений. Значителен вклад К. В. Войта в дело становления и развития советской лесной науки. Но главной для него всегда была профессорская деятельность. Щедро сеял проф. К. В. Войт добрые «семена знаний», а добрые семена, как известно, дают дружные, крепкие всходы.

ВСЕСОЮЗНЫЙ КОНКУРС НА ЛУЧШИЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ ВУЗОВ СТРАНЫ

В документах партии и правительства об основных направлениях перестройки высшего и среднего специального образования в стране определены пути усиления роли вузовской науки в ускорении научно-технического прогресса, кардинального улучшения использования научного потенциала высшей школы, совершенствования качества подготовки специалистов.

Одним из мероприятий, направленных на активизацию роли человеческого фактора, стимулирования профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, инженеров за повышение эффективности и качества ведущихся в вузах научных исследований, ускорение создания и внедрения в народное хозяйство новой техники и технологии, является проведение один раз в два года конкурсов на лучшие научно-исследовательские работы, выполненные в высших учебных заведениях страны.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 6 апреля 1978 г. № 271 «О повышении эффективности научно-исследовательской работы в высших учебных заведениях» организация этих конкурсов возложена на Министерство высшего и среднего специального образования СССР, министерства и ведомства, в ведении которых находятся вузы, и соответствующие ЦК профсоюзов.

Условия проведения конкурсов и порядок представления работ определены Положением о конкурсах, утвержденным приказом Минвуза СССР от 25 июля 1983 г. № 940.

Для поощрения авторов лучших научно-исследовательских работ, представленных на конкурсы, установлено до 10 первых премий по 2000 рублей, до 20 вторых премий по 1000 рублей и до 50 третьих премий по 500 рублей каждая.

Три первых конкурса были проведены в 1980, 1982 и 1984 годах.

Премиями Минвуза СССР и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений отмечено в 1980 году — 334 автора 65 научных работ; в 1982 году — 285 авторов 44 работ и 4 учебников, в 1984 году — 313 авторов 53 работ и 3 учебников.

В 1986 году завершился четвертый конкурс на лучшие НИР.

В проведенном конкурсе приняло участие 230 вузов, направивших на рассмотрение в конкурсные комиссии по 35 разделам науки и техники 713 научных работ, кроме того, 82 вуза и 17 техникумов направили для участия в конкурсе 104 учебника и учебных пособия.

Две экспертные комиссии (по общественным, естественным и техническим наукам) в соответствии с Положением о конкурсе рекомендовали к премированию 54 научные работы (367 авторов) и 3 учебника (4 автора).

Коллегия Минвуза СССР и Президиум ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений совместным постановлением от 20 мая 1986 г. № 373/55 присудили:

- I премию — 2 работам (24 авторам) и 1 учебнику (1 автору);
- II премию — 12 работам (67 авторам) и 1 учебнику (1 автору);
- III премию — 40 работам (276 авторам) и 1 учебнику (2 авторам).

Кроме того, 120 авторов, участвовавших в конкурсе работ, награждены Почетными грамотами Минвуза СССР и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений.

Из 10 работ, представленных в конкурсную комиссию по разделу «Лесная и деревообрабатывающая промышленность и лесное хозяйство», третьей премии удостоена монография Воронцова А. И. (Московский лесотехнический институт) «Биологическая защита леса».

Очередной конкурс на лучшие научные работы, завершённые в период с 1985 года по 1987 год, будет проведен в 1988 году.

Перечень разделов науки и техники, по которым проводится конкурс в 1988 году, вузов-организаторов конкурсных комиссий объявлен приказом Минвуза СССР от 9 февраля 1987 года № 104.

Согласно Постановлению Минвуза СССР и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений от 20 мая 1986 года № 373/55 ректорам высших учебных заведений необходимо провести отбор лучших научно-исследовательских работ и направить их в министерства и ведомства по подчиненности вуза до 1 октября 1987 года.

Научно-технический Совет Минвуза СССР

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Е. Д. Федотова.</i> Перестройка и кадры	3
--	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>А. С. Лисеев.</i> Рационально использовать лесные ресурсы	7
<i>Б. К. Термена, М. И. Выклюк, В. А. Гаврилюк.</i> Некоторые эколого-биологические особенности древесных растений различного географического происхождения	14
<i>В. И. Антонов.</i> Лесомелиоративные приемы регулирования стока веществ, загрязняющих водоемы	17
<i>Л. Т. Свиридов.</i> Коэффициенты трения лесных семян	21
<i>В. А. Алексеев.</i> Последействие кампозана на древесные породы в молодняках	26

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

<i>А. В. Жуков.</i> Некоторые вопросы подрессоривания лесных машин	31
<i>С. И. Морозов.</i> Напряженно-деформированное состояние рельсов железнодорожного пути на стенде	37
<i>В. В. Харитонов, Б. Г. Стародубец.</i> Качественная оценка процесса стабилизации захватно-срезающего устройства манипулятора	45
<i>В. М. Алябьев, А. В. Толоконников.</i> К созданию системы автоматизированного проектирования электротехнической части лесопромышленных предприятий	49

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

<i>В. В. Воронин, Е. И. Покручин.</i> О рациональных значениях углов поднутрения дереворежущего инструмента	52
<i>В. Н. Нилов, М. А. Павлова, Б. Л. Стафеев.</i> О качестве древесины североамериканской сосны скрученной на Европейском Севере	56
<i>Г. С. Шубин.</i> Метод расчета длительности кондиционирующей обработки пиломатериалов после сушки	60
<i>А. В. Морозов.</i> Древесные отходы — энергетическое топливо	67
<i>Э. Н. Сабуров, Ю. Л. Леухин, С. И. Остаев, А. И. Егоров, И. Ф. Коперин.</i> Аэродинамика циклонной камеры, загруженной мелкодисперсной древесно-шлифовальной пылью	71

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

<i>В. Г. Васютин, Ю. Д. Алашкевич, И. Д. Кугушев.</i> Разработка волокнистой суспензии гидродинамическим способом	77
<i>Л. Г. Примачева, Т. Н. Бугаева, Н. Я. Гладкова.</i> Изучение процесса модифицирования концентратов бисульфитных щелоков карбонатом натрия	79
<i>О. Ю. Еренков, А. В. Александров, С. И. Конев, Г. А. Калита.</i> Влияние виброактивации бумажной массы на прочностные характеристики волокнистой суспензии	82
<i>В. Н. Непешин, И. А. Плотников, В. С. Симонов, Р. Ф. Валеев.</i> Метод оценки механических свойств волокнистых полуфабрикатов по их структурно-физическим параметрам	85
<i>О. Л. Алексеев, В. М. Шевченко, А. Т. Безнис.</i> Принцип перезарядки и повышение качества бумаги	89

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

<i>В. С. Соминский, Г. В. Коваленко.</i> Электронизация и перспективы изменения потребности в бумаге для печати	93
<i>Б. Н. Желиба.</i> Оптимизация номенклатуры продукции лесопромышленного производства лесхозов в регионе	97
<i>В. П. Тростинская.</i> Движение кадров и социально-экономические проблемы его регулирования (на примере предприятий фанерной промышленности)	102

<i>В. А. Марков, В. Ю. Духон.</i> Применение профессионально-ориентированных персональных ЭВМ для решения задач планирования и управления в отраслях лесного комплекса	105
<i>В. С. Костенко.</i> Информационные потоки в АСУ лесопромышленным объединением	109

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

<i>И. И. Минкевич, С. М. Стоянов.</i> Прогноз развития мучнистой росы дуба по данным о фенологии растения-хозяина в Народной Республике Болгарии	114
<i>Е. И. Успенский.</i> Лесовозобновительный процесс под пологом мелколиственных лесов Среднего Поволжья	116
<i>Н. Х. Сургаев.</i> Теоретические основы и нормативы формирования оптимальных лесопарковых ландшафтов в пригородной зоне Красноярска	118
<i>Н. И. Ковзун.</i> Точность рамной распиловки	121
<i>А. С. Белоусов, В. А. Береславская, Г. П. Винокурова, В. И. Вохминцев, Е. В. Торопова.</i> Эффективность профориентационной работы в подшефных школах леспромхозов ВЛПО Кировлеспром	125
<i>А. М. Боровиков, В. Н. Лохов, М. Г. Кончевская.</i> О показателях качества пиломатериалов	127

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

<i>Г. В. Стадницкий.</i> Весьма поучительная книга	130
<i>П. Ф. Совершаев.</i> Новая интересная книга	132

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

<i>С. А. Дыренков, А. Н. Авдеев.</i> Крупнейший русский лесной ботаник — академик Иван Парфеньевич Бородин. К 140-летию со дня рождения	134
<i>А. И. Александров.</i> Добрый сеятель. К 100-летию со дня рождения К. В. Войта (1887—1970 гг.)	136
Всесоюзный конкурс на лучшие научные работы вузов страны	137
Рефераты	143

CONTENTS

<i>E. D. Fedotova</i> . Reconstruction and Personnel	3
--	---

FORESTRY

<i>A. S. Liseev</i> . To Make Efficient Use of Timber Resources	7
<i>B. K. Termena, M. I. Vyklyuk, V. A. Gavrilyuk</i> . On Some Ecobiological Peculiarities of Woody Plants of Different Geographic Origin	14
<i>V. I. Antonov</i> . Forest Reclamation Methods of Water Bodies Polluting Substances Flow Control	17
<i>L. T. Sviridov</i> . Coefficients of Forest Seeds Friction	21
<i>V. A. Alekseev</i> . Aftereffect of Camposan on Tree Species in Young Stands	26

FOREST EXPLOITATION

<i>A. V. Zhukov</i> . Some Problems of Cushioning Forest Machines	31
<i>S. I. Morozov</i> . Rails' Strain of Railway Track on Stand	37
<i>V. V. Kharitonov, B. G. Starodubets</i> . Qualitative Assessment of Stabilization Process of Manipulator's Claw-like Felling Unit	45
<i>V. M. Alyabiev, A. V. Tolokonnikov</i> . On Problem of Automated Design System of Electrical Equipment at Forest Industry Enterprises	49

MECHANICAL TECHNOLOGY OF WOOD SCIENCE

<i>V. Voronin, E. I. Pokruchin</i> . On Rational Angular Values of Wood Cutting Tool	52
<i>V. N. Nilov, M. A. Pavlova, B. L. Stafeev</i> . On Wood Quality of North-American Lodgepole Pine in European North	56
<i>G. S. Shubin</i> . Calculation Method of Afterseasoning Lumber Conditioning Time	60
<i>A. V. Morozov</i> . Wastewood as Power-generating Fuel	67
<i>E. N. Saburov, Yu. L. Leukhin, S. I. Ostashev, <u>A. I. Egorov</u>, I. F. Koperin</i> . Aerodynamics of Cyclone Chamber Charged with Fine-dispersed Wood-sanding Dust	71

CHEMICAL WOODWORKING

<i>V. G. Vasyutin, Yu. D. Alashkevich, I. D. Kugushev</i> . On Hydrodynamic Processing of Pulp Suspension	77
<i>L. G. Primacheva, T. N. Bugaeva, N. Ya. Gladkova</i> . Analysis of Modifying Process of Bisulfite Liquors Concentrates by Sodium Carbonate	79
<i>O. Yu. Erenkov, A. V. Aleksandrov, S. I. Konev, G. A. Kalita</i> . Influence of Pulp Vibroactivation on Strength Characteristics of Fibre Suspension	82
<i>V. N. Nepein, I. A. Plotnikov, V. A. Simonov, R. F. Valeev</i> . Method of Estimation of Wood Pulp Strength Properties by their Structural and Physical Parameters	85
<i>O. L. Alekseev, V. M. Shevchenko, A. T. Beznis</i> . Principle of Recharging and Improving Quality of Paper	89

ECONOMIC AND MANAGEMENT

<i>V. S. Sominsky, G. V. Kovalenko</i> . Computerization and Outlook for Change in Printing Paper Demand	93
<i>B. N. Zhelibina</i> . Optimization of Timber Produce Nomenclature of Forestries in the Region	97
<i>V. P. Trostinskaya</i> . Personnel Development and Socioeconomic Problems of its Regulating (Veneer Making Enterprises)	102

V. A. Markov, V. Yu. Dukhon. Application of Professional Personal Computers for Solving Planning and Management Problems in Forest Complex Industries	105
V. S. Kostenko. Data Flows in Forest Industrial Association Management Information System	109

SUMMERIES AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

I. I. Minkevich, S. M. Stoyanov. Forecast of Oak Powdery Mildew Development from Host Plant Data and Phenology (The People's Republic of Bulgaria)	114
E. I. Uspensky. Forest Regeneration under Parvifoliate Eorest Canopy in Mid-Volga Basin	116
N. H. Surtaev. Theoretical Background and Standards of Optimal Park Forest Landscapes Formation (Krasnoyarsk Suburb Zone)	118
N. I. Kovzun. On Frame Sawing Precision	121
A. S. Belousov, V. A. Bereslavskaya, G. P. Vinokurova, V. I. Vokhmintsev, E. V. Toropova. Efficiency of Vocational Orienting Activities in Affiliated Schools under Industrial Forestries (VLPO Kirovlesprom)	125
A. M. Borovikov, V. N. Lokhov, M. G. Konchevskaya. On Lumber Quality . .	127

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

G. V. Stadnitsky. Highy Instructive Book	130
P. F. Sovershaev. New Interesting Book	132

IN MEMORY OF FOREST SCIENTISTS

S. A. Dyrenkov, A. N. Avdeev. Most Prominent Russian Forest Botanist-Academician I. P. Borodin. Commemorating the 140 th Anniversary of Birthday	134
A. I. Alexandrov. A. Kind Sower. Commemorating the 100 th Anniversary of K. V. Voit's Birthday (1887 — 1970)	136

All-Union Competition for Best Papers of Country's Institutions of Higher Education	137
---	-----

Precis	143
------------------	-----

РЕФЕРАТЫ

Перестройка и кадры. ФЕДОТОВА Е. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 3—6.

УДК 630*905.2

Рационально использовать лесные ресурсы. ЛИСЕЕВ А. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 7—13.

Рассмотрены потери древесины, происходящие вследствие небрежного отношения к лесам, бесхозяйственности лесозаготовителей, отсутствия службы прироста и заниженных возрастов рубок. Даны предложения по рациональному использованию лесных ресурсов и указаны пути повышения продуктивности лесов. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 582.4/.9:581.143

Некоторые эколого-биологические особенности древесных растений различного географического происхождения. ТЕРМЕНА Б. К., ВЫКЛЮК М. И., ГАВРИЛЮК В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 14—17.

На основе данных фенотипики 272 видов деревьев и кустарников, интродуцированных на Северной Буковине, показаны адаптационные возможности древесных растений в связи с их современными арсалами. Табл. 4. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 630*116

Лесомелиоративные приемы регулирования стока веществ, загрязняющих водоемы. АНТОНОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 17—21.

Излагаются материалы по влиянию водорегулирующих лесных полос на сток и эрозионные процессы, на органолептические, химические и бактериальные показатели талых вод в лесостепи Среднего Поволжья. В целях предотвращения потерь элементов питания растений со склонов и загрязнения водоемов рекомендована заделка минеральных удобрений в почву, посадка стокорегулирующих лесных полос и усиление полос простейшими гидротехническими сооружениями. Табл. 6. Библиогр. список: 12 назв.

УДК 630*232.31

Коэффициенты трения лесных семян. СВИРИДОВ Л. Т. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 21—26.

Приведены результаты исследования коэффициентов трения (статического и динамического) семян с крылатками и обескрыленных следующих лесных пород: сосны и ели обыкновенной, лиственницы сибирской, клена остролистного и ясенелистного, ясеня зеленого и обыкновенного, вяза мелколистного по различным рабочим поверхностям. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*243.8:631.811.98

Последнейте кампозана на древесные породы в молодняках. АЛЕКСЕЕВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 26—30.

Рассмотрены вопросы продолжительности и характера действия ретарданта кампозана на древесные породы в смещанных молодняках, возможность его использования для практических целей в лесном хозяйстве. Ил. 3. Табл. 4. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 629.11.012.81

Некоторые вопросы подрессоривания лесных машин. ЖУКОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 31—37. Изложена актуальность вопросов подрессоривания базовых машин, их отдельных агрегатов, технологического оборудования. На конкретных примерах показана эффективность введения систем подрессоривания. Вскрыты пути ее повышения и развития теории моделирования рабочих процессов на различных операциях и режимах работы лесных машин. Ил. 5. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 625.033:625.042.3

Напряженно-деформированное состояние рельсов железнодорожного пути на стезде. МОРОЗОВ С. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 37—44.

Рассмотрено напряженно-деформированное состояние участка железнодорожного пути, расположенного на испытательном стезде для изучения его устойчивости. Показано, что вследствие неравномерности изменения температуры рельсов по длине плети имеют место перемещения сечений рельсов, что влияет на величину продольных сил в рельсах. Ил. 4. Табл. 3. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 65.011.56

Качественная оценка процесса стабилизации захватно-срезающего устройства манипулятора. ХАРИТОНОВ В. В., СТАРОДУБЕЦ Б. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 45—49.

Рассмотрен процесс стабилизации рабочего органа манипулятора в режиме непрерывного и ступенчатого возмущающего воздействия. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 65.011.56:621.311.1

К созданию системы автоматизированного проектирования электротехнической части лесопромышленных предприятий. АЛЯБЬЕВ В. М., ТОЛОКОННИКОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 49—51.

Рассмотрены основные направления работ по созданию программного и информационного обеспечения САПР электротехнической части лесопромышленных предприятий.

УДК 674.053

О рациональных значениях углов поднутрения дереворежущего инструмента. ВОРОНИН В. В., ПОКРУЧИН Е. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 52—55.

Усилия бокового зажима режущего инструмента в древесине обосновываются как оценочный параметр для установления оптимальных значений радиального и бокового поднутрения. Рассмотрена конструкция динамометрического реза для измерения усилий бокового зажима. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*81:630*174.754(470.1)

О качестве древесины североамериканской сосны скрученной на Европейском Севере. НИЛОВ В. Н., ПАВЛОВА М. А., СТАФЕЕВ Б. Л. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 56—60.

Рассмотрено анатомическое строение древесины сосны скрученной, приведены данные по плотности древесины и по опытной варке целлюлозы из древесины сосны скрученной сульфатным и сульфитным способами. Табл. 4. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 674.049.001.24

Метод расчета длительности кондиционирующей обработки пиломатериалов после сушки. ШУБИН Г. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 60—67.

Изложен метод расчета длительности кондиционирующей обработки пиломатериалов, основанный на решении уравнения влагопроводности при параболических начальных условиях. Ил. 4. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 662.638

Древесные отходы — энергетическое топливо. МОРОЗОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 67—71.

УДК 662.921

Аэродинамика циклонной камеры, загруженной мелкодисперсной древесно-шлифовальной пылью. САБУРОВ Э. Н., ЛЕУХИН Ю. Л., ОСТАШЕВ С. И., ЕГОРОВ А. И., КОПЕРИН И. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 71—76.

На модели циклонной топki экспериментально исследованы общие закономерности движения воздушного потока, загруженного древесно-шлифовальной пылью, при изменении длины ее рабочего объема. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 676.024.61:532.528.

Разработка волокнистой суспензии гидродинамическим способом. ВАСЮТИН В. Г., АЛАШКЕВИЧ Ю. Д., КУГУШЕВ И. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 77—79.

Приведены сведения о кавитационных явлениях, происходящих в безножевых аппаратах для разработки целлюлозы. Ил. 3. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 676.163.4.084.2:666.972.16

Изучение процесса модифицирования концентратов бисульфитных щелоков карбонатом натрия. ПРИМАЧЕВА Л. Г., БУГАЕВА Т. Н., ГЛАДКОВА Н. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 79—82.

Изучен процесс модифицирования щелоков на магнелином основании карбонатом натрия в зависимости от температуры, концентрации модификатора и времени реакции. Определены оптимальные условия процесса модификации. Ил. 4. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 532.135:676.2

Влияние виброактивации бумажной массы на прочностные характеристики волокнистой структуры. ЕРЕНКОВ О. Ю., АЛЕКСАНДРОВ А. В., КОНЕВ С. И., КАЛИТА Г. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 82—85.

Показано влияние концентрации, степени помола и породного состава волокон бумажной массы на формирование прочности волокнистой структуры при различных режимах виброактивации. Ил. 3. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*813

Метод оценки механических свойств волокнистых полуфабрикатов по их структурно-физическим параметрам. НЕПЕИН В. Н., ПЛОТНИКОВ И. А., СИМОНОВ В. С., ВАЛЕЕВ Р. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 85—88.

С использованием оригинальных методов и прибора ОСФП произведена экспериментальная проверка количественных зависимостей, связывающих механические свойства волокнистых полуфабрикатов (разрывную длину и сопротивление продавливаю) с их структурно-физическими параметрами. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 666.198+621.359.2+541.18

Принцип перезарядки и повышение качества бумаги. АЛЕКСЕЕВ О. Л., ШЕВЧЕН-

КО В. М., БЕЗНИС А. Т. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 89—92.

Принцип перезарядки дисперсных фаз указывает на один из путей более эффективного использования коагулянта в технологических процессах, ведущий к получению готового материала с улучшенными свойствами, а также к снижению примесей в стоках и сокращению расхода необходимых реагентов. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 676.22

Электронизация и перспективы изменения потребности в бумаге для печати. СОМИНСКИЙ В. С., КОВАЛЕНКО Г. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 93—97.

Сделана попытка выявить области применения бумаги для печати, где электронизация может снизить в будущем потребность бумаги и где такого снижения не произойдет. Оценка произведена по издательской продукции. Приведены количественные показатели изменения потребности в бумаге для печати. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 630*6

Оптимизация номенклатуры продукции лесопромышленного производства лесхозов в регионе. ЖЕЛИБА В. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 97—102.

Рассмотрены вопросы комплексного использования древесного сырья в лесопромышленном производстве лесхозов БССР на уровне региона (области). На базе экономико-математических методов предложен вариант оптимизации номенклатуры продукции, позволяющий повысить экономическую эффективность хозрасчетного производства лесного хозяйства республики. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 330.014.32:674:658.3

Движение кадров и социально-экономические проблемы его регулирования (на примере предприятий фанерной промышленности). ТРОСТИНСКАЯ В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 102—105.

Выявлены тенденции динамики движения и текучести кадров. Рассмотрены факторы дифференциации уровня текучести. Даны рекомендации по совершенствованию внутризаводского движения рабочей силы. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 681.322.1

Применение профессионально-ориентированных персональных ЭВМ для решения задач планирования и управления в отраслях лесного комплекса. МАРКОВ В. А., ДУХОН В. Ю. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 105—108.

Дан анализ состояния автоматизированной обработки данных в отрасли. Сформулированы проблемы внедрения профессионально-ориентированных персональных ЭВМ, даны основы автоматизированных рабочих мест. Определены основные области применения персональных ЭВМ. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*3:658.012.011.56

Информационные потоки в АСУ лесопромышленным объединением. КОСТЕНКО В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 109—113.

Рассмотрены потоки информации, передаваемые в сети обмена данными в АСУ лесопромышленным объединением. Отмечены особенности потоков, влияние которых необходимо учитывать при разработке математической модели сети. Ил. 4. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 632.91.914

Прогноз развития мучнистой росы дуба по данным о фенологии растения-хозяина в Народной Республике Болгарии. МИНКЕВИЧ И. И., СТОЯНОВ С. М. Изв. высш.

учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 114—116.

Рассмотрен вопрос прогнозирования мучнистой росы дуба в ИРБ в зависимости от фенологии растения-хозяина. Рассчитаны уравнения регрессии фенологического развития дуба, на основании которых определен фенологический коэффициент прогноза. Чем выше коэффициент, тем сильнее ожидается развитие болезни на листьях побегов первого прироста. Табл. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*231.1

Лесовозобновительный процесс под пологом мелколиственных лесов Среднего Поволжья. УСПЕНСКИЙ Е. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 116—118.

Приведены экспериментальные данные о различиях в освещенности под пологом разных типов мелколиственных лесов, производных от ельников. Дана характеристика темнохвойного подроста с помощью информационных индексов разнообразия. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*53

Теоретические основы и нормативы формирования оптимальных лесоландшафтов в пригородной зоне Красноярска. СУРТАЕВ И. Х. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 118—121.

Показана зависимость роста и развития древостоев от степени загазованности в пригородной зоне. Выделены три хозяйственные части в направлении господствующих ветров. Предложены нормативные таблицы для вращения эталонных закрытых и полукрытых ландшафтов. Приведены таксационно-лесоводственные нормативы для формирования оптимальных ландшафтов по хозяйствам. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.093.6-413.82

Точность рамной распиловки. КОВЗУН Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 121—124.

Статья посвящена определению показателей точности технологического процесса рамной распиловки по параметрам: погрешность ди-

намической настройки пил на размер и разнотолщинность пиломатериалов. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 658.3-053.81:630*3

Эффективность профориентационной работы в подшефных школах леспромпхозов ВЛПО Кировлеспром. БЕЛОУСОВ А. С., БЕРЕ-СЛАВСКАЯ В. А., ВИНОКУРОВА Г. П., ВОХМИНЦЕВ В. И., ТОРОПОВА Е. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 125—127.

Рассмотрены формы профессиональной ориентации молодежи на лесные профессии в Кировской области. Проведена оценка закрепления школьников восьмых и десятых классов в лесной отрасли.

УДК 674-413.002

О показателях качества пиломатериалов. БОРОВИКОВ А. М., ЛОХОВ В. И., КОНЧЕВСКАЯ М. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 127—130.

Обосновано положение, что постоянно растущие потребности в пиломатериалах должны быть удовлетворены преимущественно за счет управления их качеством, за счет решения задач, на первый взгляд, исключая друг друга,—улучшение качества продукции лесопиления и расширение при этом ресурсов для ее изготовления. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 630*232(049.3)

Весьма поучительная книга. СТАДНИЦКИИ Г. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 130—132.

УДК [630*17:562.632.1]:630*181.2(470.2)(049.3)

Новая интересная книга. СОВЕРШАЕВ П. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 132—133.

Крупнейший русский лесной ботаник — академик Иван Парфеньевич Бородин. К 140-летию со дня рождения. ДЫРЕНКОВ С. А., АВДЕЕВ А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 134—136.

Добрый сеятель. К 100-летию со дня рождения К. В. Войта (1887—1970 гг.). АЛЕКСАНДРОВ А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1987, № 3, с. 136.