

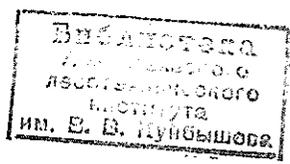
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

5

1986



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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов (гл. редактор), доц. 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. Э. Н. Фалалеев, проф. Н. И. Федоров, проф. В. В. Шелкунов.

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» № 5

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

Сдано в набор 23.7.86. Подписано в печать 9.10.86. Сл. 00557
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 15,42. Тираж 1690 экз. Заказ 5947. 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.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*89

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО — ВАЖНАЯ СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Б. И. ЛОГГИНОВ

Украинская сельскохозяйственная академия

Воплощенная в агропромышленном комплексе органическая связь лесного и сельского хозяйства находит яркое выражение в практических мероприятиях по выполнению Продовольственной программы СССР. Судя по многочисленным статьям, предприятия лесного хозяйства уже с 1982 г. приняли действенные меры к повышению продуктивности земельных и водных угодий гослесфонда с увеличением поголовья скота в подсобных хозяйствах, заготовок сена, витаминной муки, лекарственного сырья, лесных ягод и других видов недревесной продукции, а также по обеспечению сельского хозяйства древесиной и изделиями ее переработки.

Предприятия лесного хозяйства начинают уделять большее внимание и созданию лесных полос на полях и пастбищах колхозов и совхозов, а также лесонасаждений на песках, оврагах, по берегам рек. Эти меры направлены на наиболее эффективное использование земли, что является непременным условием реализации Продовольственной программы СССР.

Однако не везде и не все еще делается должным образом в соответствии с научно обоснованными рекомендациями и достижениями передовых предприятий. Наиболее важной и срочной, на наш взгляд, задачей является создание лесных полос на орошаемых землях степных районов, где засухи бывают настолько длительными и резкими, что преодолеть их одним орошением невозможно (корни сельхозкультур не успевают компенсировать потерю влаги листьями даже при влажной почве).

Присивашская агролесомелиоративная опытная станция Херсонской области установила, что на незащищенных полосами полей в суховейные годы зерно пшеницы, а также озимого ячменя, несмотря на орошение, бывает мелким и щуплым, урожай значительно снижается [6, 7]. При сильных ветрах в открытом поле хлеба легко полегают, особенно сильно пшеницы таких сортов, как Одесская-51, Днепровская-846, Запорожская остистая. Потери зерна при уборке составляют от 18 до 24 ц/га. На орошаемых полях Северо-Крымской и Каховской оросительных систем под защитой лесных полос получена прибавка урожая: озимой пшеницы — 6 ц/га, кукурузы на зеленый корм — 70, люцерны — 34 ц/га.

Несмотря на большое значение защитных лесных полос, водохозяйственные организации, колхозы и совхозы не уделяют должного внимания их созданию. Так, на Каховской оросительной системе за 8 лет ее строительства облесены только насосные станции, центральная дорога и откосы на протяжении 8 км. Недостаточны лесозащитные работы на Северо-Рогачинской системе Запорожской области, Дунай-Днестровской Одесской области и др. На ирригационное строительство затрачено много средств, а запланированной урожайности большая

часть орошаемых полей не дает. Лесоводы не должны оставаться равнодушными и мириться с создавшимся положением.

Необходимо рассмотреть и вопрос о совместном выращивании леса с сельскохозяйственными культурами в виде междурядного сельскохозяйственного пользования. В. М. Маурер и В. И. Илеску (УСХА) считают, что при междурядном сельхозпользовании, практикуемом Теленешской ЛМС и другими лесными хозяйствами Молдавии, лучше используются земли Гослесфонда с получением сельхозпродукции и снижением стоимости выращивания леса. Сообщается, что при обрезке боковых ветвей дубовых саженцев усиливается их рост в высоту и повышается урожайность сельскохозяйственных культур в междурядах [5].

Н. Х. Осмола (УкрНИИЛХ) приводит данные по Рухотинскому лесничеству Хотинского лесокombината Черновицкой области о лучшем росте кленово-дубовых культур при выращивании в междурядах кукурузы, картофеля и свеклы. Это же установлено по Кельменецкому лесничеству того же лесокombината и Песчанскому лесничеству Крыжопольского лесхозага Винницкой области. Затраты на выращивание лесонасаждений при сельскохозяйственном пользовании снизились вдвое [8].

В. Н. Портной и В. Е. Свиридов (УСХА) рекомендуют закладку новых посадок на сосновых лесосеках после валки деревьев с корнями древовалом (ДК-1) при последующем сельхозпользовании в междурядах в течение 2—3 лет. Такие посадки, выращенные совместно с сельскохозяйственными культурами, в 13-летнем возрасте отличались лучшим ростом в высоту на 13 % по сравнению с посадками на лесосеках после обычной раскорчевки и на 33 % с посадками на нераскорчеванной площади [10].

А. Р. Родин, Ф. А. Никитин (МЛТИ) считают, что лесные культуры хвойных пород лучше закладывать с выращиванием в междурядах сельскохозяйственных культур и ягодных кустарников в течение 4—6 лет [11].

В. И. Белоус (Уманский СХИ) сообщает, что начатое с 1968 г. Винницкой лесной опытной станцией использование под сельскохозяйственные культуры междурядий на лесосеменных плантациях дало хороший результат и применяется в Винницкой, Хмельницкой, Тернопольской, Черкасской и других областях [1].

При плантационном лесовыращивании, как и в междурядах обычных лесных культур Белоруссии (на площади 2 тыс. га) и Украины (около 50 тыс. га), с успехом культивируется многолетний люпин. В. П. Григорьев, Ю. Н. Азниева, Л. И. Лахтанов, И. Э. Рихтер считают, что лесное хозяйство может поставлять семена люпина сельскому хозяйству при фактическом урожае его семян 3—5 ц/га в сосняках вересковых и 10—15 ц/га в сосняках и ельниках орляковых [9].

По своему существу междурядное сельскохозяйственное пользование является прямым вкладом лесоводов в выполнение Продовольственной программы СССР. В предвоенные годы, из-за отсутствия малогабаритных машин, на опытных станциях УкрНИИЛХа применялись в междурядах конные орудия и ручные планеты. Обычно же все работы по междурядному сельскохозяйственному пользованию производятся вручную рабочими и служащими на выделенных им бесплатно индивидуальных огородных участках.

Большой интерес представляет организация этих работ в Голованевском лесхозе Кировоградской области, где культуры создают на свежих нераскорчеванных вырубках, обработанных дисковыми почвообрабатывающими агрегатами. При закладке культур сначала вводят дуб посевом желудей или посадкой сеянцев при междурядах 4—5 м, которые используют под надзором лесников как индивидуальные ого-

родные участки под посадку картофеля в течение 4 лет, а затем еще 2 года после высадки сеянцев граба, липы и других сопутствующих пород посередине междурядий. Районные Советы народных депутатов ежегодно распределяют между колхозами, предприятиями и учреждениями своих районов площади облесяемых вырубок для использования междурядий под колхозные баштаны и индивидуальные огороды рабочих и служащих.

Конечно, применение междурядного сельскохозяйственного пользования в лесных культурах требует усиления организационной и лесокультурной деятельности специалистов лесхозов, лесничих и лесников. Поэтому необходимы соответствующие меры морального и материального поощрения работы исполнителей. Имеет значение и разъяснительная работа, направленная, как сообщает З. Г. Бережная (ВИПК руководящих работников и специалистов лесного хозяйства) на преодоление руководящими работниками и специалистами лесного хозяйства «психологического барьера» [2].

Значительная работа ведется Киевским филиалом Союзгипролесхоза (А. Н. Бобко) по разработке проектно-сметной документации на строительство в лесхозах ферм и цехов по переработке лесной продукции [3]. Наряду с этим, И. В. Воронин (ВЛТИ) подверг Союзгипролесхоз резкой критике за то, что на 90 % лесных площадей лесоустройство проводится без охотустройства и установления запасов лекарственного и других видов сырья [4].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Белоус В. И. Использование междурядий лесосеменных плантаций.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 78—79. [2]. Бережная З. Г. Роль Института повышения квалификации в изучении и распространении передового опыта по решению вопросов Продовольственной программы СССР на предприятиях лесного хозяйства.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 165—167. [3]. Бобко А. Н. Продовольственная программа в плане работы Киевского филиала ВГПИ «Союзгипролесхоз»: достижения и проблемы.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 154—157. [4]. Воронин И. В. Пути повышения активности предприятий лесного хозяйства в выполнении Продовольственной программы СССР.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 158—160. [5]. Маурер В. М., Илеску В. И. К вопросу о совместном выращивании лесных и сельскохозяйственных растений в культурах Теленешской ЛМС.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 74—75. [6]. Милосердов М. М. Эффективность ползахисних лісових смуг.— Київ: Урожай, 1971.— 191 с. [7]. Милосердов Н. М. Лесные полосы и урожай.— Херсон: Херсон. обл. с.-х. выставка, 1979.— 9 с. [8]. Осмола Н. Х. О междурядном сельскохозяйственном пользовании при выращивании лесных культур.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 76. [9]. Особенности и перспективы использования люпина в сельском и лесном хозяйстве/ В. П. Григорьев, Ю. Н. Азиев, Л. И. Лахтанов, И. Э. Рихтер.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 153—154. [10]. Портной В. Н., Свириденко В. Е. Лесохозяйственный факультет Продовольственной программы СССР.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 8—12. [11]. Родин А. Р., Никитин Ф. А. Агроресокультуры — комплексное использование лесокультурных площадей.— В кн.: Лесное хозяйство в решении Продовольственной программы. Киев: УСХА, 1984, с. 72—73.

Поступила 8 апреля 1985 г.

УДК 630*181.65

ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ДУБА В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ.

Д. И. АЩЕУЛОВ

Воронежский лесотехнический институт

Велико-Анадольский лесной массив — старейший и наиболее ценный объект степного массивного лесоразведения на юге нашей страны, где испытаны различные способы создания и смешения пород в лесных культурах.

Почвы Велико-Анадольской дачи представлены в основном обыкновенными черноземами разной степени гумусирования и выщелачивания. Поэтому считают, что особенности роста дуба в культурах определяются воздействием таких факторов, как влажность условий местопрорастания в тропотопе D и породный состав древостоев.

О существенном влиянии этих факторов сообщали многие авторы. Но не все они учитывали фенологические разновидности дуба, хотя некоторые авторы рассматривают особенности роста фенологических разновидностей. В итоге имеющаяся информация о росте дубовых насаждений в разных условиях произрастания, при различном породном составе древостоя и участии его фенологических разновидностей, в отдельных случаях кажется противоречивой. Поэтому определенный интерес представляют данные, полученные при обследовании искусственных степных дубрав Велико-Анадольской дачи.

Обследованию и анализу подверглись все 362 таксационных выдела с участием дуба не менее четырех единиц в составе древостоя, произрастающие в сухих (D₁) и свежих (D₂) условиях. Таксационные показатели древостоев взяты из лесоустроительных материалов, а фенологические наблюдения проведены в период наибольшего различия фенологических разновидностей дуба по состоянию их облиствения. Учитывая данные ряда авторов о том, что различия в росте ранней и поздней разновидностей проявляются с 10—15 лет, мы исключили из расчетов молодяки дуба до 20 лет.

Результаты наблюдений показали, что в условиях сухой дубравы почти 80 % всех участков культур занимают древостои с преобладанием раннего дуба, около 16 % представлено участками позднего дуба, остальная часть приходится на промежуточную разновидность. В свежей дубраве из общего числа участков культур только 66 % представлено ранораспускающейся разновидностью, а доля участков поздней разновидности возрастает до 27 %.

Продуктивность дубовых древостоев, произрастающих в условиях сухой дубравы (D₁), в среднем по всем участкам дуба рано- и позднораспускающейся разновидностей примерно одинакова: у дуба раннего средний класс бонитета составляет II,96, у позднего — II,91. Иная картина представляется при анализе продуктивности фенологических разновидностей дуба в древостоях разного породного состава (табл. 1).

В чистых древостоях значительно более продуктивны культуры дуба поздней разновидности. Примесь сопутствующих пород повышает продуктивность как ранней, так и поздней разновидности дуба, но в разной степени. В сухих условиях заметнее повышается класс бонитета ранораспускающейся разновидности. Так, в древостоях с примесью пород-спутников от 1 до 3 единиц состава бонитет у ранней разновидности повысился почти на 0,6 класса, а у поздней только на 0,2 класса.

Класс бонитета дубрав фенологических разновидностей дуба в древостоях разного состава

Эда-топ	Фенологическая разновидность	Доля дуба в древостое, единиц		
		10	7—9	4—6
D ₁	Ранняя	III,19	II,62	II,88
	Поздняя	III,00	II,83	—
	Промежуточная	III,00	III,00	—
D ₂	Ранняя	II,33	II,16	II,26
	Поздняя	II,16	II,22	II,64
	Промежуточная	II,57	II,56	II,33

При дальнейшем увеличении примеси спутников позднезраспускающаяся разновидность в сухих дубравах не встречается — она выпала из насаждений из-за конкуренции сопутствующих пород. Ранняя же сохранилась и имеет бонитет древостоев более высокий, чем в чистых насаждениях.

Класс бонитета всех обследованных древостоев изменяется от I до IV. В условиях сухой дубравы I класс бонитета имеют только участки ранозраспускающейся разновидности дуба, которые составляют 5,6 %. В условиях сухой дубравы в смешанных древостоях ранозраспускающийся дуб лучше использует весеннюю влагу и успешнее конкурирует с породами-спутниками. Важность использования весенней влаги усиливается сухостью летнего периода Приазовской степи.

В условиях свежих дубрав, которые составляют основную часть Велико-Анадольской дачи, естественно, дуб обеих разновидностей растет лучше, чем в сухих. В целом здесь, без учета состава древостоя, средний класс бонитета обеих фенологических разновидностей одинаков (II,2).

В свежей дубраве, как и в сухой, класс бонитета чистых древостоев позднего дуба выше, чем раннего. Участие в насаждениях ранней разновидности примеси пород-спутников до 3 единиц повышает бонитет их древостоя на 0,17 класса. При дальнейшем увеличении примеси до 4—6 единиц бонитет снова падает и формируется древостой с продуктивностью, близкой к продуктивности чистых дубняков (класс бонитета II,26). У дуба позднезраспускающейся разновидности с увеличением примеси сопутствующих пород снижается класс бонитета. Так, в древостоях с участием примеси до 3 единиц бонитет оказался на 0,06 класса ниже, чем в чистых дубняках, а с увеличением примеси до 4—6 единиц он снизился на 0,48 класса.

В целом же изучение продуктивности большого числа участков культур до высокого возраста показало, что в степных условиях как в сухой, так и в свежей дубраве ранозраспускающаяся разновидность дуба образует более продуктивные древостои в смешанных культурах, а позднезраспускающаяся — в сухой дубраве при небольшой примеси сопутствующих пород, а в свежей дубраве — в чистых древостоях.

Промежуточная разновидность дуба в сухой дубраве образует древостой только III класса бонитета, а в свежей дубраве оказывается менее продуктивной, чем ранняя и поздняя разновидности.

Влияние примеси сопутствующих пород выражается в том, что в сухой дубраве культуры дуба ранозраспускающейся разновидности с ясенем оказались менее продуктивны, чем с другими спутниками. Во всех остальных случаях более высокий класс бонитета имеют древостои дуба с ясенем обыкновенным.

Общий размер примеси сопутствующих пород оказывает заметное влияние на продуктивность культур. Как в сухих, так и в свежих ус-

ловиях роста класс бонитета культур обеих фенологических разновидностей сначала возрастает — при спутниках до 3 единиц состава, а затем снижается — при их большем участии в насаждениях.

Рост и состояние дубрав характеризует также их полнота. Мы проанализировали полноту чистых дубняков, которые в свежих условиях местопроизрастания составляют 42 %, в сухих — 47 % дубовых насаждений Велико-Анадольской дачи. Этот анализ показывает, что принадлежность дуба к той или иной фенологической разновидности существенно влияет на полноту древостоев в разных условиях роста.

В условиях сухой дубравы поздняя разновидность не образует высокополнотных древостоев с полнотой 0,9—1,0 а у ранней разновидности такие участки составляют 7,7 %. Древостои с полнотой 0,7—0,8 образуют 61,5 % участков раннего дуба и только 40 % участков позднего дуба. Полноту 0,5—0,6 у раннего дуба имеют 19,3 % участков, у позднего — 40 %. Разреженных древостоев (0,3—0,4) у дуба ранней разновидности 11,5 %, поздней — 20 %. Средняя полнота древостоев дуба ранораспускающегося в условиях сухой дубравы равна 0,68, позднораспускающегося — 0,59.

В условиях свежей дубравы доля участков позднего дуба превосходит долю участков раннего дуба в древостоях с полнотой 0,9—1,0 — на 4 %, с полнотой 0,7—0,8 — на 22 %. Древостоев с полнотой 0,5—0,6 у дуба позднего на 12 %, а с полнотой 0,3—0,4 — на 13 % меньше, чем у дуба раннего. Средняя полнота древостоев в условиях свежей дубравы у дуба ранней разновидности — 0,66, поздней — 0,74.

Таким образом, в свежих условиях произрастания лучшую сохранность имеют древостои дуба поздней фенологической разновидности, а в условиях сухой дубравы — ранней.

Исследование полнот чистых дубовых древостоев по десятилетним классам возраста показывает, что с I по V класс различие в полноте древостоев раннего и позднего дуба незначительно (0,02—0,05): в молодняках — в пользу дуба раннего, в III—V классах — в пользу дуба позднего. Начиная с VI класса возраста, различие по полноте в пользу дуба позднораспускающейся разновидности постоянно увеличивается с 0,08 до 0,20 в IX классе возраста. Разница обусловлена тем, что с возрастом полнота древостоев дуба позднего остается примерно постоянной (около 0,75), а полнота древостоев дуба раннего уменьшается от 0,65 в VI классе возраста до 0,55 в IX классе. Древостои X класса возраста представлены только дубом поздней разновидности с полнотой 0,75, и это может служить косвенным подтверждением его большей устойчивости.

Различие в суховершинности чистых древостоев дуба рано- и позднораспускающейся разновидностей гораздо заметнее в условиях сухой дубравы. Так, в свежей дубраве древостоев с наличием суховершинности (более 3 % деревьев) примерно поровну: у ранней разновидности — 24 %, у поздней — 27 %. В условиях сухой дубравы различия весьма значительны — у раннего дуба суховершинность наблюдается только в 1/3 выделов, у дуба позднего — у 80 %.

Приведенный анализ состояния и продуктивности дубовых древостоев Велико-Анадольской дачи позволяет сделать вывод, что при создании культур дуба черешчатого в степных районах необходимо учитывать не только способы создания, типы и схемы смешения, но и фенологические особенности дуба черешчатого.

УДК 630*385.1

**ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА
ОСУШЕННЫХ ДРЕВОСТОЕВ СРЕДНЕГО УРАЛА**

А. С. ЧИНДЯЕВ

Уральский лесотехнический институт

Известно ([4, 5] и др.), что в результате осушения изменяется почвенно-экологическая обстановка в лесу, особенно быстро и значительно — водный режим. Реакция древостоя на осушение проявляется наиболее наглядно на приросте по высоте и диаметру. Поэтому важно изучить их в начальный период роста мелиорируемых древостоев [11], чему посвящена наша работа.

Исследования проведены на гидролесомелиоративном стационаре по осушению лесов на Урале на 8 пробных площадях, характеристика которых приведена в табл. 1. Полевые работы выполнены по соответствующим методикам [1, 4, 6, 10, 12].

Таблица 1

Характеристика пробных площадей

Но- мер проб- ной пло- щади	Индекс типа леса	Состав древостоя	Класс воз- раста	Сред- ний диа- метр, см	Сред- няя высо- та, м	Число стволов на 1 га	Мощ- ность тор- фа, м	Расстояние до канала, м
Кс	С _{эф. ос}	10С + Б	IV	10,0	9,4	2100	1,10	Контроль
5	С _{ос. сф}	10С, ед. Б	IV	12,3	10,8	2300	1,70	66
6	С _{к. сф}	10С, ед. Б	IV	13,3	11,6	1880	1,45	16
8	С _{вп. ос}	5СЗЕ2Б	VI	18,4	15,0	1226	2,20	76
Ке	Е _{ос. тр}	8Е1С1Б	VII	17,3	15,3	733	0,70	Контроль
1	Е _{ос}	10Е, ед. С, Б	V	18,6	14,4	1270	1,10	32
2	Е _{ос. ртр}	9Е1С, ед. Б	VII	13,7	12,0	2530	0,90	73
9	Е _{ос}	4ЕЗСЗБ	VI	15,3	12,0	1295	1,65	30

На каждой пробной площади подбирали модельные деревья средние по высоте, диаметру, состоянию и расположению. На пяти модельных деревьях измеряли прирост по высоте со специально устроенных вышек. Для изучения сезонного прироста по радиусу брали по 10, а годовичного — по 20 модельных деревьев. Линейные размеры прироста по радиусу определяли на кервах, взятых с двух сторон ствола с точностью 0,01 мм. Материалы полевых исследований подвергали статистической обработке [9].

Анализ прироста по высоте показал, что сосняки и ельники положительно реагируют на осушение (рис. 1). Так, сосновые древостой (пробная площадь 5) увеличили прирост по высоте в 1,5 раза, а еловые (пробная площадь 1) более чем в 2 раза. Прирост контрольных неосушенных сосновых (пробная площадь Кс) и еловых (пробная площадь Ке) древостоев за это же время практически не изменился.

Наиболее объективный показатель влияния осушения на рост древостоев — прирост по диаметру (радиусу). Анализ сезонного прироста по радиусу за 4-летний период показал (табл. 2), что он начинает формироваться, как правило, во второй декаде июня как в осушенных, так и в неосушенных древостоях сосны и ели.

В сосновых древостоях (пробные площади Кс, 5) в июне формируется 46—50 % сезонного прироста по радиусу, причем более полови-

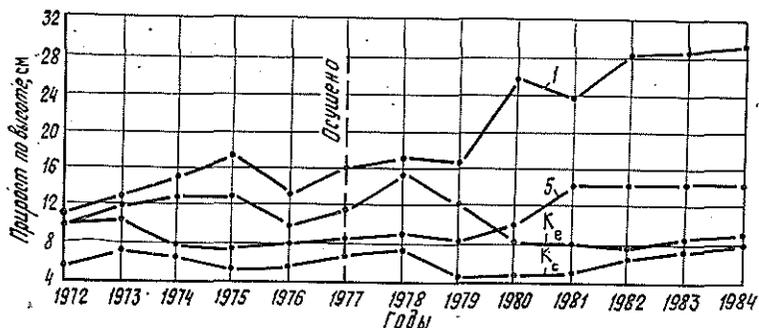


Рис. 1. Прирост осушенных древостоев по высоте.

1, 5, К_в, К_с — пробные площади.

Таблица 2

Формирование сезонного прироста осушенных древостоев по радиусу (среднее за 4 года)

Статистики	Прирост по радиусу по месяцам и числам, мм												Всего
	Июнь				Июль				Август				
	10	20	30	Итого	10	20	30	Итого	10	20	30	Итого	
Сосняки неосушенные, пробная площадь К _с													
M, мм	—	0,10	0,04	0,14	0,05	0,04	0,02	0,11	0,02	0,01	—	0,03	0,28
%	—	35,7	14,3	50,0	17,9	14,3	7,1	39,3	7,1	3,6	—	10,7	100
σ, мм	—	—	—	0,02	—	—	—	0,02	—	—	—	—	0,03
C, %	—	—	—	14,3	—	—	—	18,2	—	—	—	—	10,0
P, %	—	—	—	7,1	—	—	—	9,1	—	—	—	—	5,0
Сосняки осушенные, пробная площадь 5													
M, мм	0,02	0,14	0,07	0,23	0,13	0,05	0,04	0,22	0,04	0,01	—	0,05	0,50
%	4,0	28,0	14,0	46,0	26,0	10,0	8,0	44,0	8,0	2,0	—	10,0	100
σ, мм	—	—	—	0,04	—	—	—	0,05	—	—	—	—	0,06
C, %	—	—	—	16,5	—	—	—	21,4	—	—	—	—	11,8
P, %	—	—	—	8,3	—	—	—	10,7	—	—	—	—	5,9
Ельники неосушенные, пробная площадь К _с													
M, мм	0,01	0,11	0,07	0,19	0,07	0,04	0,05	0,16	0,05	0,04	—	0,09	0,44
%	2,3	25,0	15,9	43,2	15,9	9,1	11,4	36,4	11,3	9,1	—	20,4	100
σ, мм	—	—	—	0,07	—	—	—	0,03	—	—	—	—	0,13
C, %	—	—	—	35,2	—	—	—	16,6	—	—	—	—	28,4
P, %	—	—	—	17,6	—	—	—	8,3	—	—	—	—	14,2
Ельники осушенные, пробная площадь 1													
M, мм	0,01	0,15	0,10	0,26	0,17	0,06	0,09	0,32	0,05	0,02	—	0,07	0,65
%	1,5	23,2	15,3	40,0	26,5	9,5	13,2	49,2	7,6	3,2	—	10,8	100
σ, мм	—	—	—	0,06	—	—	—	0,12	—	—	—	—	0,12
C, %	—	—	—	22,6	—	—	—	36,5	—	—	—	—	18,2
P, %	—	—	—	11,3	—	—	—	18,2	—	—	—	—	9,1

ны — в первые 10 дней роста. В июле образуется 39—44 % всего сезонного прироста, наиболее активно — в первой декаде. Прирост в сосняках, в основном, заканчивается в первой декаде августа. Во второй декаде августа формируется лишь около 10 % сезонного прироста. Значительной разницы в темпах формирования прироста сосняков по радиусу на осушенных и на контрольном участке не наблюдается. Однако абсолютная его величина за сезон на осушенных площадях в 1,5 раза

выше, чем на контроле, т. е. на осушенных площадях прирост интенсивнее [5].

Несколько по-иному образуется прирост по радиусу в еловых древостоях. Здесь его формирование более длительно и равномерно. Так, на контроле (пробная площадь K_e) в июне, июле и августе соответственно сформировалось 43, 36 и 20 % его годичной величины, т. е. основная доля также приходится на июнь.

На осушенном участке ели (пробная площадь 1) в июне, июле и августе сформировалось соответственно 40, 49 и 11 % прироста, т. е. большая его часть — в июле. В силу биологических особенностей, более длительного периода и интенсивности роста ельники активнее реагируют на осушение, чем сосновые древостои. В целом же для условий Среднего Урала прирост по радиусу в осушенных сосняках и ельниках формируется со второй декады июня по третью декаду августа. За границами этого периода образуется лишь 2—4 % сезонного прироста по радиусу [4, 5].

Темпы и интенсивность сезонного прироста по радиусу, естественно, обуславливают его годичную величину, по которой можно проследить влияние различных факторов на прирост. Если по изменчивости ширины годичного слоя (радиального прироста) хвойных пород, произрастающих в неизменных (не подверженных мелиорации) лесорастительных условиях, имеется большое количество исследований как в нашей стране [3, 7, 8], так и за рубежом [13], то применительно к осушенным лесам аналогичных работ мало [2, 4—6, 11], а для Урала мы их не нашли.

Согласно литературным данным, прирост по радиусу обуславливается биологией древесной породы, ее возрастом, экологией и изменчивостью комплекса метеорологических факторов.

Так, в еловых древостоях (пробные площади 1, 2, 9; табл. 3) уже с первого года осушения повышается прирост по радиусу. За 7-летний период это увеличение достигает 109—151 % по сравнению с таким же периодом до осушения, что согласуется с имеющимися в литературе данными. Различия в приросте на отдельных пробах осушенных ельников обусловлены возрастом, степенью осушения, составом древостоя. На контрольном участке ели (пробная площадь K_e) прирост по радиусу за рассматриваемые периоды снизился до 95,1 %, что обусловлено фактором времени и неблагоприятными условиями среды на болотах.

По-иному реагируют на осушение сосновые древостои (табл. 4). За 7-летний период осушения в них практически не изменился прирост по радиусу (88—107 % прироста до осушения).

Более детальный анализ динамики годичного прироста по радиусу осушенных сосняков показал ее связь с периодом приспособления к изменившимся экологическим условиям в результате осушения и метеорологическими условиями (осадки, температура воздуха).

На осушенных участках сосны (пробные площади 5, 6, 8) в первые 5 лет осушения (1978—1982 гг.) годичный прирост по радиусу оставался ниже, чем средний за 7-летний период до осушения и только на 6-й (1983 г.) и 7-й (1984 г.) год осушения на всех пробных площадях он увеличился на 10—15 % (рис. 2, а). Это увеличение следует признать устойчивым, так как климатические условия в эти два года были далеко не оптимальными. Так, средневегетационная сумма осадков была выше нормы (рис. 2, в), а среднемесячная температура — около нормы (рис. 2, г). Это привело к резкому подъему уровней почвенно-грунтовых вод, которые располагались на глубине 45—35 см (рис. 2, б).

Касаясь вопроса динамики почвенно-грунтовых вод на осушенных площадях, следует отметить, что определенное значение имеет их глу-

Текущий прирост по радиусу

Но- мер проб- ной пло- щади	Прирост до осушения, мм							Статистики					
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Среднее		σ , мм	m, мм	C, %	P, %
								мм	%				
К _с	0,74	0,70	0,65	0,65	0,50	0,54	0,51	0,61	100	0,10	0,04	16	6
1	0,46	0,47	0,45	0,47	0,41	0,41	0,39	0,44	100	0,04	0,01	8	4
2	0,61	0,55	0,49	0,52	0,47	0,47	0,45	0,51	100	0,06	0,02	11	4
9	0,49	0,52	0,41	0,44	0,51	0,57	0,62	0,51	100	0,08	0,03	17	6

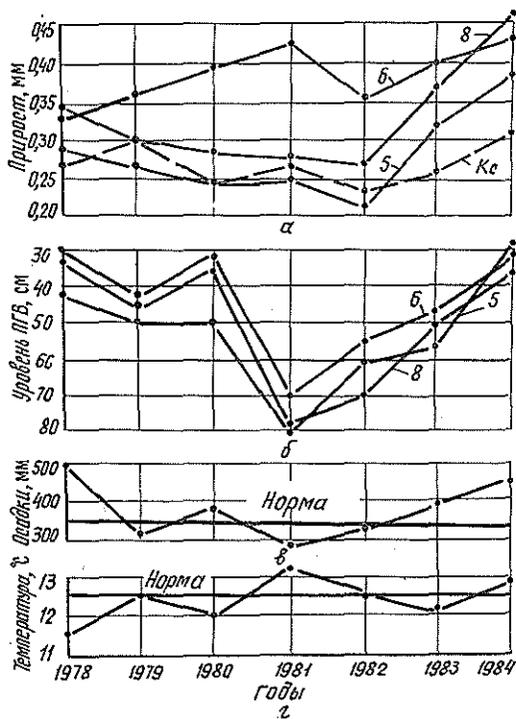


Рис. 2. Динамика прироста по радиусу осушенных сосняков.

а — прирост по радиусу; б — средневегетационные уровни почвенно-грунтовых вод; в — сумма осадков вегетационного периода (май—сентябрь); г — среднемесячная температура воздуха вегетационного периода; К_с, 5, 6, 8 — пробные площади.

бина и в холодный период года. От нее зависит объем воды, аккумулируемой почвой весной; при этом сток уменьшается.

По данным многолетних наблюдений на опытных объектах уровни почвенно-грунтовых вод в холодный период года располагаются на значительных глубинах (табл. 5). Во всех типах леса начиная с октября уровни воды резко понижаются, достигая в феврале максимальной глубины 92—99 см. С марта начинается постепенное поднятие вод, которые в апреле приближаются к верхнему 50-сантиметровому слою почвы. Подобное характерно и для неосушенных участков с той лишь разницей, что годовые колебания не выходят за пределы верхнего 30—40-сантиметрового слоя почвы.

Таблица 3

еловых древостоев

Прирост после осушения, мм							Статистики						
1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	Среднее		σ, мм	m, мм	C, %	P, %	t
							мм	%					
0,63	0,59	0,54	0,59	0,44	0,60	0,65	0,58	95	0,07	0,03	12	5	0,6
0,41	0,43	0,49	0,55	0,47	0,52	0,51	0,48	109	0,05	0,01	10	4	2,9
0,51	0,53	0,53	0,68	0,68	0,77	0,71	0,63	124	0,10	0,04	16	6	2,7
0,74	0,88	0,63	0,75	0,74	0,87	0,81	0,77	151	0,09	0,03	11	4	6,2

Таблица 4

Прирост по радиусу сосновых древостоев (среднее за 7 лет)

Но- мер проб- ной пло- щадн	Средний периодический прирост, мм												
	до осушения						после осушения						
	M		σ, мм	m, мм	C, %	P, %	M		σ, мм	m, мм	C, %	P, %	t
	мм	%					мм	%					
K _c	0,37	100	0,09	0,03	24	9	0,32	87,0	0,03	0,01	9	4	0,13
5	0,34	100	0,03	0,01	9	3	0,33	97,0	0,05	0,02	16	6	0,43
6	0,41	100	0,08	0,03	20	8	0,44	107	0,05	0,02	10	4	0,83
8	0,43	100	0,09	0,03	21	3	0,38	88	0,07	0,03	18	7	1,25

Таблица 5

Глубина почвенно-грунтовых вод в центре межканавных полос в холодный период года (среднее за 7 лет)

Ста- тис- тики	Глубина почвенно-грунтовых вод, см							Сред- нее
	X	XI	XII	I	II	III	IV	

Чистые еловые древостои (пробная площадь 2)

M, см	54	64	78	89	97	94	54	75,7
σ, см	17,7	11,9	10,1	10,5	11,9	19,5	26,3	18,7
m, см	6,7	4,5	3,8	3,9	4,5	7,4	9,9	7,1
C, %	33	19	13	12	12	21	49	25
P, %	12,4	7,0	4,9	4,4	4,6	7,9	18,3	9,4

Чистые сосновые древостои (пробная площадь 5)

M, см	42	49	66	81	92	92	46	66,9
σ, см	23,9	19,1	15,8	18,8	19,6	21,4	29,9	21,9
m, см	9,0	7,2	6,0	7,1	7,4	8,1	11,3	8,3
C, %	57	39	24	23	21	23	65	33
P, %	21,4	14,7	9,1	8,8	8,0	8,8	24,6	12,4

Смешанные сосновые древостои (пробная площадь 8)

M, см	54	64	81	92	99	94	51	76,4
σ, см	23,2	16,2	10,7	11,1	14,7	17,3	28,2	19,9
m, см	8,8	6,1	4,0	4,2	5,5	6,5	10,6	7,5
C, %	43	25	13	12	15	18	55	26
P, %	16,3	9,5	4,9	4,0	5,6	6,9	20,8	9,8

Сухое и жаркое лето (1981 г.) сказывается на уменьшении прироста древостоев с запаздыванием на 1—2 года ([4, 11] и др.).

В целом же сосновые древостои в первое пятилетие осушения приспособляются к новым условиям среды [2, 11] и только на 6-й и 7-й годы устойчиво увеличивают прирост по радиусу.

Таким образом, и в условиях Среднего Урала еловые древостои активно реагируют на осушение и увеличивают прирост по радиусу в 1,1—1,5 раза без выраженного срока адаптации, что обусловлено биологией породы. Сосновые же древостои, напротив, имеют четко выраженный период адаптации, равный 5 годам. В этот период приросты по радиусу несколько снижаются. По истечении этого срока начинается устойчивое увеличение прироста, который, вероятно, стабилизируется после первого десятилетия осушения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Антанайтис В. В., Загреев В. В. Прирост леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1962.— 240 с. [2]. Бабилов Б. В., Тимофеев А. И. Эффективность осушения лесных земель в Ленинградской области.— В кн.: Сб. статей по итогам договорных научно-исследовательских работ за 1976—1977 гг. М.: Лесн. пром-сть, 1979, с. 83—89. [3]. Битвинскас Т. Т. Дендроклиматические исследования.— Л.: Гидрометеонздат, 1974.— 160 с. [4]. Вомперский С. Э. Биологические основы эффективности лесосошения.— М.: Наука, 1968.— 210 с. [5]. Вомперский С. Э., Сабо Е. Д., Формин А. С. Лесоосушительная мелниорация.— М.: Лесн. пром-сть, 1975.— 294 с. [6]. Залитис П. П. Динамика сезонного прироста деревьев в осушенных сосняках и ельниках осоково-тростниковых: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.— Елгава, 1967.— 25 с. [7]. Звиедрис А. И., Саценникс Р. О. О влиянии климатических факторов на ширину годичных слоев ели.— Изв. АН ЛатССР, 1960, № 3, с. 177—184. [8]. Комин Г. Е. Влияние циклических колебаний климата на рост и возрастную структуру девственных насаждений заболоченных лесов.— Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук, 1963, вып. 3, № 12, с. 16—24. [9]. Леонтьев Н. Л. Техника статистических вычислений.— М.: Лесн. пром-сть, 1966.— 250 с. [10]. Рубцов В. Г., Книзе А. А. Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях.— Л.: ЛенНИИЛХ, 1974.— 58 с. [11]. Рубцов В. Г., Книзе А. А. Ведение хозяйства в мелниорированных лесах.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 120 с. [12]. Рубцов В. Г., Кузнецов А. Н., Книзе А. А. Анализ роста осушенных и разреженных древостоев.— Л.: ЛенНИИЛХ, 1975.— 54 с. [13]. Agerter Sh. R., Glock W. S. An annotated bibliography of tree growth and growth rings 1950—1960.— Tucson: Univ. Ariz. Press, 1965.— 179 p.

Поступила 27 июня 1985 г.

УДК 581.1 : 631.524

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАРХАТА АМУРСКОГО В УСЛОВИЯХ ПОВОЛЖЬЯ И В АРЕАЛЕ

Н. В. КРЕЧЕТОВА

Марийский политехнический институт

Бархат амурский — единственный в СССР дикорастущий пробконос промышленного значения. Предпринимаются действенные меры по восстановлению его в пределах ареала, так как запасы убывают.

Как растение реликтовое бархат амурский в ареале зеленеет поздно: только во второй половине или конце мая, цветет в конце июня, листва желтеет в сентябре.

Это ценный медонос, меду из бархатовых цветов приписывают противотуберкулезное свойство. Бархат известен как краситель. Древесина отличается красивой текстурой. Кора дает материал для изоляционных плит и спасательных арматур.

В Западной Европе культивируется с 1856 г. (в Ленинграде). В культурах качество пробки улучшается. По данным Н. В. Усенко*, культура успешно растет всюду южнее линии Ленинград—Ки-

* Усенко Н. В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока.— Хабаровск: Хабаровск. кн. изд-во, 1969.— 413 с.

ров — Свердловск — Томск — Красноярск — Иркутск — Комсомольск-на-Амуре — Советская Гавань.

Это позволяет считать, что на территории Марийской республики возможно выращивание бархата амурского в промышленных целях. Для подтверждения этого положения исследованы биологические показатели особой бархата, произрастающих в Марийской АССР, и сделано сопоставление с аналогичными показателями у деревьев в районах его естественного ареала.

Исследования проводили в дендрариях Хабаровска и Йошкар-Олы на молодых деревьях бархата, растущих на свободе и хорошо освещенных.

Таблица 1

Фазы развития бархата амурского

Фазы развития	Дальний Восток, Хабаровский край	Среднее Поволжье
Набухание почек	15.V	12.V
Раскрывание почек	19.V	17.V
Начало облиствения	25.V	27.V
Полное облиствение	13.VI	5.VI
Начало пожелтения листьев	15.IX	30.VIII
Полное пожелтение листьев	20.IX	23.IX
Начало опадения листьев	20.IX	13.IX
Конец листопада	5.X	6.X
Начало цветения	15.VI	16.VI
Конец цветения	27.VI	22.VI
Начало созревания плодов	10.IX	2.IX
Конец созревания плодов	5.X	16.IX
Продолжительность вегетационного периода, дн	143	136

По данным табл. 1 можно отметить близкие даты начала вегетации бархата амурского. В условиях Среднего Поволжья немного скорее созревают плоды и несколько короче период вегетации. Данные о продолжительности вегетации бархата в Среднем Поволжье занимают среднее положение между данными по Хабаровску и Амурской области, где период вегетации составляет 130 дн.

Один из важных показателей состояния растительного организма — продуктивность фотосинтеза. Ее показатели могут дать сравнительную характеристику особей, находящихся в ареале и за его пределами. Определения этого показателя, проведенные в одинаковые числа июля и августа, свидетельствуют о высокой активности листового аппарата в условиях интродукции. Результаты исследования чистой продуктивности фотосинтеза представлены в табл. 2.

Таблица 2

Продуктивность фотосинтеза бархата амурского в ареале и в районе интродукции

Район произрастания	Характеристика вегетационного периода	Чистая продуктивность фотосинтеза, мг/(см ² · сут)		
		Мужской побег	Женский побег	
			без плодов	с плодами
Хабаровский край	Теплый, умеренно влажный	0,39	1,4	0,40
	Недостаточно теплый, сухой	0,14	0,5	0,21
Марийская АССР	Избыточно теплый, сухой	0,74	1,62	—
	Недостаточно теплый, влажный	0,82	0,71	0,45

Сопоставление работы листьев мужских особей на одну дату (с 16 по 23 июля) в годы, характеризующиеся разными погодными условиями, позволяет отметить, что условия Марийской АССР способствуют достаточно высокому накоплению продуктов фотосинтеза как в год теплого лета, так и относительно холодного. В условиях и Дальнего Востока, и в Поволжье более высокую продуктивность фотосинтеза обеспечивает длительный период обилия солнечного света.

Обращает на себя внимание тождественность динамики сухой массы листьев в различные вегетационные периоды (табл. 3). Аналогично изменяется чистая продуктивность фотосинтеза.

Таблица 3

Динамика сухой массы листьев бархата амурского в разных районах произрастания

Район произрастания	Характеристика вегетационного периода	Сухая масса листьев бархата амурского, г		
		14 июля	16 июля	24 июля
Хабаровский край	Избыточно теплый, умеренно влажный	420	520	552
		320	400	364
	Недостаточно теплый, сухой	408	370	424
		240	396	274
Марийская АССР	Избыточно теплый, сухой	—	450	490
		—	430	460
	Недостаточно теплый, влажный	430	426	515
		390	420	420

Примечание. В числителе — данные для женских особей; в знаменателе — для мужских. Площадь пробы 785 см².

По данным табл. 3 можно отметить аналогичный характер различий между мужскими и женскими особями в пределах ареала и районе интродукции и изменение интенсивности накопления сухой массы в зависимости от погодных условий вегетационного периода. Большую массу имеют листья бархата амурского во влажные годы и меньшую — в сухие. Биологические процессы в листьях происходят при участии воды, поэтому водный режим может быть показателем, отражающим обеспеченность условий протекания процессов жизнедеятельности.

Таблица 4

Среднее количество воды, г, в листовых пластинках площадью 785 см²

Район произрастания	Характеристика вегетационного периода	Количество влаги у деревьев		
		мужского	женского	
			с плодами	без плодов
Хабаровский край	Теплый, умеренно влажный	763		853
	Недостаточно теплый, сухой	657	749	713
Марийская АССР	Избыточно теплый, сухой	670		630
	Недостаточно теплый, влажный	600	790	670

Оводненность листьев не является величиной постоянной, изменяется по годам и в зависимости от сексуализации (табл. 4). Больше воды необходимо побегам, на которых формируются плоды, и меньше — мужским особям.

Водоудерживающая способность листьев может свидетельствовать о разном содержании белков и других веществ в листьях.

Таблица 5

Водоудерживающая способность листьев бархата амурского в ареале и районе интродукции

Район произрастания	Характеристика вегетационного периода	Относительная влажность листьев, %		Водоудерживающая способность за 2 ч, %	
		мужских особей	женских особей	мужских особей	женских особей
Хабаровский край	Теплый, умеренно влажный	70,6	67,3	93,35	94,69
Марийская АССР	Избыточно теплый, сухой	68,3	66,4	89,20	90,03
	Недостаточно теплый, влажный	66,5	65,27	94,60	94,90

По данным табл. 5 изменения показателей относительной влажности очень близки во всех вариантах исследования как на родине бархата амурского, так и в районе его интродукции. В обоих случаях несколько выше водоудерживающая способность у женских особей, чем у мужских.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что целесообразность интродукции бархата амурского в Марийскую республику, т. е. в левобережье Средней Волги, обоснована.

Процессы жизнедеятельности листьев в условиях интродукции проходят в параметрах, близких к аналогичным в районе ареала. Резких отклонений не обнаруживается, если особи растут в условиях достаточного освещения и почвенного питания.

Интродуцировать бархат амурский следует не только с целью получения пробки, которая в ряде случаев с успехом заменяется искусственной, но, что важнее, как ценный медонос и высокоэффективное лекарственное растение.

Поступила 22 апреля 1986 г.

УДК 630*5

МОДЕЛЬ РОСТА ДРЕВОСТОЕВ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

А. Л. ГУТМАН, М. А. ГУТМАН

Воронежский лесотехнический институт

1. К настоящему времени создано много моделей роста древостоев. Так, Н. Н. Свалов [2] приводит 13 функций, применявшихся для моделирования роста древостоев в высоту, первая из которых относится к 1878 г., последняя — к 1974 г. Он же приводит результаты анализа большей части приведенных функций другими авторами и на большом экспериментальном материале исследует три наиболее подходящие из них:

Корсунь (1935)

$$y = \frac{t^2}{a + bt + ct^2}; \quad (1)$$

Дракин и Вуевский (1940)

$$y = a(1 - e^{-kt})^m; \quad (2)$$

Корсунь (1935), Асмани и Франц (1964)

$$\lg y = a + b \ln t + c \lg^2 t, \quad (3)$$

где

y — высота;

t — возраст;

a, b, c, k, m — параметры роста, биологический смысл которых авторы не приводят.

Основными критериями при этом являлись: точность аппроксимации экспериментальных данных указанными функциями во всех возрастах древостоя; пригодность предлагаемых функций для экстраполяции за пределы возраста, до которого удается построить выборку пробных площадей; удобство их применения.

К этим основным критериям Н. Н. Свалов добавляет критерий, связанный с разработанным им способом построения пучка кривых высот классов бонитета, в котором функции (1), (2), (3) используют для выравнивания как высот, так и стандартных отклонений.

Как отобранные в качестве лучших функций (1), (2), (3), так и другие функции, применявшиеся для выравнивания высот, подбирали на основе интуитивных соображений и опыта их применения к находящемуся в распоряжении авторов экспериментальному материалу.

Представляется целесообразным получение модели роста древостоя на основе биогеофизических представлений о потоках энергии и вещества в древостое и исследование ее пригодности по приведенным критериям. Такая модель должна обладать большей общностью по сравнению с предложенными ранее, а ее параметры — четким биофизическим смыслом.

Первая биогеофизическая модель динамики запаса насаждений была построена Г. Ф. Хильми [4] для древостоев в режиме максимального поглощения световой энергии, т. е. начиная с возраста, когда формирование крон древостоя можно считать полностью законченным. В области применимости модель давала хорошее согласие с опытными данными, однако неприменимость для молодых древостоев с несформировавшимися кронами ограничивает ее практическое использование. В настоящей работе предпринимается попытка построить биогеофизическую модель, лишенную этого недостатка, и сравнить с моделями (1), (2), (3) по указанным критериям и на экспериментальном материале, приведенном в монографии Н. Н. Свалова [2].

2. Используя законы сохранения энергии и вещества, нетрудно получить следующее дифференциальное уравнение динамики запаса насаждений:

$$dv = \frac{\lambda(t)}{\gamma} dt - dw, \quad (4)$$

где dv — прирост биомассы насаждения за время dt на единичной площади насаждения;

dw — потребленная насаждением биомасса на единичной площади насаждения за время dt , необходимая для обеспечения его жизнедеятельности (дыхание, опад и т. д.);

$\lambda(t)$ — поток физиологической радиации, поглощаемой насаждением за время dt ;

γ — фитопроизводительность насаждения — количество световой энергии, необходимой для производства единицы биомассы.

Это уравнение было получено Г. Ф. Хильми [4] с той лишь разницей, что в соответствии с поставленной им задачей — описать насаждение в режиме максимального потребления световой энергии — поток

физиологической радиации λ полагался постоянным. Нам же надлежит определить конкретный вид зависимости $\lambda(t)$ и решить полученное таким образом уравнение (4).

Поглощаемый насаждением поток физиологической радиации при фиксированных внешних (географических и климатических) условиях определяется степенью развитости зеленых органов насаждения — так называемым индексом листовой поверхности. Последний равен отношению суммарной площади всех листьев к площади поверхности почвы и определяется для данного вида насаждения биомассой листьев. Динамика биомассы листьев с возрастом древостоя сводится к следующему [1]. В молодом древостое доля биомассы зеленых органов велика, по мере роста насаждения она падает. Наконец, наступает такой этап, когда прирост листы прекращается, и происходит лишь ее сезонное обновление. Отсюда следует, что скорость роста индекса листовой поверхности от некоторой максимальной снижается до нуля. Соответственно изменяется и скорость роста поглощаемой насаждением физиологической радиации. Простейший вид зависимости, соответствующий этой динамике:

$$\frac{d\lambda}{dt} = M - \alpha\lambda, \quad (5)$$

где $\frac{d\lambda}{dt}$ — скорость роста поглощаемой радиации;

M — максимальное значение этой скорости, соответствующее началу роста насаждения ($t = 0$);

α — доля поглощаемой радиации, на которую уменьшается ее прирост за время dt .

К уравнению (5) нужно прибавить начальное условие, соответствующее отсутствию поглощения радиации в начальный момент времени:

$$\lambda|_{t=0} = 0. \quad (6)$$

Решение уравнения (5) при начальном условии (6) имеет вид

$$\lambda(t) = \lambda_m (1 - e^{-\alpha t}); \quad \lambda_m \equiv \frac{M}{\alpha}, \quad (7)$$

где λ_m — максимальное значение поглощаемой радиации при закончившемся развитии зеленых органов.

Затем необходимо установить зависимость потребляемой насаждением биомассы dw от других функций, входящих в уравнение (4). Воспользуемся для этой цели естественным допущением, принятым Г. Ф. Хильми, согласно которому необходимое для обеспечения жизнедеятельности насаждения потребление биомассы в единицу времени пропорционально его биомассе:

$$\frac{dw}{dt} = \beta v. \quad (8)$$

Подставив (7) и (8) в (4), получим дифференциальное уравнение искомой модели:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\lambda_m}{\gamma} (1 - e^{-\alpha t}) - \beta v. \quad (9)$$

Начальным условием для него является равенство нулю биомассы насаждения в начальный момент времени

$$v|_{t=0} = 0. \quad (10)$$

Уравнение (9) при начальном условии (10) имеет решение

Ошибки уравнений и выравненные высоты

Но- мер урав- нения	Ошибка, м	Высота, м, в возрасте, лет										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140
1	0,511	7,20	11,64	14,13	19,41	20,24	22,07	23,02	23,54	24,00	25,52	25,20
2	0,823	7,30	11,61	15,23	18,05	20,19	21,78	22,95	23,79	24,41	25,17	25,56
3	0,522	6,73	11,62	15,55	18,43	20,48	21,94	23,00	23,78	24,37	25,19	25,70
11	0,482	7,25	11,70	15,33	18,16	20,31	21,93	23,12	23,96	24,56	25,13	25,18
		7,283	11,789	15,487	18,323	20,427	21,959	23,065	23,858	24,425	25,118	25,470

$$v = A \left(1 - \frac{\alpha}{\alpha - \beta} e^{-\beta t} + \frac{\beta}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} \right), \quad (11)$$

$$\text{где} \quad A = \frac{\lambda_m}{\beta \gamma}. \quad (12)$$

Формула (11) является искомой моделью динамики запаса насаждения. Отметим биофизический смысл входящих в нее параметров. Поскольку из нее следует, что

$$v/t \rightarrow \infty = A, \quad (13)$$

постольку A представляет собой предельную биомассу насаждения, которую оно приобретает в конце жизненного цикла.

Как следует из формул (4) и (5), параметр α характеризует скорость, с которой насаждение достигает режима максимального поглощения световой энергии. Количественно он равен доле поглощаемой радиации, на которую уменьшается ее прирост за время dt .

Параметр β , определяемый формулой (8), равен доле биомассы насаждения, которую оно потребляет для обеспечения своей жизнедеятельности за время dt , и характеризует скорость выхода насаждения на предельную биомассу A .

3. Функция (11) при положительных параметрах α и β в области $t > 0$ не имеет экстремумов, имеет одну точку перегиба и асимптоту $v = A$, т. е. представляет собой еще одну аппроксимацию так называемой S-образной кривой, характерной для зависимости запаса, других таксационных показателей насаждений от их возраста, а также динамики численности популяции, исследованной в экологии. Нетрудно убедиться, что по второму из перечисленных критериев эта аппроксимация не хуже функций (1)–(3), по третьему критерию она может претендовать на превосходство по сравнению с ними, так как представляет собой сумму двух быстро считаемых на ЭВМ однотипных функций и постоянного числа:

$$v = A + B e^{-\alpha t} + C e^{-\beta t}, \quad (14)$$

$$\text{где} \quad B \equiv \frac{A\beta}{\alpha - \beta}; \quad C \equiv -\frac{A\alpha}{\alpha - \beta}. \quad (15)$$

Таким образом, решающее значение для практического использования имеет проверка точности предлагаемой модели.

Общепринятым определяющим классификационным признаком производительности древостоев является их высота. Поэтому точность модели проверяли при использовании ее для выравнивания высоты*.

* Возможность применения биофизической модели Г. Ф. Хильми для описания динамики не только запаса, но и других таксационных показателей была установлена В. В. Успенским [3]. Полагаем, что модель (11), (14) сохраняет это свойство.

Выравнивание проводили методом наименьших квадратов. Оптимальные значения параметров уравнения (11), минимизирующих средневзвешенную квадратичную ошибку уравнения, оказались равными: $A = 25,8314$ м; $\alpha = 0,0875269$ 1/год; $\beta = 0,0340075$ 1/год.

Выравненные высоты и средняя ошибка уравнения приведены в пятой строке таблицы. Первая строка в этой таблице дает средние опытные значения высот; вторая, третья и четвертая — выравниваемые высоты и ошибки уравнений для модели (1), (2), (3). Первые четыре строки заимствованы у Н. Н. Свалова.

Из таблицы видно, что ошибка предлагаемой модели меньше ошибок лучших моделей, отобранных Н. Н. Сваловым.

Таким образом, предложенная биогеофизическая модель роста древостоев по указанным критериям в целом превосходит известные функции для моделирования роста древостоев в высоту. Ее существенным дополнительным достоинством является четкий биофизический смысл параметров. Возможности применения модели для изучения динамики запаса и других таксационных показателей на примерах конкретных насаждений будут показаны в отдельной работе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лахер В. Экология растений.— М.: Мир, 1978.— 384 с. [2]. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 216 с. [3]. Успенский В. В. Об использовании метода Г. Ф. Хильми при построении таблиц хода роста.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 4, с. 15—19. [4]. Хильми Г. Ф. Теоретическая биогеофизика леса.— М.: АН СССР, 1957.— 206 с.

Поступила 15 августа 1985 г.

УДК 630*902

ИСТОРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ УНЖЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В. И. МАЛЬЩУКОВ

Чернолуховский опытный лесхоз Костромской области

В архивных материалах ряда лесничеств, расположенных на территории Макарьевского района Костромской области, нам удалось найти лесоустроительные материалы, отражающие состояние лесного фонда на территории нынешнего Макарьевского района, начиная с 1872 г., с первой инвентаризации. Пользуясь этими материалами, мы попытались проследить за сменой категорий лесных площадей, за изменением состава и возрастной структуры древостоев и выявить причины произошедших за 100 лет изменений.

Для детального исследования мы выбрали контур площадью 3540 га, включающий 34 квартала, границы которых не менялись с 1872 г. Последнее обстоятельство позволяет с большой точностью восстанавливать во времени таксационные характеристики каждого выдела.

Выбранный участок находится на территории Коршунского лесничества Макарьевского мехлесхоза; ранее он относился к Салаватовской лесной даче. Эта территория интересна по многим причинам. Произрастающие на участке древостои разнообразны по составу; из-за пестроты условий произрастания сформировались различные типы леса. Не покрытые лесом площади, входящие в контур (болота, водоемы, сенокосы), также менялись во времени и пространстве, отражая изменения лесного фонда.

Рассматриваемый участок приустьенских лесов интересен и тем, что, будучи территориально связанным с важной торговой артерией страны — Волгой, он был давно вовлечен в сферу хозяйственной деятельности. Интенсивному освоению лесов способствовала также близость сплавных рек и населенных пунктов. Важно, наконец, и то, что на территории Макарьевского уезда произрастали в прошлом высокопроизводительные «корабельные рощи» [5], восстановление которых, мы полагаем, является одной из важнейших задач нашей хозяйственной деятельности.

Перечисленные обстоятельства и определили интерес к прошлому данного участка леса. Очевидно, такие исследования позволят не только выявить основные тенденции в историческом развитии лесного фонда (что само по себе интересно), но, опираясь на ретроспективные исследования, наметить оптимальные пути реконструкции и повышения производительности ныне существующих древостоев.

Первое лесоустройство Салаватовской дачи было проведено в 1872 г. В собранных нами документах сохранился план лесонасаждений и ведомость поквартальных итогов лесной площади и «угодий» с разбивкой по основным лесообразующим породам. Всего на территории дачи было проведено семь ревизий: вторая в 1899 г., затем в 1928, 1940, 1954, 1964 и в 1975 гг. В нашем распоряжении оказались более или менее полные материалы всех лесоустройств, кроме лесоустроительных документов 1940 г.

Изменения лесного фонда мы изучали, последовательно сопоставляя во времени площадь, состав и возрастную структуру каждого выдела, группируя данные по возрастным группам и преобладающим породам. Кроме того, опираясь на принципы динамической типологии [3] и используя уточненные в натуре материалы последнего лесоустройства, мы объединили кварталы по преобладанию в них той или иной группы типов леса. Одновременно анализировали причины наблюдаемых изменений лесного фонда, обращая внимание на данные о лесных пожарах и рубках главного пользования, характере естественного возобновления и других факторах, так или иначе повлиявших на распределение лесных земель по категориям и таксационные показатели древостоев.

Методы таксации и сама лесоустроительная терминология со временем претерпевали изменения, поэтому для устранения разночтений материалы старых лесоустроительных отчетов нами были переработаны и приведены к единым сопоставимым показателям, соответствующим лесоустроительной инструкции 1964 г.

На основании переработанных и сгруппированных данных составлены диаграмма классов возраста по преобладающим породам (рис. 1) и таблица распределения лесной площади по категориям земель (см. таблицу). Из данных таблицы и рис. 1 видно, что ко времени первого лесоустройства в лесном фонде преобладали еловые древостои (52,3 % покрытой лесом площади). Со временем доля ельников неуклонно сокращалась и достигла минимума к 1954 г. Сокращение площадей, занятых елью, как показали наши изыскания, происходило под влиянием сплошнолесосечных рубок.

Хвойные древостои в бассейне Волги подвергались эксплуатации задолго до 1872 г. [1], однако, как видно из таблицы, доля хвойных лесов оставалась высокой. Дело в том, что применявшиеся в те времена выборочные рубки не вызывали смены пород; при таких рубках лесная обстановка почти не нарушалась и породный состав существенно не менялся.

Выборочные рубки, при которых получали наиболее крупные и высококачественные сортаменты, были возможны при избытке дешевой

Распределение лесной площади по категориям земель

Категории земель, порода	Год лесоустройства				
	1872	1899	1928	1954	1975
Покрытая лесом площадь:	<u>3292,4</u>	<u>3298,4</u>	<u>2530,3</u>	<u>3148,1</u>	<u>3422,7</u>
	92,4	92,7	71,7	88,9	96,7
сосна	<u>964,3</u>	<u>1074,7</u>	<u>924,7</u>	<u>1092,3</u>	<u>1399,5</u>
	29,9	32,6	36,6	34,7	40,9
ель	<u>1742,5</u>	<u>1137,0</u>	<u>311,0</u>	<u>169,9</u>	<u>229,6</u>
	52,3	34,5	12,3	5,4	6,7
береза	<u>556,9</u>		<u>1288,2</u>	<u>1653,6</u>	<u>1594,1</u>
	16,9		50,9	52,5	46,6
осина	<u>23,1</u>	<u>1086,7</u>	<u>6,4</u>	<u>152,3</u>	<u>118,8</u>
	0,7	32,9	0,4	4,8	3,5
ольха	<u>5,6</u>			<u>80,0</u>	<u>80,7</u>
	0,2			2,6	2,5
Не покрытая лесом площадь:	<u>270,1</u>	<u>258,1</u>	<u>1000,4</u>	<u>393,6</u>	<u>116,5</u>
	7,6	7,3	28,3	11,1	3,3
вырубка	<u>68,9</u>	<u>113,7</u>	<u>170,6</u>	<u>251,8</u>	<u>11,4</u>
	27,2	47,1	17,3	67,2	11,6
гарь	<u>25,1</u>				
	9,9		745,9		
болото	<u>88,6</u>	<u>72,9</u>	<u>75,8</u>	<u>47,3</u>	<u>30,7</u>
	35,0	30,2		12,6	31,2
сенокос	<u>70,5</u>	<u>54,5</u>	<u>66,9</u>	<u>45,5</u>	<u>31,5</u>
	27,9	22,7	6,9	12,1	32,0
озеро	<u>17,0</u>	<u>17,0</u>	<u>17,0</u>	<u>19,0</u>	<u>18,0</u>
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
прочие				<u>30,0</u>	<u>24,9</u>
				8,1	25,2
Всего	<u>3562,5</u>	<u>3556,5</u>	<u>3530,7</u>	<u>3541,7</u>	<u>3539,2</u>

Примечание. В числителе — га; в знаменателе — %.

древесины. С подорожанием древесины [2], с появлением спроса не только на крупные, но и на средние сортименты, выборочные рубки постепенно заменялись узколесосечными. При сплошнолесосечных рубках лесная среда очень сильно нарушалась и вырубки во многих случаях возобновлялись листовыми породами.

Сплошные узколесосечные рубки стали широко внедряться в систему лесопользования в последнем десятилетии XIX в., что существенно отразилось на площадях, занятых ельниками.

Резкое уменьшение площадей, занимаемых еловыми древостоями, ко времени лесоустройства 1927 г. объясняется не только интенсивными рубками, но и сильным пожаром, захватившим Салаватовскую лесную дачу в 1920 г.

Дальнейшее снижение площади еловых древостоев произошло под влиянием сплошных концентрированных рубок, получивших распространение в конце 30-х гг. В этот период лесоводственные требования отступили перед нуждами лесозаготовок [4], на сбережение подроста в процессе разработки лесосек внимания практически не обращали. Только в 50-е гг. на вырубаемых площадях стали оставлять семенники.

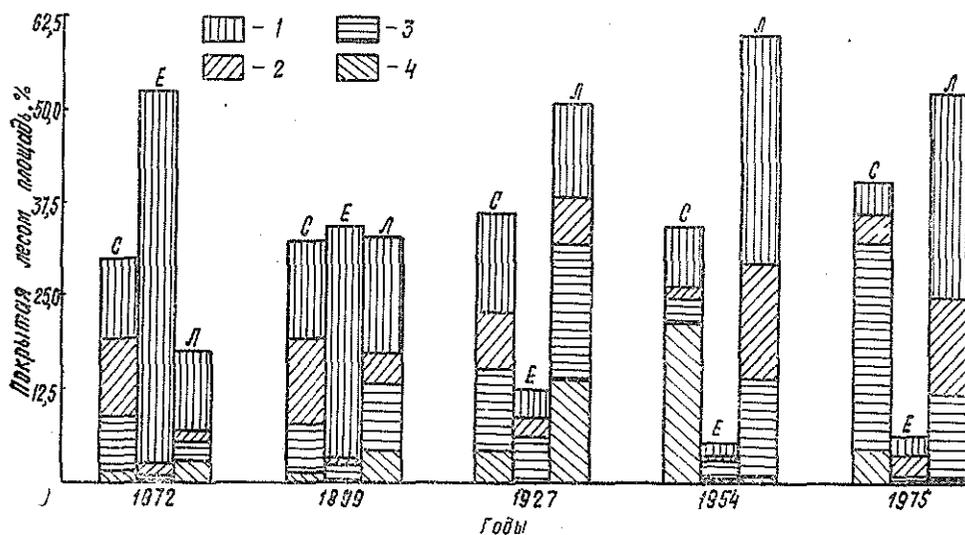


Рис. 1. Породная и возрастная динамика древостоев:
С — сосновых; Е — еловых; Л — лиственных.

1 — спелые; 2 — приспевающие; 3 — средневозрастные; 4 — молодняки.

Некоторое увеличение площади ельников с 1954 г. по 1975 г. объясняется формированием еловых древостоев под пологом производных березовых и выходом первых в верхний ярус.

Смена березовых лесов, возникших на месте первых узколесосечных вырубок, хвойными формациями не завершилась из-за пожара 1920 г., от которого сильнее всего пострадал еловый подрост.

По лесоустроительным материалам и литературным данным [2], сильные лесные пожары, захватывающие большие площади, возникали на территории Унженской низменности примерно через каждые 30—40 лет. В этой местности такие пожары были постоянным историческим спутником лесов и экологическим фактором, влиявшим на их видовой состав и возрастную структуру.

Изменения площади сосновых древостоев с 1872 г. по 1975 г. были сравнительно небольшими. Мы это объясняем тем, что к 1872 г. спелые сосняки были представлены в основном низкостелыми древостоями и до 50-х гг. практически не эксплуатировались. Сосновые древостои в лучших условиях произрастания были срублены до первой инвентаризации, и эти площади в рассматриваемый нами промежуток времени были заняты молодыми и средневозрастными насаждениями, регулярно повреждавшимися лесными пожарами.

Историческое изменение состава лесобразующих пород в различных группах типов леса показано на рис. 2.

Для брусничников (рис. 2, а) характерно преобладание сосновых фитоценозов на всем протяжении изучаемого периода. В этих условиях наблюдается относительное постоянство площадей, занятых как сосновой, так и лиственной формациями, даже сильные пожары не меняют положения. Ель под влиянием рубок и пожаров в течение полувека уступала свои площади лиственным породам, не выдержав конкуренции с ними.

В черничной группе типов леса (рис. 2, б) изменения в составе древостоев иные. Сосновые насаждения тут не доминируют, хотя условия для роста сосны благоприятны. Ко времени лесоустройства 1927

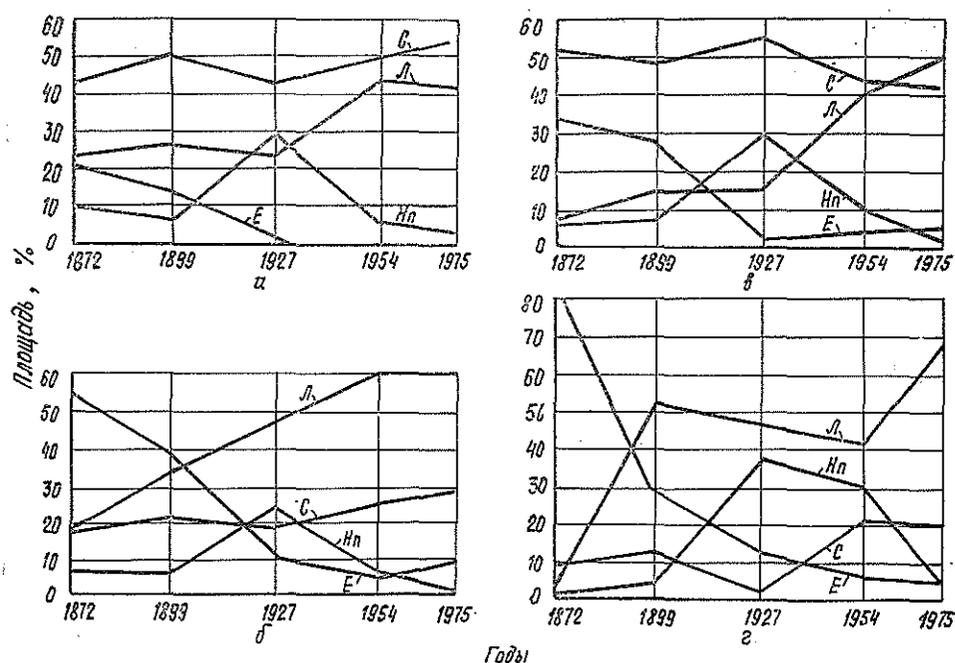


Рис. 2. Динамика лесообразующих пород в группах типов леса.

а — брусничная; б — черничная; в — долгомошная; г — кисличная. Фитоценозы: С — сосновые; Е — еловые; Л — лиственные; Нп — не покрытая лесом площадь.

и 1954 г. в лесном фонде резко снизилась доля участия ельников, которые сменились лиственными формациями. Мы полагаем, что, учитывая комплекс лесорастительных условий, при соответствующем лесоводственном вмешательстве в этой группе типов леса состав древостоев можно существенно улучшить за счет увеличения участия хвойных.

В кисличной группе типов леса (рис. 2, г) наблюдается картина смены ельников лиственными древостоями произошел быстрее, чем в черничниках. Это объясняется тем, что ельники из-за их хозяйственной ценности были вырублены в первую очередь.

В долгомошной группе типов леса (рис. 2, в) до 20-х гг. шла явная смена еловых древостоев лиственными. Сокращение площади ельников происходило под влиянием пожаров и рубок. Сохранились еловые насаждения лишь в пониженных местах, не подверженных пожарам и неудобных для лесозаготовителей.

В 50-х гг., когда высокобонитетные насаждения в основном были вырублены, дошла очередь и до сосняков, сформированных в низкобонитетных условиях произрастания. Из рис. 2, в видно, что после лесоустройства 1927 г. площади сосновых древостоев сокращаются и местами заселяются лиственными породами.

Проведенные изыскания позволили проследить за изменениями не покрытой лесом площади на выделенном нами контуре. Наиболее резкое увеличение площади земель этой категории произошло после пожара 1920 г. (табл. 1).

Рубки главного пользования не оказали существенного влияния на характер распределения площадей по категориям, так как на вырубках в большинстве случаев древесные породы успешно восстанавливались.

Данные таблицы позволяют отметить неуклонное снижение площади сенокосных угодий в гослесфонде.

К последнему лесоустройству не покрытая лесом площадь была минимальной за рассматриваемое столетие, так как основная категория не покрытой лесом площади — вырубки, которые сократились из-за отсутствия лесосечного фонда.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Варгас де Бедемар. Общее описание Троицкой дачи Ветлужского уезда.— В кн.: Третий лесной сборник. Кострома, 1921, с. 3—18. [2]. Дюбюк Е. Леса, лесное хозяйство и лесная промышленность Костромской губернии.— В кн.: Второй лесной сборник. Кострома, 1918, с. 3—147. [3]. Мелехов И. С. Лесоведение.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 406 с. [5]. Тимофеев В. В. Корабельные леса лиственницы Сукачева — основа современных семенных хозяйств Ивановской области.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 3, с. 126—130.

Поступила 10 апреля 1986 г.

УДК 630*907

СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ ПРИ РАЗЛИЧНОМ РЕКРЕАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

А. В. ЛЕБЕДЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Создание биологически устойчивых насаждений предусматривает правильный, своевременный и систематический уход за лесом с удалением, наряду с большими и зараженными деревьями, ослабленных экземпляров [2], ведущим опознавательным признаком которых остается состояние кроны [10].

Задача не может быть решена без установления взаимосвязей состояния кроны с другими признаками дерева, особенно в условиях различной рекреационной нагрузки.

Изучение указанных зависимостей имеет важное диагностическое значение, так как, по нашим данным [7], в этих условиях короед-типограф и его спутники предпочитают деревья (73 %) с морфопатологическими изменениями в кроне.

Исследования проводили в летние периоды 1978—1979 гг. на территориях Тишковского и Протасовского лесопарков Учинского леспаркхоза Московской области в высокобонитетных, среднеполнотных ельниках-кисличниках, V класса возраста, на 9 безразмерных ленточных пробных площадях, по 100 деревьев на каждой. Пробные площадки закладывали в наиболее типичных участках леса, соответствующих функциональным зонам лесопарка: лесная (посещаемость незначительная), лесопарковая (умеренная), парковая (повышенная) [11]. Зоны посещаемости выделяли на основе установления плотности одновременно отдыхающих, определяемой путем подсчета в выходные дни в 10-кратной повторности. При этом использовали следующую шкалу: 1—10 чел./га — посещаемость незначительная; 11—20 чел./га — умеренная; 21—30 чел./га — повышенная. Степень рекреационной нагрузки устанавливали по совокупности показателей, числовые характеристики которых получали по стандартным методикам, принятым в ботанике, почвоведении и лесоводстве (табл. 1).

На каждой пробной площадке проводили сплошной пересчет деревьев по четырехсантиметровым ступеням толщины. Для каждого дерева отмечали класс Крафта, категорию состояния и степень механического повреждения. Категорию состояния определяли по шкале, принятой в «Санитарных правилах в лесах СССР», в баллах: условно здоровые — 4; ослабленные — 3; сильно ослабленные — 2; усыхающие — 1. Степень механического повреждения регистрировали в соответствии с травмированием сектора флоремы: мелкие — до 25 %, средние — 25...50 %, крупные — более 50 %.

Анализ результатов исследования позволил выявить ряд интересных зависимостей. Во всех зонах посещаемости прослеживается тенденция к постепенному возрастанию среднего значения категории состояния в баллах в связи с увеличением диаметра дерева (табл. 2).

Таблица 1

Показатели степени рекреационной нагрузки

Показатели	Степень рекреационной нагрузки		
	везначительная	умеренная	повышенная
Площадь тропинойной сети, %	0—3	4—6	7—10
Площадь нарушенного напочвенного покрова, %	11—20	21—30	31—40
Плотность почвенного слоя (0—5 см), г/см ³	0,7—0,8	0,9—1,0	1,1—1,2
Влажность почвенного слоя (0—5 см), %	51—65	36—50	21—35
Видовая насыщенность напочвенного покрова, шт.	21—25	16—20	11—15
Проективное покрытие лесных видов напочвенного покрова, %	81—100	61—80	41—60
Благонадежность подроста, %	41—50	31—40	21—30

Таблица 2

Состояние кроны у деревьев ели разных диаметров при различной рекреационной нагрузке

Посещаемость	Категория крупности деревьев		
	Мелкие (12—16 см)	Средние (20—28 см)	Крупные (32—40 см)
Незначительная	3,29 ± 0,07	3,67 ± 0,05	3,84 ± 0,04
Умеренная	3,05 ± 0,06	3,38 ± 0,06	3,56 ± 0,07
Повышенная	2,83 ± 0,07	3,12 ± 0,06	3,31 ± 0,06

Отмеченное явление обусловлено большей развитостью крон и корневых систем у крупномерных экземпляров, а следовательно, и большей функциональной активностью всех фракций крон последних. В свою очередь, чем лучше развита крона и корневая система у ели, тем слабее выражено нарушение водного режима, тем выше возможности дерева сопротивляться нападению насекомых-ксилофагов [1, 4]. Сравнительно слабый прирост побегов у деревьев ели низких ступеней толщины, вероятно, вызван отсутствием необходимости интенсивного отложения ассимилятов в скелетных ветвях вследствие незначительных размеров таких ветвей. Это дает основание считать, что приросты побегов текущего года, как показатели состояния кроны, можно сравнивать только у деревьев идентичных ступеней толщины.

Общая тенденция падения среднего значения состояния кроны в связи с увеличением рекреационного воздействия характерна для каждой категории крупности. Это объясняется отрицательным влиянием уплотнения почвы, приводящего к снижению интенсивности водно-минерального питания древесных растений. В результате масса хвои ели уменьшается, что вызывает снижение прироста побегов и длины хвоинок на следующий год, а в итоге, очевидно, подавляет ассимиляционную активность. Снижение активности фотосинтеза приводит к уменьшению интенсивности притока органических веществ внутри смоловыделительных клеток и, соответственно, процессов смолообразования [3, 5], а в итоге влияет на степень энтоморезистентности ели.

Во всех зонах посещаемости средние показатели состояния кроны выше у деревьев высокого ранга (по классам Крафта) — табл. 3.

Данное явление объясняется тем, что экземпляры ели высокого ранга находятся в наиболее благоприятных световых условиях, что способствует интенсивному разрастанию крон в горизонтальном и вертикаль-

Таблица 3

Состояние кроны у деревьев ели разных высотных рангов при различной рекреационной нагрузке

Посещаемость	Ранг высот		
	высокий (I—II)	средний (III)	низкий (IV—V)
Незначительная	3,83 ± 0,04	3,72 ± 0,05	3,40 ± 0,06
Умеренная	3,54 ± 0,05	3,37 ± 0,06	3,17 ± 0,06
Повышенная	3,33 ± 0,07	3,13 ± 0,06	2,89 ± 0,07

ном направлениях. В свою очередь, согосподствующие и отставшие в росте деревья находятся в худших условиях светового довольствия, обладают меньшими возможностями захвата и использования пространства и в меньшей степени могут реализовать свою способность к разрастанию кроны. Между тем, оптимальная ассимиляция происходит только у полностью освещенных частей крон деревьев ели [9], что свидетельствует о большей фотосинтетической возможности у представителей высокого ранга, а следовательно, и более высокой энтомоустойчивости последних. Относительно слабый прирост побегов у деревьев ели низких рангов можно объяснить не только ослаблением жизнедеятельности растений в связи с недостаточным освещением, но также более коротким периодом вегетации [12]. Это дает основание считать, что приросты побегов текущего года, как показатели состояния кроны, можно сравнивать только у деревьев одинаковых рангов высоты с учетом их вегетационных особенностей. В связи с увеличением рекреационного воздействия общая тенденция снижения среднего значения состояния кроны характерна для каждого ранга высоты, что опять же является результатом уплотнения почвы, влекущим за собой частичное отмирание корней у экземпляров ели.

Независимо от зоны посещаемости максимальные значения средних категорий состояния характерны для неповрежденных деревьев ели (табл. 4) в связи с тем, что наличие ранений оказывает отрицательное воздействие на сообщение элементов кроны с корневой системой.

Таблица 4

Состояние кроны у деревьев ели, по-разному травмированных при различной рекреационной нагрузке

Посещаемость	Повреждения отсутствуют	Механические повреждения		
		мелкие (до 25 %)	средние (25—50 %)	крупные (более 50 %)
Незначительная	3,66 ± 0,03	3,63 ± 0,05	—	—
Умеренная	3,46 ± 0,05	3,33 ± 0,04	3,24 ± 0,06	—
Повышенная	3,22 ± 0,06	3,19 ± 0,05	3,08 ± 0,06	2,93 ± 0,07

Бытующее в специальной литературе мнение о том, что весьма значительные нарушения площади поперечного сечения (до 50 % всех сосудов) у проводящей системы ели не сказываются на жизнедеятельности дерева, нельзя признать универсальным, так как влияние травмирования на жизнеспособность древесных растений зависит от состояния их до повреждения. Наши наблюдения показывают, что степень опосредованного влияния механических повреждений ствола на состояние кроны ели может заметно усиливаться, если ранения действуют в сочетании с другими отрицательными факторами. Результаты исследований (табл. 4) свидетельствуют, что с увеличением рекреационной на-

грузки роль механических повреждений в снижении рассматриваемого показателя усиливается вследствие ослабления деревьев, вызванного уплотнением почвы.

Полученные нами данные в сочетании с другими материалами [6, 7, 8] могут быть использованы при оценке влияния рекреационных нагрузок на состояние древостоев и при отборе деревьев в санитарную рубку.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Васечко Г. И. Взаимосвязь короедов и кормовых деревьев.— В кн.: Поведение насекомых как основа для разработки мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. Киев: УСХА, 1975, с. 19—26. [2]. Воронцов А. И. Патология леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1978.— 270 с. [3]. Гирс Г. И. Физиология ослабленного дерева.— Новосибирск: Наука, 1982.— 255 с. [4]. Катаев О. А. Короеды и усыхание еловых лесов: Сб. докладов на 29-м чтении памяти Н. А. Холодковского.— Л.: Наука, 1977, с. 23—43. [5]. Крамер П. Д., Козловский Т. Т. Физиология древесных растений/ Пер. с англ.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 462 с. [6]. Лебедев А. В. Резистентность ели европейской в различных условиях рекреационной нагрузки.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 1, с. 27—31. [7]. Лебедев А. В. Энтомоустойчивость ели европейской в рекреационных лесах Московской области: Автореф. дис. . . . канд. биол. наук.— Воронеж: ВЛТИ, 1983.— 22 с. [8]. Лебедев А. В. Стволовые вредители в рекреационных ельниках и диагностика устойчивости деревьев.— В кн.: Современные проблемы рекреационного лесопользования. М.: ЦБНТИлесхоз, 1985, с. 105—106. [9]. Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г. И. Физиология древесных растений/ Пер. с нем.— М.: Лесн. пром-сть, 1974.— 420 с. [10]. Маслов А. Д., Кутеев Ф. С., Прибылова И. В. Наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей лесов.— М.: Гослесхоз СССР, 1975.— 89 с. [11]. Пономаренко Ю. И. Состояние и перспективы развития лесопаркового пояса г. Москвы.— В кн.: Состояние и охрана пригородных лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1977, с. 61—69. [12]. Тимофеев Б. П. Итоги экспериментальных работ в лесной опытной даче ТСХА за 1862—1962 годы.— М.: ТСХА, 1964.— 518 с.

Поступила 23 сентября 1985 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*375.4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ
ТРЕЛЕВОЧНОЙ СИСТЕМЫ НА ОТДЕЛЬНЫХ ПЕРЕДАЧАХ

Г. М. АНИСИМОВ, А. Я. ПЕРЕЛЬМАН, С. А. МИХАЙЛОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Транспортная производительность — один из основных критериев оценки эффективности работы трелевочной системы, состоящей из трелевочного трактора и пачки леса. Этот критерий существенно зависит от времени T_i работы системы на i -той передаче и от числа переключений.

Величины T_i могут быть найдены, если известна плотность распределения $f_V(v)$ случайной величины V , равной скорости движения системы. Имеем

$$T_i = T \int_{v_i^{min}}^{v_i^{max}} f_V(v) dv, \quad (1)$$

где T — полное время движения.

Прогнозирование времени T_i позволяет описать зависимость между характеристиками дизеля и параметрами трансмиссии. Такими параметрами являются число передач, передаточное отношение и интервалы передаточных отношений. Отметим, что по плотности $f_V(v)$ можно непосредственно вычислить среднюю скорость движения $V_{cp} = \int_{v_{min}}^{v_{max}} vf(v)dv$. Результаты анализа полученных зависимостей полезно учитывать при конструировании новых и модернизации существующих лесопромышленных тракторов [1].

Скорость V трелевочной системы зависит от сил сопротивления движению — случайных величин, определяемых движением трактора и скольжением пачки (X_1), уклонами волока (X_2) и сопротивлением повороту (X_3), причем

$$X_k = A_k V^{-1} + B_k, \quad (2)$$

где коэффициенты A_k и B_k ($k = 1, 2, 3$) определяются параметрами двигателя и трелевочной системы [1].

В работе [2] дана методика покомпонентного определения плотности $f_V(v)$. Каждая компонента $f_{V_k}(v)$ плотности $f_V(v)$ соответствует силе сопротивления X_k . При этом предполагается, что силы X_k распределены по нормальному закону. Последующие вычисления вероятностей работы трелевочной системы на определенных передачах приводят к кропотливым расчетам, основанным на применении свойств вероятностей совокупности событий.

В настоящей работе развита схема прямого определения плотности $f_V(v)$, упрощающая расчет времени T_i работы системы на различных передачах, и предложен способ оценки числа переключений передач.

При этом не делается специальных допущений относительно вида распределений сил сопротивления X_n , что весьма существенно, так как законы распределения X_2 и X_3 значимо отличаются от нормального. Развита схема основана на возможности перестановки операций сложения независимых случайных величин одной размерности и вычисления плотностей их распределения.

Пусть имеет место функциональная зависимость $Y = t(X)$ между случайными величинами X и Y . Плотности распределения $f_X(x)$ и $f_Y(y)$ этих случайных величин связаны соотношением [4]

$$f_Y(y) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_X(x) \delta(y - t(x)) dx, \quad (3)$$

где δ — функция Дирака, принадлежащая множеству обобщенных функций.

Если $t(x)$ не имеет кратных корней, то обобщенную функцию $(y - t(x))$ можно представить в виде линейной комбинации обобщенных функций $\delta(x - x_m)$ [3]:

$$\delta(y - \varphi(x)) = \sum_m |\tau'_m(y)| \delta(x - \tau_m(y)). \quad (4)$$

Здесь $\tau_m(y) = x_m$, где x_m образуют совокупность решений уравнения

$$y = t(x) \quad (5)$$

и поэтому неотрицательное число m зависит от y , т. е. $m = m(y)$. Обозначим через Φ множество всех значений $t(x)$ при $-\infty < x < +\infty$. Если $y \in \Phi$, то $m(y) = 0$, уравнение (5) не имеет решения и сумма (4) обращается в нуль. Будем далее предполагать, что (5) — монотонная функция. Тогда существует обратная относительно (5) функция $x = \tau(y)$, определенная для всех $y \in \Phi$. Значит, $m(y) = 0$, если $y \in \Phi$, и $m(y) = 1$, если $y \in \bar{\Phi}$, и, согласно (4), имеем:

$$\delta(y - t(x)) = \begin{cases} 0, & \text{если } y \in \Phi; \\ |\tau'(y)| \delta(x - \tau(y)), & \text{если } y \in \bar{\Phi}. \end{cases} \quad (6)$$

В силу (3) и (6) находим

$$f_Y(y) = \begin{cases} 0, & \text{если } y \in \Phi; \\ |\tau'(y)| f_X(\tau(y)), & \text{если } y \in \bar{\Phi}. \end{cases} \quad (7)$$

Формула (7) позволяет перейти от плотности распределения $f_X(x)$ случайной величины X к плотности распределения $f_Y(y)$ случайной величины $Y = t(X)$, если известна функция $\tau(y)$, обратная для монотонной функции (5).

Если $f_\psi(x)$ — плотность обобщенного закона распределения свойств трелевочного волокна, соответствующая случайной величине

$$\psi = f_c + i + f_n, \quad (8)$$

где f_c , i и f_n — безразмерные аналоги сил сопротивления X_1 , X_2 и X_3 , то, согласно (2), получаем:

$$\psi = AV^{-1} \quad (A = A_1 + A_2 + A_3), \quad (9)$$

так как $B_1 + B_2 + B_3 = 0$. Коэффициент A находят по формуле [1]

$$A = 0,377 M_{en} K_3^i \eta_{тр} n_{en} K_n^i (G + Q)^{-1}, \quad (10)$$

где $M_{ен}$ — крутящий момент двигателя при номинальной частоте вращения коленчатого вала;

K_3^i — коэффициент загрузки двигателя по крутящему моменту;

$\eta_{тр}$ — КПД трансмиссии;

$n_{ен}$ — номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя;

K_n^i — коэффициент использования частоты вращения на i -той передаче;

G — вес трактора;

Q — вес пачки леса.

В соответствии с (7), при замене (9) получается формула перехода вида

$$f_V(v) = \begin{cases} 0, & \text{если } v \leq 0; \\ Av^{-2} f_\psi(Av^{-1}), & \text{если } v > 0. \end{cases} \quad (11)$$

Пусть $MX_k = a_k$ (математические ожидания); $DX_k = \sigma_k^2$ (дисперсии) и α_k (коэффициенты асимметрии) — параметры случайных компонент X_k . В реальных ситуациях коэффициент асимметрии α_1 статистически незначим и потому будем полагать $\alpha_1 = 0$. Используя формулу перехода (11), можно показать, что плотность распределения $f_V(v)$ задается в виде:

$$\left. \begin{aligned} f_V(v) &= \frac{A}{\sigma v^3} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) \left[1 + \frac{\alpha}{6} H_3(t) + \frac{\beta}{720} H_5(t)\right]; \\ t &= \frac{Av^{-1} - a}{\sigma}; \quad a = a_1 + a_2 + a_3; \quad \sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2; \\ \alpha &= (\alpha_2 \sigma_2^3 + \alpha_3 \sigma_3^3) \sigma^{-3}; \quad \beta = 20\alpha_2 \alpha_3 (\sigma_2 \sigma_3 \sigma^{-2})^3, \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

где

$$H_3(t) = t^3 - 3t; \quad H_5(t) = t^5 - 15t^3 + 45t - 15 \quad (13)$$

— полиномы Чебышева — Эрмита.

Покажем применение вычислительной схемы (1), (12), (13). Время использования передач рассчитаем для типичных производственных условий: $M_{ен} = 374 \text{ Н} \cdot \text{м}$, $n_{ен} = 1800 \text{ мин}^{-1}$, $G = 12,8 \cdot 10^4 \text{ Н}$, $Q = 5 \cdot 10^4 \text{ Н}$, $\alpha_1 = 0,200$, $\alpha_2 = 0,003$, $\alpha_3 = 0,020$, $\sigma_1 = 0,066$, $\sigma_2 = 0,077$, $\sigma_3 = 0,007$, $\alpha_1 = 0$, $\alpha_2 = -0,020$, $\alpha_3 = 0,038$. Остальные необходимые для расчета данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Номер передачи	v_i^{min}	v_i^{max}	K_3^i
	км/ч		
I	2,06	2,67	0,69
II	2,77	3,59	0,80
III	3,61	4,72	0,87
IV	5,59	7,30	0,98
V	9,11	12,10	0,99

Таблица 2

Номер передачи	Использование времени передач $T_i T^{-1}$, %	
	расчетное	экспериментальное
I	1	—
II	12	14
III	44	46
IV	37	40
V	6	—

Результаты расчетов даны в табл. 2. Здесь же приводятся результаты экспериментальных исследований трактора ТБ-1М на полигоне Онежского тракторного завода. Сравнение показывает хорошее

совпадение расчетных и экспериментальных распределений степени использования передач.

Результаты прогнозирования использования передач по времени дают неполное представление о режиме работы трактора. Необходимо также иметь данные о частоте переключения передач за время движения T . Эта задача может быть решена с помощью дискретных цепей Маркова, так как число возможных переходов между различными состояниями (передачами) здесь существенно ограничено условиями работы трактора на внешней характеристике дизеля.

Предложенная методика позволяет на стадии проектирования оценить параметры моторно-трансмиссионной установки. Результаты исследований могут применяться при составлении программ испытаний и расчете на прочность узлов и деталей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анисимов Г. М. Условия эксплуатации и нагруженность трансмиссии трелевочного трактора.— М.: Лесн. пром-сть, 1975.— 165 с. [2]. Анисимов Г. М., Пустошный П. А. Прогнозирование использования передач трелевочного трактора.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 2, с. 55—58. [3]. Гельфанд И. М., Шиллов Г. Е. Обобщенные функции. Вып. 1.— М.: Наука, 1958.— 439 с. [4]. Пугачев В. С. Введение в теорию вероятностей.— М.: Наука, 1968.— 368 с.

Поступила 8 октября 1985 г.

УДК 630*372

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПАРЫ НЕСУЩИЙ КАНАТ — КАТОК В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

И. И. СЛЕПКО

Хмельницкий технологический институт

На подвесных лесотранспортных установках в качестве несущих используют канаты открытого типа двойной свивки.

Исследования [4] напряженного состояния проволоки каната позволяют рассматривать приведенные (эффективные) напряжения как критерий долговечности несущих канатов. Приведенные напряжения существенно зависят от максимальных контактных напряжений пары несущий канат открытого типа — каток грузовой каретки p_0 , которые определяют по выражению [6]

$$p_0 = k_p A_0 \sqrt[3]{\frac{Q k_V}{n_1} \frac{1}{\delta^2}}, \quad (1)$$

где k_p — безразмерный коэффициент контактных напряжений, величина которого зависит от геометрических параметров проволоки и катка в точке контакта и от числа n_2 проволок каната, одновременно касающихся обода катка;

A_0 — коэффициент, зависящий от материала обода катка;

Q — вес пачки бревен с кареткой;

n_1 — число катков ходовой каретки;

δ — диаметр проволоки внешнего слоя пряди;

k_V — коэффициент, равный $k_V = k_n k_d k'_n$;

k_n — коэффициент неравномерности распределения груза между катками каретки;

k_d — коэффициент динамичности, зависящий от скорости движения грузовой каретки;

k'_n — коэффициент неравномерности распределения давления катка между проволоками пряди.

Согласно [5],

$$k'_n = \frac{n_2}{\sum_{i=1}^{n_1} \left(\frac{a_i}{a_{max}}\right)^3} = \frac{n^2}{\sum_{i=1}^{n_1} \left(\frac{F_i}{F_{max}}\right)^{3/2}}, \quad (2)$$

где F_i, F_{max} — площадь i -того и наибольшего эллипса (площадки) контакта;

a_i, a_{max} — величина большой полуоси i -того и наибольшего эллипса контакта.

Из выражений (1) и (2) следует, что значение максимальных контактных напряжений зависит от распределения давления катка между проволоками каната, одновременно касающимися поверхностями обода катка. В процессе эксплуатации установки канат изнашивается, площадки контакта каната с катком увеличиваются, что вызывает уменьшение максимальных контактных напряжений.

В данной работе приведена методика и результаты экспериментальных исследований коэффициента k'_n неравномерности распределения давления катка между проволоками пряди в зависимости от конструктивных и эксплуатационных факторов, а также результаты экспериментальных исследований характера изменения контактных напряжений в процессе эксплуатации каната.

Исследования проводили на реконструированных пробегных машинах УкрНИИМОД [1].

Методика эксперимента заключалась в следующем: обезжиренный образец каната методом копчения покрывали слоем сажи и на него опускали каток с определенной поперечной нагрузкой. Размеры площадок контакта, т. е. большой и малой осей эллипса давления, измеряли при помощи микроскопа с точностью 0,05 мм. Для исследования влияния износа проволок на размер площадок контакта испытывали канат на усталость. Размеры площадок контакта измеряли после 5, 10 тыс. проходов и через каждые 10 тыс. проходов до выбраковки каната. Кроме этого, испытывали смазанный канат при оптимальных условиях эксплуатации и после этого исследовали влияние износа на размер площадок контакта.

Исследовали канаты ГОСТ 3077—69, которые нашли широкое применение на подвесных лесотранспортных установках. Экспериментально получено, что минимальное число точек контакта каната ГОСТ 3077—69 с катком с полукруглой выточкой равно трем. Исследования показали также, что радиус выточки, коэффициент запаса прочности каната на разрыв в пределах $n_p < 5$ и поперечное давление в пределах $\frac{T}{V} > 15$ не влияют на минимальное число точек контакта пары канат — каток с полукруглой выточкой.

Натяжение каната, кН	1		2		3		Суммарная площадь контакта, мм ²	k'_n
	$F, \text{ мм}^2$	β_9	$F, \text{ мм}^2$	β_9	$F, \text{ мм}^2$	β_9		
68,7	0,516	0,1065	0,782	0,106	0,489	0,1115	1,787	1,316
117,7	0,509	0,109	0,808	0,108	0,588	0,101	1,905	1,275
166,8	0,486	0,1065	0,776	0,104	0,566	0,106	1,828	1,280
Среднее	0,504	0,1073	0,7887	0,106	0,548	0,1061	1,840	1,290

В таблице приведено среднее значение коэффициента отношения β_9 осей эллипса давления, его площади для контактирующих проволок каната с катком при следующих данных: поперечная нагрузка на каток

$V = 5,67$ кН, каток стальной диаметром $D = 160$ мм с радиусом выточки $r_k = 15$ мм, натяжение каната 68,7; 117,7 и 166,8 кН. На основании экспериментальных данных по выражению (2) определен коэффициент неравномерности распределения поперечного давления между проволоками каната и в таблице приведено среднее его значение для данного натяжения.

Из таблицы следует, что коэффициент неравномерности распределения поперечного давления между проволоками каната ГОСТ 3077—69 $K'_n = 1,3$.

Исследования показали, что средний опытный коэффициент отношения осей эллипса давления для крайних проволок $\beta_3 = 0,1067$ и для центральной проволоки $\beta_3 = 1,06$.

Теоретически, согласно [2],

$$\beta_3 = \frac{n}{m}, \tag{3}$$

где n и m — коэффициенты, являющиеся функцией $\cos \Theta$, зависящей от главных кривизн поверхностей в точке контакта и угла между плоскостями, содержащими главные кривизны:

$$\cos \Theta = \frac{[(1 - C_3)^2 - 2(1 - C_3)(C_2 + C_1) \cos 2\gamma + (C_1 + C_2)^2]^{1/2}}{1 + C_1 - C_2 + C_3},$$

где C_1, C_2, C_3 — коэффициенты отношения главных кривизн соприкасающихся поверхностей;

γ — угол между плоскостями, содержащими главные кривизны поверхностей.

На рис. 1 приведен график зависимости $\beta_3 = f(\cos \Theta)$, построенный на основании данных работы [3, с. 73—74].

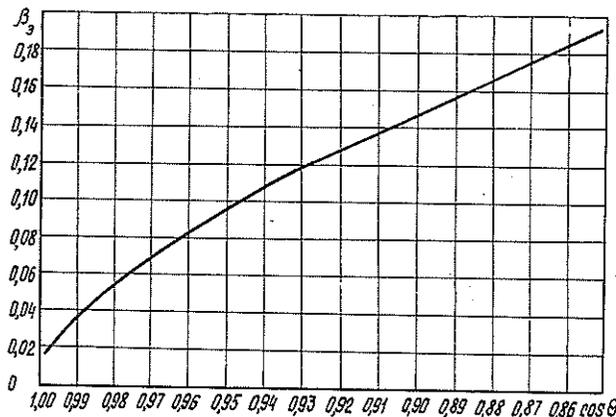


Рис. 1. График зависимости $\beta_3 = f(\cos \Theta)$.

Для пары канат 25Н-160 ГОСТ 3077—69 и выше указанного катка получено теоретическое значение функции $\cos \Theta = 0,94$, которому соответствует $\beta_3 = 0,108$ (рис. 1). Сравнивая теоретическое и экспериментальное значения коэффициента β_3 , приходим к выводу, что форма площадки контакта соответствует теории Герца — Беляева.

Теоретические размеры площадок каната, полученные по выражениям, приведенным в работе [2], и равные для крайних проволок $2a = 2,1$ мм, $2b = 0,216$ мм и $F = 0,36$ мм² и для центральной проволоки

$2a = 2,6$ мм, $2b = 0,271$ мм и $F = 0,55$ мм², меньше экспериментальных, что свидетельствует о неясности в зоне контакта небольших пластических деформаций и о том, что действительные контактные напряжения в несущих канатах двойной свивки меньше расчетных.

Исследования показали, что в процессе эксплуатации каната размер площадок контакта увеличивается и при движении каретки с катком контактируют восемь проволок внешнего слоя пряди каната ГОСТ 3077—69.

На рис. 2 приведен график зависимости k_{p_0} относительной величины контактных напряжений от числа I проходов каретки для проволок прядей по длине каната. Из графика следует, что величина площадок контакта интенсивнее растет для крайних проволок пряди, а контактные напряжения в центральных проволоках пряди по длине каната, разрушающихся, как правило, в первую очередь, ниже приблизительно на 15 %.

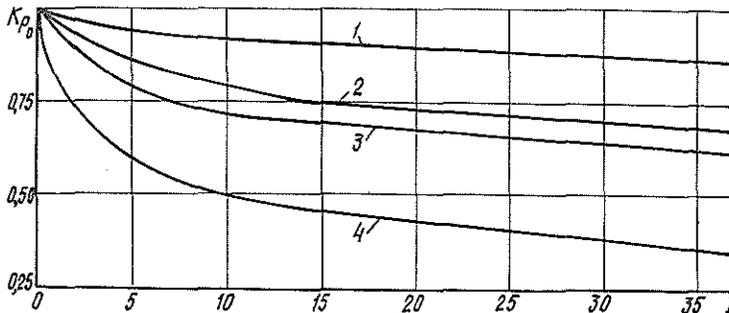


Рис. 2. График зависимости $K_{p_0} = f(I)$.

1, 2, 3, 4 — номера проволок пряди.

Проведенные исследования позволяют более обоснованно подойти к решению задачи определения долговечности несущих канатов подвесных лесотранспортных установок.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 136081 (СССР). Машина для испытания на износ несущих канатов подвесных дорог/ Е. И. Катаева, В. И. Понякин, Г. В. Бабак.— Оpubл. в Б. И., 1961, № 4. [2]. Белая Н. М., Слепко И. И. Применение теории Герца—Беляева для определения максимальных напряжений контактирующей пары каток—канат открытого типа.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 1, с. 36—42. [3]. Подшипники качения: Справочник/ Р. Д. Бейзельман, В. В. Цыпкин, Л. Я. Перель.— М.: Машиностроение, 1975.— 574 с. [4]. Слепко И. И. Исследование напряженного состояния проволоки несущего каната.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 6, с. 48—55. [5]. Слепко И. И. Контактные напряжения в несущих спиральных канатах подвесных лесотранспортных установок.— Изв. высш. учеб. заведений.— Лесн. журн., 1972, № 3, с. 70—75. [6]. Слепко И. И. Исследование влияния геометрических параметров каната и катка на величину контактных напряжений.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 3, с. 43—47.

Поступила 8 апреля 1985 г.

УДК 630*848.41

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ И ТИПА МЕХАНИЗМА ПРИ РАБОТЕ С ЗАПАСАМИ ХЛЫСТОВ НА НИЖНЕМ СКЛАДЕ

Л. Е. ЧИВИКСИН, С. И. ШИРШОВ

Архангельский лесотехнический институт

Технология, тип и состав оборудования нижних складов при работе с запасами хлыстов определяются конкретными природно-производственными условиями. В общем случае в технологический процесс нижнего склада дополнительно включают участок разгрузки — штабелевки хлыстов и подачи их на раскряжевку.

В настоящее время запасы хлыстов создают на нижнем складе непосредственно у раскряжевочных линий и на промежуточных площадках. Для обслуживания запасов хлыстов применяют козловые и консольно-козловые краны, челюстные погрузчики, самоходные тракторные агрегаты и т. д. В связи с этим нами была поставлена задача выбора оптимальной технологии и типа крана при работе с запасами хлыстов, расположенными непосредственно у раскряжевочных линий, исходя из критерия максимальной производительности оборудования.

Принципиальные технологические схемы нижних складов при работе с запасами хлыстов *б* на базе козловых кранов *4* приведены на рис. 1. Схема I включает раскряжевочную линию *1*, схема II — линии *1* и *2*, схема III — линии *1* и *3*. Во всех случаях запас хлыстов обслуживается краном с грейфером.

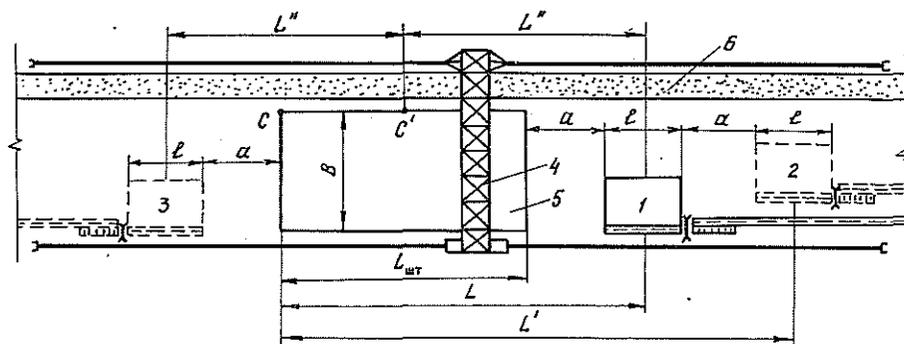


Рис. 1. Технологические схемы нижних складов при работе с запасами хлыстов на базе козловых кранов.

1, 2, 3 — раскряжевочные установки; 4 — кран; 5 — запас хлыстов; 6 — лесовозная дорога.

В зимний период часть хлыстов текущей вывозки разгружают краном и укладывают в запас. В период прекращения или спада вывозки хлысты из запаса этим же краном подают на раскряжевочные установки. Бесперебойность работы раскряжевочных линий обеспечивается, если продолжительность цикла подачи пачки хлыстов t_n не превышает продолжительности ее раскряжевки t_p , т. е.:

$$t_n \leq t_p. \quad (1)$$

При работе крана по схеме I продолжительность цикла подачи пачки хлыстов из точки *С* запаса, наиболее удаленной от приемной площадки раскряжевочной линии (рис. 1), равна:

$$t_{\text{п}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10}, \quad (2)$$

где t_1 — время захвата пачки хлыстов грейфером, с;
 t_2 — время подъема грейфера с пачкой, с;
 t_3 — время передвижения грузовой тележки крана, с;
 t_4 — время передвижения крана к раскряжевочной установке, с;
 t_5 — время опускания пачки хлыстов на приемную площадку раскряжевочной линии, с;
 t_6 — время раскрытия челюстей грейфера, с;
 t_7 — время подъема грейфера, с;
 t_8 — время передвижения грузовой тележки, с;
 t_9 — время перемещения крана к штабелю, с;
 t_{10} — время опускания грейфера на штабель, с.

Выразив слагаемые уравнения (2) через параметры склада и обслуживающего его крана, получим:

$$t_{\text{п}} = t_1 + t_6 + 2 \left(\frac{2h - h_{\text{пл}}}{v_{\text{г}}} + \frac{L}{v_{\text{к}}} + \frac{B - 0,5b}{v_{\text{т}}} \right), \quad (3)$$

где h — высота подъема пачки, м;
 $h_{\text{пл}}$ — высота приемной площадки раскряжевочной линии, м;
 L — расстояние перемещения крана, м;
 B — ширина штабелей хлыстов, м;
 b — ширина приемной площадки раскряжевочной линии, м;
 $v_{\text{г}}$, $v_{\text{т}}$ и $v_{\text{к}}$ — скорости подъема пачки, перемещения грузовой тележки и передвижения крана, м/с.

В соответствии с условием (1) определяем предельный ход крана L в зависимости от продолжительности раскряжевки пачки хлыстов

$$L = (t_{\text{п}} - t_1 - t_6) \frac{v_{\text{к}}}{2} - \left(\frac{2h - h_{\text{пл}}}{v_{\text{г}}} + \frac{B - 0,5b}{v_{\text{к}}} \right) v_{\text{к}}. \quad (4)$$

Предельная длина фронта штабелей $L_{\text{шт}}$ склада запаса хлыстов

$$L_{\text{шт}} = L - a - 0,5l, \quad (5)$$

где l — длина приемной площадки раскряжевочной линии, м;
 a — разрыв между штабелями хлыстов и приемной площадкой раскряжевочной линии, м.

Предельная вместимость склада запаса хлыстов может быть определена по формуле

$$Q_{\text{зап}} = L_{\text{шт}} B \Delta H r, \quad (6)$$

где Δ — коэффициент полнодревесности штабелей хлыстов;
 H — высота штабелей хлыстов, м;
 r — коэффициент использования складской площади.

При работе крана по схемам II и III продолжительность цикла подачи пачки хлыстов на приемные площадки раскряжевочных линий выражается уравнениями

$$t_{\text{п}} = 2(t_1 + t_6) + 2 \frac{L'}{v_{\text{к}}} + 4 \left(\frac{2h - h_{\text{пл}}}{v_{\text{г}}} + \frac{B - 0,5b}{v_{\text{т}}} \right); \quad (7)$$

$$t_{\text{п}} = 2(t_1 + t_6) + 4 \left(\frac{2h - h_{\text{пл}}}{v_{\text{г}}} + \frac{B - 0,5b}{v_{\text{т}}} \right) + 2 \frac{2L'' - a - l}{v_{\text{к}}}, \quad (8)$$

где L' и L'' — предельный ход крана при работе по II и III схемам, м.

Принимая в соответствии с типовыми проектами Гипролестранса: $B = 20$ м, $b = 11$ м, $a = l = 30$ м, $h = 6$ м для крана К-305Н и $h = 10$ м для других кранов, $\Delta = 0,30$, $r = 0,8$, исходя из практики: $t_1 = 180$ с, $t_6 = 120$ с, принимая скорости v_r , v_t и v_k — из технических характеристик кранов и подставляя их в выражения (4) — (8), для данных схем работы и различных типов кранов найдем их предельный ход, предельную длину штабеля и запас хлыстов (табл. 1).

Таблица 1

Параметры склада запаса хлыстов при обслуживании его козловыми кранами

Схема работы крана	Тип крана		
	К-305Н	ЛТ-62 с пролетом, м	
		32	40
I	$L = 0,183t_p - 95$ $L_{шт} = L - 45$ $Q_{зап} = 28,8L_{шт}$	$L = 0,425t_p - 224$ $L_{шт} = L - 45$ $Q_{зап} = 48,0L_{шт}$	$L = 0,425t_p - 237$ $L_{шт} = L - 45$ $Q_{зап} = 67,3L_{шт}$
II	$L' = 0,425t_p - 190$ $L_{шт} = L' - 90$ $Q_{зап} = 28,8L_{шт}$	$L' = 0,425t_p - 448$ $L_{шт} = L' - 90$ $Q_{зап} = 48,0L_{шт}$	$L' = 0,425t_p - 473$ $L_{шт} = L' - 90$ $Q_{зап} = 67,3L_{шт}$
III	$L'' = 0,092t_p - 65$ $L_{шт} = L'' - 105$ $Q_{зап} = 28,8L_{шт}$	$L'' = 0,213t_p - 194$ $L_{шт} = L'' - 105$ $Q_{зап} = 48,0L_{шт}$	$L'' = 0,213t_p - 206$ $L_{шт} = L'' - 105$ $Q_{зап} = 67,3L_{шт}$

Из выражений, приведенных в табл. 1, видно, что значения исследуемых параметров склада запаса (L , $L_{шт}$, $Q_{зап}$) находятся в прямой зависимости от продолжительности раскряжевки пачки хлыстов.

В результате хронометражных наблюдений нами установлено, что продолжительность раскряжевки одной пачки хлыстов на установках ЛО-15С подчиняется нормальному закону с параметрами:

$$t_p = M \pm 3\sigma, \quad (9)$$

где M — средняя продолжительность раскряжевки одной пачки хлыстов, $M = 52,1$ мин;

σ — среднее квадратичное отклонение, $\sigma = 8,6$ мин.

При минимальной продолжительности раскряжевки пачки хлыстов $t_p = 26,3$ мин значения основных параметров склада запаса хлыстов при различных схемах работы кранов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения параметров склада запаса хлыстов

Схема работы крана	Тип крана	Предельный ход крана, м	Длина фронта штабелей, м	Вместимость склада, тыс. м ³
I	К-305Н	194	150	4,3
	ЛТ-62 с пролетом, м			
	32	446	401	19,3
	40	434	390	26,2
II	К-305Н	100	10	0,3
	ЛТ-62 с пролетом, м			
	32	223	133	6,4
	40	198	108	7,2
III	К-305Н	80	—	—
	ЛТ-62 с пролетом, м			
	32	142	37	1,8
	40	130	25	1,7

Сравнивая параметры склада запаса хлыстов при обслуживании его козловыми кранами, видим, что максимальную производительность участка раскряжевки хлыстов обеспечивает кран ЛТ-62. Кран К-305Н может работать только по схеме I, для двух других схем длина штабелей мала или отрицательна. Следовательно, для данной марки крана и схемы компоновки нижнего склада бесперебойная работа раскряжевочных линий ЛО-15С обеспечивается без помощи других транспортных средств при значениях параметров склада запаса, не превышающих указанных в табл. 2 пределов. В противном случае при длине фронта штабелей больше $L_{шт}$ запас хлыстов

$$\Delta Q = Q_{max} - Q_{зап} \quad (10)$$

должен располагаться за пределами нижнего склада на промежуточной площадке. Кроме того, можно заключить, что компоновка технологического узла из двух линий по схеме II более эффективна, чем по схеме III.

Технологическая схема склада запаса хлыстов, обслуживаемого консольно-козловыми кранами, приведена на рис. 2.

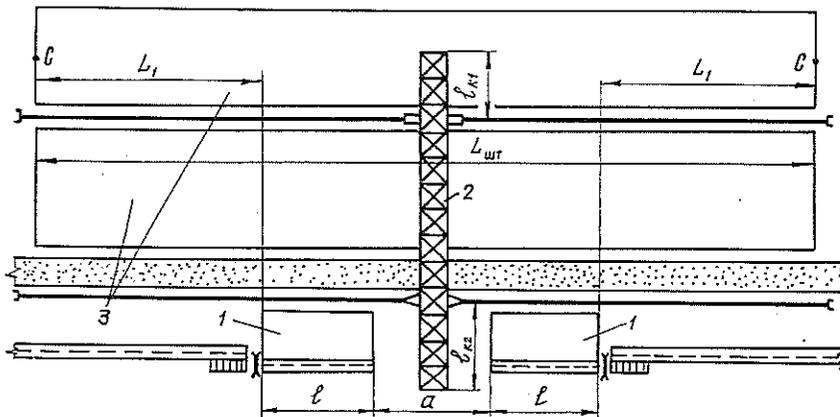


Рис. 2. Технологическая схема нижнего склада при работе с запасами хлыстов на базе консольно-козловых кранов.

1 — раскряжевочные установки; 2 — кран; 3 — штабеля хлыстов.

При обслуживании консольно-козловым краном двух раскряжевочных линий время на подачу хлыстов из точек С запаса, наиболее удаленных от приемных площадок, складывается из составляющих:

$$t_n = 2t_1 + 4t_2 + 4t_3 + 2t_4 + 4t_5 + 2t_6 + 2t_7. \quad (11)$$

После ряда преобразований получим

$$t_n = 2(t_1 + t_6) + 4 \frac{l_{к1} + B_n + l_{к2}}{v_r} + 4 \frac{2h - h_{пл}}{v_r} + 4 \frac{L_1 + l + 0,5a}{v_k}, \quad (12)$$

где $l_{к1}$ и $l_{к2}$ — рабочая длина консолей крана, м;

B_n — пролет крана, м;

L_1 — длина фронта штабелей хлыстов от края склада запаса до приемной площадки раскряжевочной линии, м.

Принимая, как и ранее, величины t_1 , t_6 , h , $h_{пл}$, l , a постоянными, а B_n , $l_{к1}$, $l_{к2}$, v_r , v_k и v_k из технических характеристик кранов и приравнивая $t = t_p$, определим ход крана за пределы приемных площадок

раскряжевочных линий (L_1), длину фронта штабелей ($L_{шт}$) и вместимость склада запаса ($Q_{зап}$) хлыстов:

для крана ККЛ-32

$$L_1 = 0,25t_p - 333; \quad (13)$$

$$L_{шт} = 2L_1 + 2l + l_1; \quad (14)$$

$$Q_{зап} = 86,4L_{шт}; \quad (15)$$

для кранов КСК-30-42В

$$L_1 = 0,155t_p - 327; \quad (16)$$

$$L_{шт} = 2L_1 + 2l + l_1; \quad (17)$$

$$Q_{зап} = 110,4L_{шт}. \quad (18)$$

Кран ККЛ-32 может обеспечить бесперебойную работу двух раскряжевочных линий ЛО-15С при $t_p = 26,3$ мин и длине фронта штабелей до 200 м, что соответствует запасу хлыстов около 18 тыс. м³. Кран же КСК-30-42В может работать по данной схеме при $t_p \geq 30$ мин. Таким образом, при расположении запаса хлыстов на нижнем складе и обслуживании его консольно-козловыми кранами наиболее эффективен кран ККЛ-32, который и можно рекомендовать для практического использования.

Поступила 6 февраля 1985 г.

УДК 630*323.4.001.2

ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ РАСКРЯЖЕВКИ ХЛЫСТОВ

Ю. В. ЛЕБЕДЕВ

Уральский лесотехнический институт

Одним из перспективных направлений совершенствования лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств в лесопромышленных регионах страны является расширение области и увеличение объемов поставки хлыстов на деревообрабатывающие предприятия. Задача оптимального распределения объемов раскряжевки хлыстов в лесозаготовительных (ЛПХ) и деревообрабатывающих (ДОК) предприятиях формируется следующим образом. В регионе имеется n ЛПХ (нижних складов), заготавливающих Q_r м³ древесины, и l ДОКов, из которых n_c ЛПХ обрабатывают хлысты в объеме Q_1 м³ и поставляют сортименты l_c потребителям (на склады сырья). Остальные $n_x = n - n_c$ ЛПХ поставляют подсортированные по определенным размерно-качественным параметрам хлысты (хвойные) $l_x = l - l_c$ ДОКам в объеме Q_2 м³. Отсортированные хлысты (лиственные) в объеме $Q_3 = Q_r - (Q_1 + Q_2)$ м³ обрабатывают в своих ЛПХ или также поставляют в ДОКи. На каждом из n_c нижних складов выпускают сортименты m видов, l_c ДОКов относятся к m группам в соответствии с видами перерабатываемых сортиментов. В каждой группе ДОКов имеется P_i потребителей i -того сорта. Выработка основной продукции — круглых сортиментов сопровождается образованием низкокачественной древесины и отходов, которые направляют на дальнейшую переработку.

Требуется определить число поставщиков n_c и n_x , число потребителей $l_c = \sum_{i=1}^m P_i$, l_x , объемы поставки сортиментов $Q_c \text{ м}^3$ и хлыстов $Q_x^{(n)} \text{ м}^3$.

Теоретической основой оптимального распределения объемов раскряжевки хлыстов в предприятиях региона является минимизация суммарных народнохозяйственных затрат на заготовку, транспортировку и обработку древесины за счет оптимизации функционирования машин в технологических потоках [2], рационализации структурных схем линий [3] и совершенствования организации работы систем машин в транспортно-технологических потоках [1].

Выбор оптимального варианта распределения объемов раскряжевки хлыстов

$$U = \{n_c, n_x, l_c, l_x, Q_c, Q_x^{(n)}\} \quad (1)$$

производится по критериям: минимума суммарных приведенных затрат на транспортировку (вывозку, перевозку, поставку) и переработку древесины $\min Z_{np}$, максимума среднесменной производительности всех технологических потоков в регионе $\max \Pi$ (или минимума среднего цикла линий $\min t_d$), максимума стоимости товарной продукции $\max T$, максимума расчетной прибыли $\max Pr$.

Первый критерий оценивает технологическую сторону системы связей предприятий, второй — транспортную, остальные — общую эффективность.

В общем случае задача распределения объемов раскряжевки хлыстов в регионе является многокритериальной с векторным критерием

$$\mathcal{E} = (\min Z_{np}, \max \Pi, \max T, \max Pr). \quad (2)$$

Решали ее методами лексикографическим и последовательных уступок, когда каждому частному критерию в выражении (2) назначают соответствующие уступки $\delta_z, \delta_\Pi, \delta_T, \delta_{Pr}$. При первом методе расчета частные критерии строго упорядочивали по важности, и оптимальное решение U достигалось при приближении к экстремуму критериев $\min Z_{np}$ или $\max T$ за счет любого удаления остальных критериев от экстремумов.

При втором методе последовательность решения следующая: находят

$$\begin{aligned} & \max \Pi(U); \\ & \min Z_{np}(U); \Pi(U) \geq \max \Pi - \delta_\Pi; \\ & \max T(U); \Pi(U) \geq \max \Pi - \delta_\Pi; Z_{np}(U) \leq \min Z_{np} + \delta_z; \\ & \max Pr(U); \Pi(U) \geq \max \Pi - \delta_\Pi; Z_{np}(U) \leq \min Z_{np} + \delta_z; \\ & T(U) \geq \max T - \delta_T. \end{aligned} \quad (3)$$

Величины уступок $\delta_z, \delta_\Pi, \delta_T, \delta_{Pr}$ назначают на основании результатов взаимосвязи частных критериев.

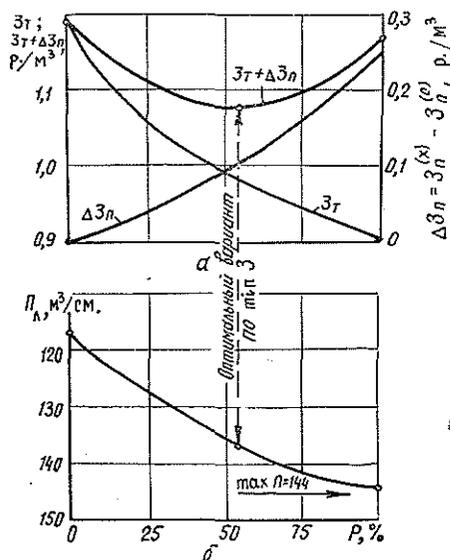
Задача распределения объемов раскряжевки хлыстов в предприятиях региона по критерию $\min Z_{np}$ является многопродуктовой производственно-транспортного типа [6], целевая функция которой имеет вид:

$$\begin{aligned} Z_{np} = & \sum_{i=1}^n Z_{i1}^{(x)} + \sum_{j=1}^{n_x} \sum_{k=1}^{l_x} Z_{jk}^{(x)} Q_2 L_{jk} + \sum_{i=1}^{n_c} Z_i^{(n)} Q_1 + \\ & + \sum_{r=1}^{l_x} Z_r^{(c)} (Q_1 + Q_2) + \sum_{n=1}^{n+l} Z_n^{(c)} \rightarrow \min, \end{aligned} \quad (4)$$

- где $Z_B^{(x)}$ — общие транспортные затраты на вывозку хлыстов;
 $Z_H^{(x)}$ — удельные транспортные затраты на поставку хлыстов
 ДОКам, р./м³;
 $L_{ж}$ — расстояние поставки хлыстов, км;
 $Z_T^{(n)}$, $Z_T^{(c)}$ — удельные производственные затраты на раскряжевку хлы-
 стов и выпуск круглых лесоматериалов соответственно на
 нижних складах ЛПХ и складах сырья ДОКов;
 $Z_H^{(c)}$ — общие транспортные расходы на поставку круглых сор-
 тиментов деревообрабатывающим предприятиям и дру-
 гим потребителям в данном регионе, р./м³.

Изменение критерия $Z_{пр}$ по вариантам организации раскряжевki хлыстов в регионе вызывается увеличением транспортных затрат при поставке в ДОК хлыстов вместо сортиментов и снижением суммарных

Рис. 1. Графики зависимости экономических показателей и производительности линий в регионе от объема грузовой работы транспорта на поставке хлыстов в ДОКи.



производственных затрат на лесных складах региона. Транспортные затраты на перевозку хлыстов по железным дорогам на расстояние 200—400 км больше затрат на перевозку круглых сортиментов на 11—24 к./м³. Эксплуатационные затраты на раскряжевку хлыстов на складах сырья ДОКов сокращаются по сравнению с затратами на нижних складах на 3—4 к./м³, снижаются объемы сортировочных, штабелевочных и погрузочных работ, а эксплуатационные затраты на них уменьшаются на 18—20 к./м³ [5]. Поэтому по критерию $\min Z_{пр}$ с ростом объема отгружаемых неиспользуемых в ДОК сортиментов сокращается допустимое расстояние поставки хлыстов. При прочих равных показателях (производительность линий, стоимость товарной продукции) с уменьшением доли отгружаемых из ДОК сортиментов с 25 до 5% допустимое расстояние поставки хлыстов увеличивается с 400 до 600—700 км [5].

На рис. 1, а даны графики зависимости удельных эксплуатационных затрат на раскряжевку хлыстов Z_T , увеличения транспортных затрат ΔZ_H и изменяющейся по вариантам части суммарных затрат $(Z_T + \Delta Z_H)$ от величины обеспечения ДОКов пиловочным сырьем за счет собственной раскряжевki хлыстов по отношению к общей потребности в пиловочнике P . Расчет выполнен для условий Урала; оптимальный по критерию $\min Z$ вариант соответствует $P = 50\%$.

Целевая функция оптимизации распределения объемов раскряжевki хлыстов в предприятиях лесопромышленного региона по критерию $\min t_1$ имеет вид

$$t_{\pi} = \frac{\sum^{n_x} t_1 \left(\frac{Q_1}{q_1} \right) + \sum^{l_x} t_2 \left(\frac{Q_2}{q_2} \right) + \sum^{n_x + l_x} t_3 \left(\frac{Q_3}{q_3} \right)}{\sum^{n_x} \left(\frac{Q_1}{q_1} \right) + \sum^{l_x} \left(\frac{Q_2}{q_2} \right) + \sum^{n_x + l_x} \left(\frac{Q_3}{q_3} \right)} \rightarrow \min. \quad (5)$$

Здесь t_1, t_2, t_3 — средние циклы линий соответственно на нижних складах ЛПХ (на раскряжке смешанных хлыстов), складах сырья ДОКов (на раскряжке хвойных хлыстов) и на остальных линиях (на раскряжке лиственных хлыстов);

q_1, q_2, q_3 — средние объемы хлыстов в соответствующих группах предприятий.

Изменение критерия t_{π} (и Π) по вариантам организации раскряжки хлыстов в регионе происходит из-за повышения производительности линий на раскряжке хвойных хлыстов на складах сырья ДОКов, снижения производительности линий на раскряжке лиственных хлыстов и уменьшения числа линий (нижних складов), обрабатывающих неподсортированный лес.

Таблица 1

Основные зависимости между технологическими параметрами линий раскряжки хлыстов (для условий Среднего Урала)

Зависимости	Номер формулы
Число бревен из хлыста: хвойного	
$n_6 = 5,46q^{0,26};$	(7)
лиственного	
$n_6 = 8,92q^{0,43}.$	
Циклы раскряжевочных установок: для ПЛХ-ЗАС $t_p = 10,6 + 21,1q + 6,31n_6;$ для ЛО-15С $t_p = 16,6 + 28q + 2,23n_6;$ для ЛО-68 $t_p = 18,4 + 30,3q + 1,11n_6.$	(8)
Изменение коэффициентов v и K : для машин поштучной подачи хлыстов на раскряжку $v_n = 0,527 + 4,11/t_n; K = 0,648t_n^{0,105};$	(9)
для раскряжевочных установок $v_p = 0,738 - 0,012t_p + 0,81 \cdot 10^{-4} t_p^2;$ $K = 0,556 + 0,48 \cdot 10^{-2} t_p - 0,33 \cdot 10^{-4} t_p^2.$	(10)
Наложенные простои: $\tau_{\sigma}^{(n)} = t_r \left(-0,238 - \frac{0,146}{t_r/t_n} + \frac{0,391}{t_r/t_n} + 0,172v_n + 0,256v_p \right);$	(11)
$\tau_{\sigma}^{(rc)} = t_r \left(-0,388 + \frac{0,212}{V} + \frac{0,0404}{V^2} - 83,8 \cdot 10^{-4} l + \frac{2,17}{t_r} \right)$	(12)
(здесь l — средняя длина бревен, V — скорость тягового органа транспортного средства); $\tau_{\phi}^{(rc)} = 0,943 + \frac{712}{t_r}, \%$	(13)

Таблица 2

Расчет циклов t_n и производительности линий Π_n в лесопромышленном регионе (Средний Урал, $q = 0,35 \text{ м}^3$)

Часть хлыстов поставляется в ДОК		Рациональный вариант распределения объемов раскряжевки леса			Все ДОК снабжаются только хлыстами (хвойные хлысты на 53 линиях и лиственные на 25)
		Хлысты в ДОКах			
Все хлысты раскряжеваются в ЛПХ на 137 линиях	Хлысты в ЛПХ на 89 линиях	хвойные на 32 линиях	лиственные (и в ЛПХ) на 16 линиях		
1	2	3	4	5	
$n_6 = 4,6$ $t_n = \frac{137 \left(t_l \frac{Q_l}{q_l} \right)}{\sum \left(\frac{Q_l}{q_l} \right)} = 59c$ $\bar{\Pi}_n = 118 \text{ м}^3$	$n_6 = 4,5$ $t_1 = \frac{89 \left(t_l \frac{Q_{2l}}{q_{2l}} \right)}{\sum \left(\frac{Q_{2l}}{q_{2l}} \right)} = 60c$ $\Pi_n = 116 \text{ м}^3$	$n_6 = 4,2$ $t_2 = \frac{32 \left(t_l \frac{Q_{2l}}{q_{2l}} \right)}{\sum \left(\frac{Q_{2l}}{q_{2l}} \right)} = 40c$ $\Pi_n = 176 \text{ м}^3$	$n_6 = 5,6$ $t_3 = \frac{16 \left(t_l \frac{Q_{3l}}{q_{3l}} \right)}{\sum \left(\frac{Q_{3l}}{q_{3l}} \right)} = 56c$ $\Pi_n = 122 \text{ м}^3$	$t = \frac{53 \left(t_l \frac{Q_{2l}}{q_{2l}} \right) + \sum_{25} \left(t_l \frac{Q_{3l}}{q_{3l}} \right)}{\sum \left(\frac{Q_{2l}}{q_{2l}} \right) + \sum_{25} \left(\frac{Q_{3l}}{q_{3l}} \right)} = 48c$ $\bar{\Pi}_n = 144 \text{ м}^3$	
		$\bar{\Pi}_n = \frac{116 \cdot 89 + 176 \cdot 32 + 122 \cdot 16}{137} = 130 \text{ м}^3$			

Циклы линий определяют по циклу головной машины — раскряжевочной установки t_p с наложенными простоями от всех других машин из-за отказов $\tau_{от}$, из-за вариации значений циклов τ_v и функциональных простоев τ_ϕ [4]:

$$t_n = t_p(q, n_6) + \Sigma(\tau_{от_i}(t_i, K_i)) + \Sigma(\tau_v(t_i, v_i)) + \Sigma\tau_\phi. \quad (6)$$

Основные установленные для условий Среднего Урала [2, 4] корреляционные зависимости: числа бревен из одного хлыста от среднего объема q , циклов раскряжевочных установок от q и n_6 , коэффициентов вариации циклов v и технического использования K от средних величин циклов t , наложенных простоев раскряжевочных установок τ_v и τ_ϕ даны в табл. 1.

Установлено, что вероятностный характер циклов машин определяется технологической сущностью операций. С уменьшением средней величины циклов увеличивается коэффициент вариации v и изменяется коэффициент технического использования K .

Расчет циклов t_n и производительности линий Π_n для производственных условий Среднего Урала приведен в табл. 2, график зависимости Π_n от относительной величины P дан на рис. 1, б. Максимальная производительность линий в регионе может быть достигнута, когда все ДОКи обеспечиваются пиловочным сырьем за счет собственной раскряжевки хлыстов (графа 5 в табл. 2). На Среднем Урале критерий $\max \Pi = 144 \text{ м}^3/\text{см.}$, удельные приведенные затраты при этом варианте отличаются от критерия $\min Z_{пр}$ на 8—10 %.

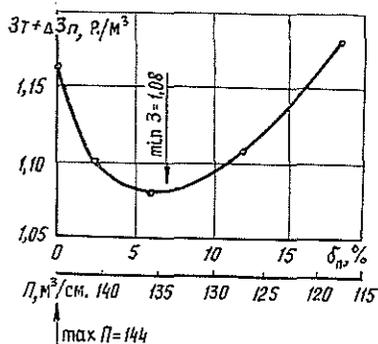


Рис. 2. График зависимости суммарных приведенных затрат от величины уступок критерию максимума производительности линий.

На рис. 2 дан график зависимости изменяющейся части суммарных затрат от величины уступок по критерию $\max \Pi$. Участком графика, где уступки δ_n уже не оказывают существенного влияния на критерий $\min Z_{пр}$, является интервал $\delta_n = 3 \dots 5 \%$; величины уступок δ_3

в этом случае равны 2—3 %. При увеличении мощности ДОКов и возрастании грузовой работы железнодорожного транспорта по поставке хлыстов величины уступок увеличиваются до $\delta_n = 7 \dots 10 \%$, $\delta_3 = 5 \dots 7 \%$.

Критерий $\max T$ в (2) позволяет измерять глубину использования древесного сырья, учитывать качество хлыстов и сортиментов. Критерий $\max \Pi$ наиболее полно отражает эффективность использования древесины. При увеличении стоимости товарной продукции от раскряжевки леса в ДОКах на 20 % допустимые расстояния поставки хлыстов достигают 900—1000 км.

На основе анализа векторного критерия (2) установлены следующие главные определяющие факторы рационального распределения объемов раскряжевки хлыстов в предприятиях региона:

отношение суммарного объема переработки пиловочника в регионе к общему объему его производства (например, на Среднем Урале 3,4 и 5,5 млн м^3 соответственно) a_1 (%);

относительная мощность ДОКов к общему объему переработки пиловочника в регионе (на Среднем Урале 2,3 и 3,4 млн. м³ соответственно) a_2 (%);

отношение средних мощностей лесопильных цехов на нижних складах ЛПХ и складах сырья ДОКов (на Среднем Урале 130 и 290 тыс. м³ соответственно) a_3 (%);

ряд параметров схем размещения предприятий в регионе.

Корреляционная зависимость оптимального объема поставки хлыстов в ДОКи $Q_x^{(a)}$ (% от общего объема заготовки леса в регионе) имеет вид

$$Q_x^{(a)} = 17,4 + 0,31a_1 + 0,003a_2 - 10,9 \lg a_3. \quad (14)$$

Рациональные объемы поставки хлыстов в ДОКи в долях от их потребности в пиловочном сырье составляют для производственных условий основных лесопромышленных регионов страны от 35 (Тюменьлеспром) до 65 % (Кировлеспром).

Установлено, что система транспортно-технологических связей лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий Среднего Урала должна предусматривать обработку хлыстов в объеме 70—75 % на нижних складах лесозаготовительных предприятий и 20—25 % хлыстов должны поставляться по железным дорогам на склады сырья деревообрабатывающих предприятий.

Таким образом, транспортно-технологическое обоснование рационального распределения объемов раскряжевки хлыстов в предприятиях лесопромышленного региона заключается в:

оптимизации системы связей предприятий по минимуму суммарных приведенных затрат (выражение (4));

определении варианта системы связей предприятий, соответствующего максимальной средней производительности линий в регионе (выражение (5));

определении величины уступок частным критериям оптимизации;

нахождении варианта распределения объемов раскряжевки хлыстов в регионе, соответствующего этим уступкам.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лебедев Ю. В. Анализ работы кранов на нижних складах. — Лесн. пром-сть, 1976, № 8, с. 29—31. [2]. Лебедев Ю. В. Оптимизация взаимодействия оборудования в лесоскладских технологических линиях. — Механизация и автоматизация производства, 1978, № 10, с. 36—39. [3]. Лебедев Ю. В. Выбор оптимального варианта при проектировании лесообрабатывающих линий. — Межвуз. сб. науч. тр./ ЛТА, 1979, вып. 8, с. 72—76. [4]. Лебедев Ю. В. Расчет производительности оборудования на стадии проектирования. — Лесн. пром-сть, 1979, № 4, с. 21—22. [5]. Лебедев Ю. В., Жуков Г. Д. Обоснование технологии пунктов первичной обработки леса. — В кн.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, Минск, 1979, вып. 9, с. 13—17. [6]. Оптимальный план отрасли/ Под ред. И. Я. Бирмана. — М.: Экономика, 1970. — 431 с.

Поступила 2 января 1985 г.

УДК 630*378.33

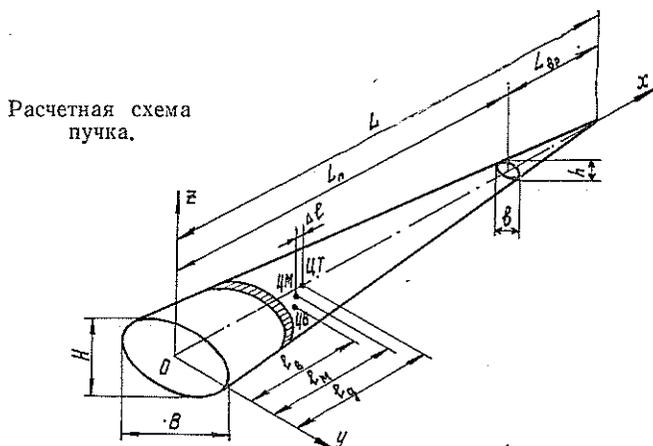
ЦЕНТР МАСС И ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ ПУЧКОВ ИЗ ХЛЫСТОВ И ПОЛУХЛЫСТОВ

С. В. ПУНАНОВ, В. Я. ХАРИТОНОВ

Архангельский лесотехнический институт

За последние годы значительное развитие получил перспективный вид транспорта древесины в плотках из хлыстовых пучков. Для рациональной эксплуатации существующих и конструирования новых меха-

низмов и машин, оперирующих с пучками хлыстов, расположение центра тяжести (масс) в воздухе и центра масс плавающего хлыстового пучка представляет теоретический и практический интерес. Положение центра масс хлыстового пучка на воде в работе [4] определяют как для отдельного хлыста, а не совокупности хлыстов разных размеров, и не учитывают массу воды в подводной части пучка, что можно рассматривать как первое приближение для случаев перемещения пучка в составе плота с малой постоянной скоростью.



Ниже сделана попытка отыскать более строгое решение этого вопроса. Рассмотрим плавающий пучок из хлыстов (см. рис.), уложенных комлями в одну сторону, состоящим из трех тел: надводная часть лесоматериалов, подводная их часть, водяное тело межхлыстового пространства. Примем следующие допущения:

- 1) сплаваемые хлысты имеют одинаковую плотность по всему объему и одинаковый сбег по всей длине;
- 2) осадка комлевой и вершинной частей пучка пропорциональна высоте и средней относительной плотности хлыста;
- 3) форма хлыста — прямой круговой конус, форма пучка — конус с эллиптическим основанием.

Положение центров тяжести хлыстов в совокупности обуславливает положение центра тяжести пучка, поэтому для его определения необходимо знать положение центра тяжести отдельного хлыста.

Поскольку плотность хлыстов принята одинаковой по длине, центр тяжести хлыста в воздухе совпадает с центром масс, положение центра масс всего пучка в воздухе определится по формуле:

$$L_n = \frac{\sum_{i=1}^n M_i x_i}{\sum_{i=1}^n M_i}, \quad (1)$$

где M_i — масса хлыста;
 $\sum M_i = M_n$ — масса древесины в пучке с учетом коры;
 n — число хлыстов;
 x_i — координата центра масс отдельных хлыстов (центр масс хлыста как прямого кругового конуса находится на расстоянии $1/4$ длины от комлевого среза).

Из принятых допущений можно установить следующее.

Поскольку осадка концов пучка пропорциональна высоте, хлысты имеют одинаковый сбеги по всей длине, а форма поперечного сечения пучка — эллипс, то центр масс совокупности хлыстов в подводной и надводной частях пучка располагается на одном расстоянии от оси z . Центр давления (водоизмещения) пучка совпадает с центром масс хлыстов в подводной части пучка.

Геометрический объем пучка (V_r) включает объем древесины (V_d), коры (V_k) и межхлыстового пространства (V_n)

$$V_n = \frac{V_d}{\eta} - V_d - \alpha_k V_d = V_d \left(\frac{1}{\eta} - 1 - \alpha_k \right), \quad (2)$$

где η — коэффициент полнодревесности пучка;
 α_k — коэффициент, учитывающий объем коры.

Геометрический объем всего пучка хлыстов можно определить через объем конуса (см. рис.)

$$V_r = \frac{\pi}{12} BHL, \quad (3)$$

где B , H — соответственно ширина и высота пучка в основании конуса;
 L — длина пучка.

Ширину и высоту вершинной части полухлыстового пучка найдем по формулам (см. рис.)

$$b = B \left(1 - \frac{L_n}{L} \right); \quad (4)$$

$$h = H \left(1 - \frac{L_n}{L} \right), \quad (5)$$

где L_n — длина пучка из полухлыстов.

Геометрический объем вершинной части пучка после подстановки значений b и h в выражение (3) и преобразований

$$V_{r, \text{вр}} = \frac{\pi}{12} BHL \left(1 - \frac{L_n}{L} \right)^3, \quad (6)$$

а геометрический объем полухлыстового пучка

$$V_{r, \text{п}} = \frac{\pi}{12} BHL \left[1 - \left(1 - \frac{L_n}{L} \right)^3 \right]. \quad (7)$$

Выразив L из уравнений (4) и (5) через B , H и L_n , после подстановки и преобразований получим:

$$V_{r, \text{п}} = \frac{\pi}{12} BHL_n \left(1 + \frac{h}{H} + \frac{h^2}{H^2} \right). \quad (8)$$

Соотношение h/H можно заменить на b/B . Положение центра масс полухлыстового пучка в воздухе определяем по формуле (1) при соответствующих значениях M_i и x_i .

Положение центра геометрического объема полухлыстового пучка

$$l_{r, \text{п}} = \frac{V_r l_r - V_{r, \text{вр}} l_{r, \text{вр}}}{V_r - V_{r, \text{вр}}}, \quad (9)$$

где l_r — координата центра геометрического объема пучка из хлыстов;
 $l_{r, \text{вр}}$ — координата центра геометрического объема вершинной части пучка из хлыстов.

После подстановки значений V_r , l_r , $V_{r, \text{вр}}$ и $l_{r, \text{вр}}$ и преобразований формула (9) примет вид

$$l_{г.п} = \frac{L_n \left(3 - 4 \frac{L_n}{L} + \frac{3}{2} \frac{L_n^2}{L^2} \right)}{2 \left(3 - 3 \frac{L_n}{L} + \frac{L_n^2}{L^2} \right)}. \quad (10)$$

Положение центра масс объема воды у плавающего пучка, поскольку его осадка пропорциональна высоте, располагается на том же расстоянии l_b от оси z , как и в полностью погруженном в воду пучке.

Положение центра масс объема воды в полностью погруженном в воду пучке l_b определяем методом отрицательных масс. Считаем, что все полости пучка заполнены древесиной массами m_1, m_2, \dots, m_n , а координаты центров этих масс — x_1, x_2, \dots, x_n . Тогда центр масс такого пучка

$$x_C = \frac{l_n M_n + x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_n m_n}{M_n + m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (11)$$

или

$$x_C = \frac{l_n M_n + x'_C M'_n}{M_n + M'_n}, \quad (12)$$

где M'_n — масса древесины в пустотах пучка;

x'_C — координата центра масс древесины в пустотах пучка ($x'_C = l_b$).

Для пучка из хлыстов $x_C = \frac{1}{4}L$, из полухлыстов x_C определяется по формуле (10).

Координата центра масс объема воды в полностью погруженном в воду пучке

$$l_b = \frac{(M_n + M'_n) x_C - M_n l_n}{M'_n}. \quad (13)$$

После преобразований

$$l_b = \frac{l_{г.п} - \eta l_n (1 + \alpha_k)}{1 - \eta (1 + \alpha_k)}. \quad (14)$$

Массу воды у плавающего пучка определяют с учетом (2) по формуле

$$M_b = V'_n \rho_b \left(\frac{1}{\eta} - 1 - \alpha_k \right), \quad (15)$$

где V'_n — объем древесины, находящейся под водой;

ρ_b — плотность воды,

или

$$M_b = M_n \left(\frac{1}{\eta} - 1 - \alpha_k \right). \quad (16)$$

Положение центра суммарной массы у плавающего пучка (с учетом массы воды) находят из уравнения

$$l_M = \frac{M_n l_n + M_b l_b}{M_n + M_b}. \quad (17)$$

С учетом (16) и после преобразований

$$l_M = \frac{l_n \eta + l_b [1 - \eta (1 + \alpha_k)]}{1 - \eta \alpha_k}. \quad (18)$$

Смещение центра масс пучка в воздухе от центра масс в плавающем положении

$$\Delta l = (l_b - l_d) \left(1 - \frac{\eta}{1 - \eta \alpha_k} \right). \quad (19)$$

Зная положение центра масс у плавающего пучка, можно определить точку (место) закрепления захвата для буксировки пучка в оптимальных условиях (гидродинамическое сопротивление, остойчивость и устойчивость на курсе), минимальные усилия для захвата — причаливания пучка к борту судна или подачи под выгрузку из воды, а также критическую плотность древесины пучков, при которой они теряют остойчивость при буксировке.

Полученные зависимости позволяют установить положение центра масс и его смещение при перегрузке пучков из воды на берег или в суда для определения места наложения стропов для равномерности их загрузки и условий равновесия пучка.

Пример. Характеристика лесосырьевой базы: тип леса ельник-кисличник, средний диаметр хлыста $d = 18,8$ см. Пучок из хлыстов имеет $B = 4$ м, $H = 2,2$ м, $L = 24$ м, $\eta = 0,47$, плотность древесины $\rho_d = 0,8$ т/м³ и пучок из полухлыстов при $L_{п} = 13$ м. Распределение числа хлыстов по естественным ступеням толщины соответствует [1], а высоты хлыстов — [3]. Коэффициент, учитывающий объем коры, принят по работе [5], с пересчетом на объем древесины $\alpha_k = 0,16$. Все расчеты согласно выражениям (1) — (9) сведены в таблицу.

Геометрическая характеристика	Пучок		
	из хлыстов	из полухлыстов	из свежесрубленных хлыстов
Координата центра масс в воздухе, м	4,7	3,8	6,9
Координата центра масс объема воды, м	7,4	6,1	7,4
Координата центра суммарной массы у плавающего пучка, м	6,0	4,9	7,2
Смещение центра масс в воздухе от центра масс в плавающем положении, м	1,3	1,1	0,3

Таким образом, центр масс у плавающих пучков расположен ближе к вершинной части по сравнению с пучками в воздухе.

Действительное распределение масс по длине пучков, очевидно, будет отличаться от вычисленного по аналитическим формулам, вследствие принятых допущений. Так, для свежесрубленных хлыстов, по данным работы [2], центр тяжести существенно смещен в сторону вершины вследствие увеличения плотности (например, для ели и березы в условиях Европейского Севера он располагается от комля на расстоянии 0,37 длины хлыста). В этом случае геометрические характеристики изменяются (см. таблицу).

Полученные аналитические зависимости для определения центра масс и центра тяжести пучков из хлыстов и полухлыстов подлежат экспериментальной проверке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера.— М.: Лесн. пром-сть, 1964.— 76 с. [2]. Коротяев Л. В. О положении центра тяжести стволов с кроной и хлыстов, заготовляемых в лесах Европейского Севера СССР.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 2, с. 104—110. [3]. Полевой справочник таксатора/ Под ред. В. И. Левина.— Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1971.— 194 с. [4]. Свойкин В. Ф. Обоснование плавучести и остойчивости осиновых хлыстовых пучков для плотового лесосплава в Волжско-Камском бассейне: Автореф. ... дис. канд.

техн. наук.—Л.: ЛТА, 1983.—20 с. [5]. Тюрин А. В., Науменко И. М., Воробанов П. В. Лесная вспомогательная книжка.—М.—Л.: Гослесбумиздат, 1956.—400 с.

Поступила 8 мая 1985 г.

УДК 630*378.33

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПЛОТА ПРИ ОСТАНОВКЕ

В. М. АЗАРЕНКОВ

КомигипроНИИлеспром

При остановке плотов в речных условиях различают три этапа торможения. На первом этапе плот замедляет движение под влиянием силы сопротивления воды после прекращения или уменьшения действия силы тяги буксировщика. Второй этап — плот замедляет движение под действием тормозных средств от конечной скорости первого этапа до скорости течения потока. На третьем этапе скорость плота уменьшается от скорости течения до нуля.

В литературе нет формул расчета тормозного пути плота на первом этапе, хотя он не менее важен, чем последующие.

Без применения тормозных средств скорость плота на первом этапе может быть уменьшена до величины, определяемой уклоном водной поверхности. Это значение скорости плота является предельным для речных условий.

В извилистом фарватере реки трудно выбрать достаточно длинные и прямолинейные участки, на которых скорость плота может быть погашена таким способом до предельного значения. Поэтому длина участка торможения для первого этапа будет определяться путевыми условиями в местах остановки плотов.

Следовательно, и конечная скорость плота после первого этапа торможения в разных местах остановки будет различна.

Капитан плотобуксировщика должен знать, на каком расстоянии от опорной точки необходимо уменьшить или совсем прекратить тягу, т. е. он должен иметь информацию о длине тормозного пути в зависимости от скорости течения потока и относительной скорости движения плота.

Существуют формулы для расчета длины тормозного пути и времени торможения пучков, движущихся по инерции в тихой воде (при отсутствии течения) [4]. По этим формулам можно определить тормозной путь и время торможения и для плота, если вместо действующей массы пучков подставить значение действующей при остановке массы плота:

$$S_1 = \frac{M}{r} \ln \frac{v_0 - v_p}{v - v_p}, \quad (1)$$

S_1 — длина тормозного пути плота в тихой воде, м;

M — действующая при остановке масса плота, кг;

r — приведенное сопротивление плота (при скорости 1 м/с), Н · с²/м;

v_p — скорость течения, м/с;

v_0 — скорость движения плота до начала первого этапа торможения (путевая скорость), м/с;

v — конечная скорость движения плота после первого этапа торможения, м/с.

Время торможения плота на первом этапе (в тихой воде)

$$t = \frac{M}{r} \left(\frac{1}{v - v_p} - \frac{1}{v_0 - v_p} \right). \quad (2)$$

Эти формулы пригодны при расчетах тормозных параметров плотов в условиях водохранилищ, где тормозной путь и время торможения не ограничены путевыми условиями, поэтому скорость плота после прекращения тяги буксировщика только под воздействием силы сопротивления воды может быть погашена до нуля.

При наличии скорости течения, т. е. для речных условий, длина тормозного пути может быть определена следующим образом. Если рассматривать движение плота при остановке относительно воды, то его тормозной путь и время торможения определяются также по формулам (1) и (2). Но за это время под действием скорости течения плот относительно берега пройдет дополнительное расстояние S_2 , а общая длина тормозного пути на первом этапе при наличии скорости течения

$$S = S_1 + S_2, \quad (3)$$

где S — общая длина тормозного пути, м;

S_2 — дополнительный путь, обусловленный скоростью течения, м:

$$S_2 = v_p t. \quad (4)$$

Подставляя в формулу (4) значение t из формулы (2), получим:

$$S_2 = \frac{M}{r} v_p \left(\frac{1}{v - v_p} - \frac{1}{v_0 - v_p} \right). \quad (5)$$

С учетом формул (1) и (5) для длины тормозного пути на первом этапе

$$S = \frac{M}{r} \left[\ln \frac{v_0 - v_p}{v - v_p} + v_p \left(\frac{1}{v - v_p} - \frac{1}{v_0 - v_p} \right) \right]. \quad (6)$$

Для последующих этапов торможения существуют точные зависимости, полученные В. А. Щербаковым [3] и К. А. Чекалкиным [2].

Для практических расчетов тормозных средств и определения тормозного пути при остановке плота на втором и третьем этапах удовлетворительные результаты можно получить, используя приближенную зависимость А. А. Гоника [1], методически доработанную нами для расчета тормозных средств и тормозного пути плота.

Суть метода заключается в том, что весь диапазон изменения скорости плота на втором и третьем этапах разбивают на элементарные участки величиной 0,1—0,2 м/с и для каждого из них определяют длину, затем длины участков суммируют и находят общую длину тормозного пути.

Так, для второго этапа торможения, когда скорость плота изменяется от v до v_p , тормозной путь:

$$S' = \frac{M (v_1^2 - v_2^2)}{2F_T + r [(v_1 - v_p)^2 + (v_2 - v_p)^2]}, \quad (7)$$

где F_T — тормозная сила волокуш, лотов, якорей и т. д., Н;

v_1 — начальная скорость плота на элементарном участке, м/с;

v_2 — конечная скорость плота на этом участке, м/с;

S' — длина тормозного пути (элементарного участка), на котором скорость плота изменяется от v_1 до v_2 .

Для третьего этапа торможения, где скорость плота уменьшается от v_p до нуля, формула имеет вид:

$$S'' = \frac{M(v_1^2 - v_2^2)}{2F_T - r[(v_1 - v_p)^2 + (v_p - v_2)^2]} \quad (8)$$

Уравнения (7) и (8) отличаются тем, что в первом сила сопротивления потока увеличивает тормозную силу (знак плюс в знаменателе), во втором — влекущая сила, действующая на плот от потока, уменьшает тормозную силу (знак минус).

Время торможения плота на втором и третьем этапах находят путем деления длины элементарных участков торможения на среднюю скорость плота на этих участках.

Общее время определяют суммированием времени торможения по элементарным участкам.

Полученные зависимости прошли экспериментальную проверку при проведении в 1978—1982 гг. КомгипроНИИлеспромом научно-исследовательской работы по остановке плотов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гоник А. А. Плотовой сплав леса.— М.: Гослесбумиздат, 1951.— 242 с. [2]. Чекалкин К. А. Об остановке плотов в пунктах прибытия.— Лесн. пром-сть, 1963, № 3, с. 13—15. [3]. Щербаков В. А. Расчет пути и времени торможения пучковых плотов при остановках в пунктах приплава.— Науч. тр./ ЦНИИлесосплава, 1964, № 4, с. 92—105. [4]. Щербаков В. А. Лесосплавные рейды.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 276 с.

Поступила 10 ноября 1984 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 630*824.86

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СКЛЕИВАНИЯ
ГНУТОКЛЕЕНОГО БЛОКА ИЗ ШПОНА ЛИСТВЕННИЦЫ

П. В. КОСТРИКОВ

Кишиневский политехнический институт

В производстве гнutoклевeных заготовок используют, в основном, березовый шпон. Но запасы березы уже не могут в полной мере обеспечить растущие объемы производства деталей, поэтому необходимо вводить новые источники сырья. В связи с перемещением центра тяжести лесной и деревообрабатывающей промышленности в восточные районы страны с богатыми запасами древесины хвойных пород интересно исследовать возможности использования шпона этих пород для производства гнutoклевeных заготовок.

При склеивании блока шпона одновременно с изгибом повышается давление парогазовой смеси. Древесина сосны и лиственницы отличается низкой газопроницаемостью, давление парогазовой смеси в блоке шпона значительно усложняет процесс формирования гнutoклевeного блока.

С момента установления плотного контакта поверхностей блока шпона с нагревательными элементами пресс-формы параллельно с тепловым потоком возникает определенно направленный парогазовый. Этот поток характеризуется скоростью образования пара и газов, скоростью и направлением фильтрации смеси и величиной ее давления внутри блока. Источники образования избыточного давления: испарение воды из шпона; защемление и расширение воздуха, находящегося в парах древесины и между листами шпона; выделение газов при протекании химических реакций в процессе взаимодействия связующего с древесиной и его отверждения; испарение летучих веществ древесины и выделение адсорбционных газов при повышении температуры.

Давление парогазовой смеси от таких основных технологических факторов, как влажность шпона при постоянном расходе клея, время выдержки, давление прессования, определяли на экспериментальной установке. Блоки прессовали из шпона лиственницы толщиной 1,2 мм. Толщина блока составляла в среднем 18 мм, длина и ширина — 300 мм. Применяли клей марки КФ-Ж, вязкость — 50 с по ВЗ-1 (130 с по ВЗ-4). Расход связующего — 150 г/м².

Характер изменения внутреннего давления парогазовой смеси в блоке шпона в процессе прессования при постоянной влажности показан на рис. 1, а.

Можно отметить, что давление начинает расти, когда температура превысит 100—110 °С. Это говорит о том, что повышение температуры нагрева пресс-формы свыше 100 °С отрицательно сказывается на прочности склеивания.

На рис. 1, б показано, как изменяется внутреннее парогазовое давление от начальной влажности шпона и температуры нагрева пресс-формы. Из графика видно, что с увеличением влажности шпона внутреннее давление интенсивно растет. Но после влажности 12 % рост внутреннего давления замедляется.

Из приведенных наблюдений можно заключить, что повышение температуры при прессовании ведет к росту избыточного внутреннего

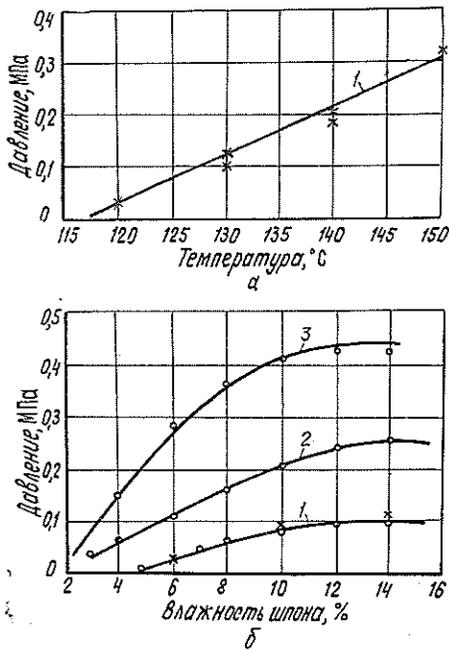


Рис. 1. Зависимость парогазового давления внутри блока.

a — от температуры (кривая 1 — $P = 0,0096 T - 1,1136$); *b* — от влажности и температуры: 1 — 120; 2 — 135; 3 — 150 °С.

Силы склеивания $P_{\text{скл}}$ компенсируют в момент снятия внешнего давления и размыкания пресс-формы разрывающие усилия от внутреннего давления парогазовой смеси ($P_{\text{п}}$) и ту часть непогашенных сил упругости шпона от изгиба ($P_{\text{у.ф}}$), которые вызываются деформацией шпона от изменения его формы. Разность между силами склеивания на единицу площади и разрывающими удельными усилиями от $P_{\text{п}}$ и $P_{\text{у.ф}}$ воспринимается в условиях горячего прессования как предел прочности на растяжение перпендикулярно плоскости блока шпона. Имеем условия прочного склеивания

$$\sigma_{\perp} = \sigma_r = \frac{P_{\text{скл}} - (P_{\text{п}} + P_{\text{у.ф}})}{F}, \quad (1)$$

где $\sigma_r = \sigma_{\perp}$ — предел прочности на растяжение перпендикулярно плоскости блока в момент времени τ (можно считать, что $\sigma_{\perp} = \sigma_r$ — пределу прочности при межслойном отрыве [2]);

F — площадь блока.

Для определения сил склеивания $P_{\text{скл}}$ (предела прочности) от времени выдержки были поставлены специальные эксперименты.

Результаты проведенных исследований показали следующую картину (рис. 2, *a*).

При малом времени выдержки (0,3—0,4 мин/мм) разрыв блока происходил, в основном, по клеевому слою, а при большом наблюдалось смешанное разрушение: клей — древесина.

давления в гнуктоклеенном блоке; повышение влажности шпона увеличивает внутреннее давление парогазовой смеси. Благоприятными, с точки зрения уменьшения внутреннего давления, можно считать температуру нагрева около 100 °С и влажность шпона от 4 до 7 %. Эти данные следует учитывать при назначении диапазона варьирования по поиску режимов прессования. Большая величина внутреннего давления парогазовой смеси диктует поиск новых способов прессования, обеспечивающих отвод паров и газа из блока.

В процессе прессования прочность гнуктоклеенных заготовок предопределяется глубиной поликонденсации связующего; с течением времени она повышается. Скорость процесса поликонденсации зависит от температуры. Поскольку продолжительность прессования весьма ограничена, то скорость поликонденсации определяет своевременность достижения необходимых сил сцепления листов шпона (прочности склеивания).

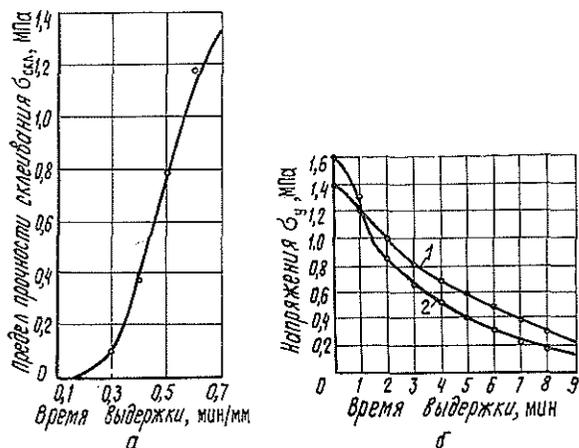


Рис. 2. Влияние времени выдержки блоков.

a — на предел прочности клеевого шва гнутоклееных заготовок из лиственничного шпона; *b* — на напряжение от упругих деформаций блока из лиственничного шпона; кривая 1 — $P = 1,4$ МПа; 2 — 1,6 МПа.

Предел прочности $\sigma_{скл}$ продолжает возрастать во времени после стабилизации температуры в среднем слое. К моменту времени выдержки 0,5—0,6 мин/мм температура в среднем слое достигала 100 °С. И хотя при этой температуре достигается полный переход связующего из жидкого состояния в твердое, но предел прочности продолжает возрастать. Наибольшее значение предел прочности достигает при остывании через 3—5 сут.

При сравнении сил склеивания, или что то же самое, предела прочности склеивания с напряжениями от упругих сил формы и парогазового давления внутри блока можно определить время склеивания — время выдержки блока шпона в пресс-форме.

Можно записать

$$\sigma_{скл} \geq \sigma_{п.г} + \sigma_{у.ф} \quad (2)$$

Здесь $\sigma_{скл}$ — предел прочности склеивания перпендикулярно плоскости блока шпона;

$\sigma_{п.г}$ — внутреннее парогазовое давление;

$\sigma_{у.ф}$ — напряжение от сил упругости.

При этих условиях расслаивание блока шпона прекращается.

Если отношение

$$\frac{\sigma_{скл}}{\sigma_{п.г} + \sigma_{у.ф}} = K \quad (3)$$

назвать коэффициентом запаса прочности склеивания, то можно утверждать, что при $K > 1$ расслаивания блока не произойдет, а при $K < 1,0$ оно неизбежно.

Напряжение от сил упругости

$$\sigma_{у.ф} = \sigma_y + \sigma_{ф} \quad (4)$$

где σ_y — упругие напряжения, возникающие от действия давления прессования;

$\sigma_{ф}$ — упругие напряжения за счет изменения формы (изгиба).

Деформация прессуемого блока шпона $\epsilon_{п}$ состоит из мгновенно обратимой при снятии давления прессования упругой составляющей $\epsilon_{у}$, высокоэластической обратимой во времени деформации ползучести

ε_3 и необратимой остаточной деформации ε_0 , которая определяет упругость. Следовательно, имеем

$$\varepsilon_{\Pi} = \varepsilon_y + \varepsilon_3 + \varepsilon_0. \quad (5)$$

Если пренебречь составляющей ε_3 , напряжения от которой проявляются с течением времени, то упругие напряжения σ_y можно определить из зависимости [1]:

$$\sigma_y = \sigma_d \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_{\Pi}}. \quad (6)$$

Здесь σ_d — прикладываемое к блоку шпона напряжение, численно равно давлению прессования.

О характере зависимости σ_y от продолжительности прессования можно судить по кривым рис. 2, б, полученным в результате расчета по уравнению (6) при использовании экспериментальных данных [3] по склеиванию листовничного шпона и наших данных.

Напряжения от деформации шпона σ_{ϕ} , возникающие при изгибе с целью придания блоку шпона того или иного профиля будущей гнутостружечной заготовки, можно определить по формуле [2]:

$$\sigma_{\phi} = \frac{EI}{R^3}, \quad (7)$$

где E — модуль упругости шпона вдоль волокон;

I — момент инерции листа шпона;

R — радиус изгиба шпона в блоке (наименьший).

Известно, что

$$I = \frac{bS^3}{12}. \quad (8)$$

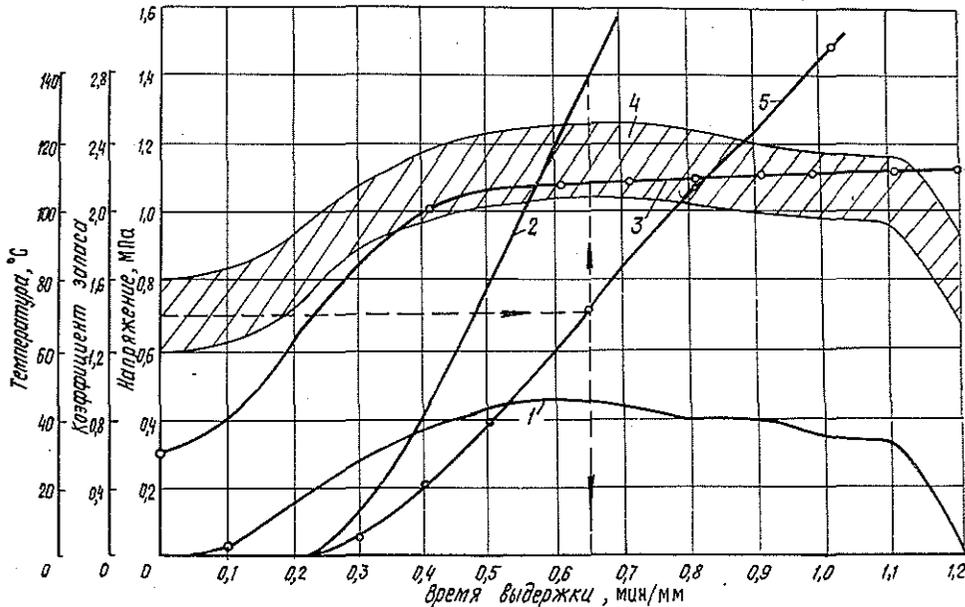


Рис. 3. График для определения времени выдержки.

1 — давление парогазовой смеси; 2 — прочность склеивания; 3 — температура в центре пакета; 4 — напряжение разрыва пакета при толщине шпона 1,2—1,5 мм; 5 — технологический коэффициент запаса.

Здесь b — ширина листа шпона в блоке (полагая $b = 1$);
 S — толщина прессуемого шпона.

Тогда формулу (7) можно переписать

$$\sigma_{\phi} = \frac{ES^3}{12R^3}. \quad (9)$$

Итак, напряжения от упругих сил в гнutoкклееном блоке, стремящихся оторвать слой от слоя шпона (разорвать блок), складываются из упругих напряжений внешнего давления и напряжений изменения формы:

$$\sigma_{y, \phi} = \sigma_y + \sigma_{\phi} = \sigma_d \frac{\epsilon_y}{\epsilon_n} + \frac{ES^3}{12R^3}. \quad (10)$$

Зная действующие напряжения при склеивании гнutoкклееного блока, можно ориентировочно установить минимальное время выдержки блока шпона в пресс-форме под давлением при нагреве. Это время должно устанавливаться из соотношения между прочностью склеивания и внутренними напряжениями в гнutoкклееном блоке от парогазового давления и упругости от изменения формы. Для определения этого времени необходимы данные по изменению предела прочности на растяжение в процессе прессования гнutoкклееного блока, действующего внутреннего давления парогазовой смеси и критерия запаса прочности, который окончательно можно записать:

$$K = \frac{\sigma_{скл}}{\sigma_p}. \quad (11)$$

Сумму напряжений

$$\sigma_p = \sigma_{n, r} + \sigma_{\phi} \quad (12)$$

назовем напряжениями разрыва клеевого шва.

По данным экспериментов и расчетов по формулам построен график (рис. 3).

Задавшись определенным коэффициентом запаса прочности склеивания $K = 1,2—1,5$, можно установить продолжительность прессования.

Если установить корреляционное отношение прочности гнutoкклееных заготовок в горячем и холодном состоянии, то по диаграмме (рис. 3) можно установить приемлемое минимально возможное время выдержки блока в пресс-форме при данных производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анисов П. П. и др. Производство фанеры из лиственницы.— М.: ВНИПИЭИ-леспром, 1980.— 39 с. [2]. Костриков П. В. Прессованные клееные профильные элементы из шпона /прочность и надежность/.— Кишинев: Штиинца, 1975.— 72 с. [3]. Чубинский П. Н. Деформация пакета шпона из лиственницы при склеивании.— Плиты и фанера, 1976, № 1, с. 12—13.

Поступила 2 июля 1985 г.

**РАСЧЕТ
ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНОГО КОВРА
С ЗАДАНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ
ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПО ТОЛЩИНЕ**

В. И. ХЛУД, С. З. САГАЛЬ, А. И. ПОЖИТОК

Украинское научно-производственное деревообрабатывающее объединение
Московский лесотехнический институт

Свойствами древесностружечных материалов и изделий можно управлять при наличии надежных методов формирования ковра с заданным распределением фракционного состава по толщине. Эффективен, с этой точки зрения, метод, при котором фракционирование и укладка древесных частиц осуществляются с помощью вибрирующих сит.

Известные методы расчета вибрационной сортировки зернистых материалов [2—4] не позволяют определять распределение фракционного состава по длине сита и не применимы для полидисперсных материалов со значительным разбросом размеров частиц.

Рассмотрим поведение слоя полидисперсного зернистого материала, непрерывно поступающего на вибрирующее сито. Под воздействием вибрационного поля происходит перемещение слоя материала по ситу, самосортирование по фракциям и просеивание частиц через отверстия. Количество материала по длине сита постоянно уменьшается. При высоком содержании проходowych фракций в исходной смеси и небольшой начальной толщине слоя на сите самосортирование частиц по крупности можно не учитывать. В этом случае скорость изменения массы m , кг, проходowych частиц i -той фракции пропорциональна количеству этой фракции на данном участке сита

$$\frac{dm_i}{d\tau} = -k_i m_i, \quad (1)$$

где τ — продолжительность времени, с;

k_i — коэффициент просеивания, с^{-1} .

Коэффициент просеивания k_i характеризует долю просеявшихся частиц i -той фракции за единицу времени.

Решая уравнение (1) при $\tau = 0$, $m_i = m_{0i}$ и учитывая, что $\tau = \frac{L}{V_{\text{ср}}}$ (L — длина сита, м; $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость перемещения слоя материала по ситу, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$), получаем:

$$m_i = m_{0i} \exp\left(-\frac{k_i}{V_{\text{ср}}} L\right). \quad (2)$$

Выражение (2) позволяет определять остаток частиц i -той фракции, не просеявшихся через отверстия на длине сита L . Сумма остатков всех фракций составляет сход $m_{\text{сх}}$, который включает проходовые ($b < d$) и сходовые ($b \geq d$) частицы (b — ширина частицы, м; d — диаметр отверстия сита, м):

$$m_{\text{сх}} = \sum_{i=1}^n m_i = \sum_{i=1}^n m_{0i} \exp\left(-\frac{k_i}{V_{\text{ср}}} L\right). \quad (3)$$

Здесь n — число фракций.

Масса просеявшихся частиц i -той фракции

$$m_{прi} = m_{0i} \left[1 - \exp \left(- \frac{k_i}{V_{ср}} L \right) \right], \quad (4)$$

а общее количество просеявшегося материала можно выразить как сумму всех фракций

$$m_{пр} = \sum_{i=1}^n m_{0i} \left[1 - \exp \left(- \frac{k_i}{V_{ср}} L \right) \right]. \quad (5)$$

Для расчета процесса вибрационного фракционирования полидисперсных материалов по уравнениям (2)—(5) необходимо знать $V_{ср}$ и k_i .

Среднюю скорость перемещения слоя материала по вибрирующему сити вычисляли по формуле [1]

$$V_{ср} = \frac{L \left[Q - \xi \frac{\sum_{j=1}^N P_{пр}(L_j)}{2} \right]}{u}, \quad (6)$$

- где Q — количество подаваемого материала на сито, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;
 ξ — коэффициент, учитывающий нелинейный характер просеивания проходовых частиц по длине сита;
 $P_{пр}$ — количество просеявшихся частиц за единицу времени, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;
 u — масса материала на сите, кг .

После преобразований уравнения (2) получаем линейную зависимость для определения коэффициента просеивания

$$\ln \frac{m_i}{m_{0i}} = - C_i L, \quad (7)$$

где
$$C_i = \frac{k_i}{V_{ср}}. \quad (8)$$

По результатам фракционного анализа определяли распределение массы частиц i -той фракции на сите и строили график (рис. 1) зависимости (7). Коэффициент просеивания вычисляли из выражения (8).

Изложенный подход к решению задачи вибрационного фракционирования полидисперсных материалов экспериментально подтвержден на лабораторной установке, основным рабочим органом которой является сито, закрепленное в раме, шарнирно установленной на четырех параллельных подвесках. Колебательное движение сити сообщается посредством эксцентрикового механизма.

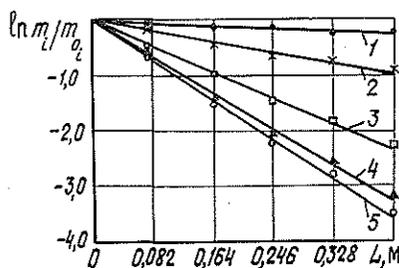


Рис. 1. К определению коэффициента просеивания.

1 — фракция 5/3; 2 — 3/2; 3 — 2/1; 4 — 1/0,5; 5 — фракция 0,5/0.

Для опытов использовали стружку, полученную на станке ДС-6. После осмоления древесных частиц композицию с содержанием связующего 12% подсушивали до влажности $8 \pm 2\%$. Фракционирование древесноклеевой композиции осуществляли на сите размером $0,41 \times 0,31$ м с круглыми отверстиями диаметром $5 \cdot 10^{-3}$ м, при 600 колеб./мин, амплитуде 10^{-2} м, угле наклона 12° . Количество подаваемого мате-

риала на сито составляло $4,74 \cdot 10^{-2}$ кг/с, а средняя скорость перемещения слоя композиции — $1,66 \cdot 10^{-1}$ м/с.

Фракционный состав композиции и коэффициенты просеивания для указанных условий приведены в таблице.

Фракции	7/5	5/3	3/2	2/1	1/0,5	0,5/0
Соотношение фракций, %	10,0	18,0	30,0	22,0	12,0	8,0
$k_i \cdot 10^{-1}$, с ⁻¹	0	1,0	4,3	9,5	13,3	14,7

Сопоставление результатов расчета по формуле (2) и опытных данных (рис. 2) показывает их удовлетворительное совпадение.

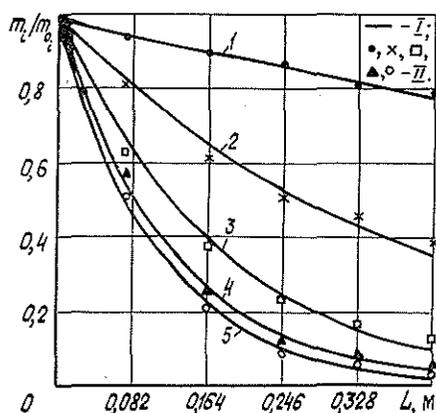


Рис. 2. Изменение доли проходовых фракций по длине сита.

1 — 5/3; 2 — 3/2; 3 — 2/1; 4 — 1/0,5; 5 — 0,5/0; I — расчет по формуле (2); II — опытные данные.

Разделенные по размерам древесные частицы укладывали в многослойный стружечный ковер на поддон или другой транспортный орган с параболическим распределением фракционного состава по толщине. Для расчета распределения принимали, что j -тый участок сита формирует слой стружечного ковра соответствующего фракционного состава. Насыпную толщину j -того слоя ковра δ_j , м, формируемого за счет просеивания частиц, определяли по формуле:

$$\delta_j = \frac{q_j L_j}{\rho_j V_{\text{тр}}}, \quad (9)$$

а толщину слоя, насыпаемого за счет схода, по выражению:

$$\delta_{\text{сх}} = \frac{q_{\text{сх}}}{\rho_{\text{сх}} V_{\text{тр}}}. \quad (10)$$

В формулах (9) и (10) обозначено:

q_j — удельная производительность просеивания частиц j -того слоя, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

$q_{\text{сх}}$ — удельная производительность схода материала с сита, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$;

ρ — насыпная плотность, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

$V_{\text{тр}}$ — скорость перемещения транспортера, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Пользуясь формулами (9) и (10), можно рассчитать распределение фракционного состава по толщине стружечного ковра. Управление распределением, осуществляемое изменением коэффициента просеивания и средней скорости перемещения слоя частиц по ситам путем варьирования параметров вибрации и характеристик сит, позволяет регулировать свойства древесностружечных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Альтерман А. И. Определение времени пребывания и средней скорости подачи продукта на сите рассева. — Сообщ. и реф. ВНИИЗа, 1959, вып. 5. [2]. Блехман И. И., Джанелидзе Г. Ю. Вибрационное перемещение. — М.: Наука, 1964. — 410 с. [3]. Гортинский В. В., Демский А. Б., Борискин М. А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. — М.: Колос, 1980. — 304 с.

[4]. Дашевский В. И., Непомнящий Е. А. Некоторые результаты исследования процесса сепарирования зерна кукурузы.— Тр. ВНИИЗа, 1967, вып. 57, с. 14—26.

Поступила 9 сентября 1985 г.

УДК 630*812.71

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПО ДИАГРАММЕ ИЗГИБА ДРЕВЕСИНЫ

В. Н. ВОЛЫНСКИЙ

Архангельский лесотехнический институт

Принято считать [2, 3], что поведение древесины под нагрузкой с учетом фактора времени аналогично поведению реологической модели, состоящей из трех элементов (рис. 1). Для такой модели связь между напряжениями σ и деформациями ϵ выражается следующим дифференциальным уравнением:

$$Hn\dot{\epsilon} + E\epsilon = \sigma + n\dot{\sigma}, \quad (1)$$

где H — мгновенный модуль упругости ($H = E_2$);

E — длительный модуль упругости;

n — время релаксации;

$\dot{\epsilon}$ — скорость роста деформаций;

$\dot{\sigma}$ — скорость роста напряжений;

$$E = \frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2}. \quad (2)$$

Здесь E_1 и E_2 — модули упругости элементов реологической модели.

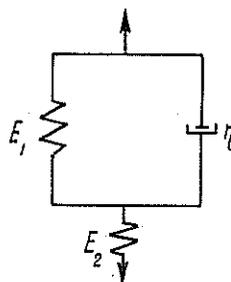


Рис. 1. Реологическая модель древесины.

$$n = \frac{\eta}{E_1 + E_2}, \quad (3)$$

где η — вязкость древесины.

Из приведенных зависимостей следует, что развитие деформаций в древесине под нагрузкой во времени можно прогнозировать в полной мере, если известны три реологических показателя, связанные с принятой реологической моделью: длительный и мгновенный модули упругости и время релаксации. Эти показатели для древесины исследованы недостаточно, что связано со сложностью методов их определения. Широкое развитие получили лишь методы нахождения различных упругих показателей, особенно модуля упругости, который по своей физической сути близок к мгновенному модулю упругости, но, тем не менее, не может быть к нему приравнен.

Известно несколько способов определения реологических коэффициентов. В работах [1, 4] описаны методы, основанные на дополнительных построениях к диаграмме напряжение — деформация, полученной при испытании различных полимерных материалов. Эти методы, на наш взгляд, довольно трудоемки и не отличаются высокой точностью. Нами предложен графоаналитический способ определения коэффициентов H , E , n по диаграмме изгиба образцов древесины.

При испытании материалов с постоянной скоростью деформирования ($\dot{\epsilon} = \text{const} = V_\epsilon$) уравнение (1) имеет решение

$$\sigma = E\epsilon + V_\epsilon n (H - E) (1 - e^{-\epsilon/nV_\epsilon}). \quad (4)$$

Запишем это уравнение в более простой форме

$$y = ax + b(1 - e^{-x/c}), \quad (5)$$

где y — напряжение;
 x — деформация;

$$a = E;$$

$$b = V_\epsilon n (H - E); \quad (6)$$

$$c = nV_\epsilon. \quad (7)$$

Зная величины a , b , c , можно без труда найти требуемые величины E , H , n .

Для расчета трех неизвестных составим систему трех уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = ax + b(1 - e^{-x/c}); \\ y_2 = 2ax + b(1 - e^{-2x/c}); \\ y_3 = 3ax + b(1 - e^{-3x/c}). \end{cases} \quad (8)$$

Здесь величины y_1 , y_2 , y_3 представляют собой напряжения при деформациях соответственно x , $2x$, $3x$ (x — шаг измерения).

Систему (8) удобнее привести к виду:

$$\begin{cases} e^{1/c} = \frac{b}{ax + b - y_1}; \\ e^{2/c} = \frac{b}{2ax + b - y_2}; \\ e^{3/c} = \frac{b}{3ax + b - y_3}. \end{cases} \quad (9)$$

Путем последовательного деления равенств друг на друга получили квадратное уравнение с одним неизвестным

$$Q_1 a^2 + Q_2 a + Q_3 = 0, \quad (10)$$

где

$$Q_1 = 3(y_1 - y_2) + y_3; \quad (11)$$

$$Q_2 = -2y_1(y_1 - y_2 + y_3) + y_2^2; \quad (12)$$

$$Q_3 = y_1^2(y_3 - y_2 - y_1) + y_1 y_2(2y_1 - y_2). \quad (13)$$

Выражение (10) имеет два корня:

$$a_{1,2} = \frac{-Q_2 \pm \sqrt{Q_2^2 - 4Q_1 Q_3}}{2Q_1}; \quad (14)$$

для каждого из них можно найти два значения коэффициента b :

$$b_1 = \frac{(a - y_1)^2}{2y_1 - y_2}; \quad (15a)$$

$$b_2 = \frac{2a^2 - a(2y_1 + y_2) + y_1 y_2}{y_1 + y_2 - y_3}, \quad (15б)$$

а затем шесть значений коэффициентов c :

$$c_1 = \left(\ln \frac{b_1}{a + b_1 - y_1} \right)^{-1}; \quad (16a)$$

$$c_2 = 2 \left(\ln \frac{b_1}{2a + b_1 - y_2} \right)^{-1}; \quad (16б)$$

$$c_3 = 3 \left(\ln \frac{b_1}{3a + b_1 - y_3} \right)^{-1}; \quad (16в)$$

$$c_4 = \left(\ln \frac{b_2}{a + b_2 - y_1} \right)^{-1}; \quad (16г)$$

$$c_5 = 2 \left(\ln \frac{b_2}{2a + b_2 - y_2} \right)^{-1}; \quad (16д)$$

$$c_6 = 3 \left(\ln \frac{b_2}{3a + b_2 - y_3} \right)^{-1}. \quad (16е)$$

Для практической проверки способа использовали диаграммы изгиба, полученные при испытании отрезков пиломатериалов в специальном приспособлении, которым была оборудована испытательная машина Р-5. Схема испытания трехточечная, с нагружением сосредоточенной силой в середине пролета. Опоры выполнены в виде площадок, а нагружающий нож — в виде элемента с большим радиусом закругления, что исключало смятие древесины в зоне нагружения.

Испытания проводили при постоянной скорости движения активного захвата (траверсы). Это, строго говоря, не гарантирует постоянной скорости деформирования. Однако жесткость силоизмерителя машины Р-5 очень велика: максимальное перемещение пассивного захвата составляет всего 1 мм при нагрузке в 100 % к номиналу данной шкалы. Реальные же величины прогибов достигают 20 мм. Поэтому можно считать, что расхождение между задаваемой постоянной скоростью движения траверсы V_T и скоростью увеличения прогиба V_f не превышает 5 %. Точность измерения нагрузки — до 5 Н, измерения прогибов — до 0,1 мм.

Диаграммный аппарат машины дает диаграммы в координатах нагрузка — прогиб. Для перехода к координатам напряжение — деформация использовали обычные зависимости сопротивления материалов:

$$\sigma = \frac{1,5Pl}{Bh^2}; \quad (17)$$

$$\epsilon = \frac{6hf}{L^2}. \quad (18)$$

Здесь P — нагрузка на образец;
 L — расстояние между опорами;
 B — ширина образца;
 h — толщина образца;
 f — прогиб.

Скорость деформирования определяли аналогично (18)

$$V_\epsilon = \frac{6hV_f}{L^2}. \quad (19)$$

Для получения системы уравнений (9) на диаграмме (рис. 2) находили три точки, задавая по оси x шаг измерения t_ϵ , и снимали показания y_1 , y_2 и y_3 , соответствующие деформациям t_ϵ , $2t_\epsilon$ и $3t_\epsilon$. В результате мы получили все необходимые исходные данные для расчета коэффициентов a , b , c и по ним реологических коэффициентов E , H , n . Измерения и расчеты с использованием ЭВМ «Минск-32» позволяют отметить следующее.

1. Из двух значений коэффициентов a , определяемых по формуле (14), имеет смысл использовать наибольшую величину.

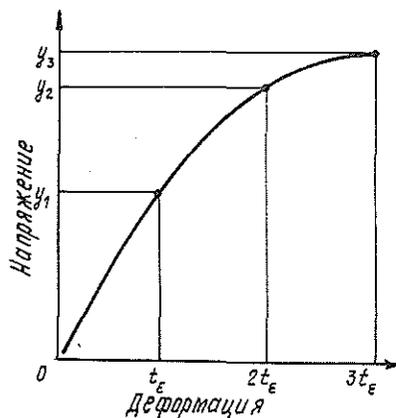


Рис. 2. Диаграмма испытания древесины на изгиб.

2. Коэффициенты b и c , рассчитываемые по выражениям (15) и (16), совершенно одинаковы для всех индексов, т. е. для их расчета достаточно использовать наиболее простые формулы (15а) и (16а).

3. Совпадение теоретических и экспериментальных точек абсолютно точное, что говорит о правильности решения системы уравнений (9).

4. Коэффициент c имеет отрицательное значение, что лишает все решение какого-либо физического смысла, так как приводит к отрицательному значению времени релаксации.

Следовательно, приходится констатировать, что точное математическое решение уравнений (8) и (9) для реальной диаграммы изгиба дает результаты, не имеющие физического смысла. Чтобы устранить это противоречие, мы прибегли к приближенному решению. Суть его заключается в том, что квадратное уравнение (10) можно преобразовать в линейное:

$$Q_2 a + Q_3 = 0, \quad (20)$$

так как величина Q_1 на 1—2 порядка меньше значений Q_2 и Q_3 . Отсюда следует

$$a = -\frac{Q_3}{Q_2}. \quad (21)$$

В дальнейшем расчеты продолжали в той же последовательности: находили коэффициенты b и c по формулам (15) и (16), а затем непосредственно реологические показатели, исходя из зависимостей (6) и (7):

$$E = \frac{a}{t_\varepsilon}; \quad (22)$$

$$n = \frac{ct_\varepsilon}{V_\varepsilon}; \quad (23)$$

$$H = \frac{b + V_\varepsilon n E}{V_\varepsilon n}. \quad (24)$$

Такое приближенное решение дает результаты, имеющие физический смысл и соответствующие ожидаемым значениям. Для примера приведем данные испытаний и расчетов для конкретного образца.

Имеем следующие исходные данные:

Расстояние между опорами	900 мм
Ширина образца	100 мм
Толщина образца	40 мм
Скорость движения траверсы	$0,833 \cdot 10^{-3}$ мм/с
Шаг измерения (по прогибу)	6,00 мм
Нагрузки, соответствующие t_f , $2t_f$, $3t_f$	1650, 3150, 4380 Н

Данные расчетов приведены в таблице.

Итак, уравнение (5) можно записать в конкретных числах:

$$y = 7,335x + 34,279 (1 - e^{-x/4,686}). \quad (25)$$

Совпадение кривой, построенной по этому уравнению, с экспериментальной диаграммой изгиба уже не абсолютно точное: в самой верхней точке наблюдается расхождение на 3,4%. Однако в остальном полученные таким графоаналитическим способом показатели не противоречат известным результатам. В пользу этого говорит и тот факт, что модуль упругости, определяемый стандартным способом, немного меньше мгновенного модуля упругости. Если полагать, что в диапазоне от 0 до P_1 диаграмма выражается прямой линией, то можно записать:

В результате получаем $E_{\text{станд}} = 7831 \text{ Н/мм}^2$, что на 5,2 % превышает величину H .

Показатель	Единица измерения	Численное значение показателя	Расчетная формула
Скорость деформирования V_ε	1/с	$0,2468 \cdot 10^{-6}$	(19)
Шаг измерения (по относительной деформации) t_ε	—	$1,777 \cdot 10^{-3}$	(18)
Напряжения, соответствующие контрольным нагрузкам,			
y_1	Н/мм ²	13,922	(17)
y_2	»	26,578	(17)
y_3	»	36,956	(17)
Коэффициенты уравнения (10)	Q_1	Н/мм ²	-1,012 (11)
	Q_2	(Н/мм ²) ²	29,794 (12)
	Q_3	(Н/мм ²) ³	-218,54 (13)
Коэффициенты уравнения (5)	a	Н/мм ²	7,335 (21)
	b	»	34,279 (15a)
	c	—	4,686 (16a)
Длительный модуль упругости E	Н/мм ²	4126	(22)
Время релаксации n	с	33 757	(23)
Мгновенный модуль упругости H	Н/мм ²	8 240	(24)

$$E_{\text{станд}} = \frac{P_1 L^3}{4Bh^3 t_f} \quad (26)$$

В заключение отметим, что данная методика проверена только при кратковременных испытаниях на изгиб.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Латвищенко В. А. Диагностика жесткости и прочности материалов.— Рига: Зинатне, 1972.— 260 с. [2]. Ржаницын А. Р. Теория ползучести.— М., 1968. [3]. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения.— М.: Лесн. пром-сть, 1975.— 384 с. [4]. Фрейдин А. С., Вуба К. Т. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 224 с.

Поступила 1 июля 1985 г.

УДК 621.921 : 674.815

РАЗРАБОТКА АБРАЗИВНЫХ КРУГОВ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ВЗАИМОСВЯЗЬ ИХ СТРУКТУРЫ С ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

А. И. ЯЦЮК, Н. В. БИРЮЧЕНКО

Львовский лесотехнический институт

Опыт шлифования древесины абразивными кругами свидетельствует о том, что параметры структуры инструмента (объем зерна, связки и пор), его твердость и прочность оказывают существенное влияние на эксплуатационные свойства инструмента.

Анализ результатов ряда работ [1, 3, 4, 5] показал, что нет единого мнения о влиянии параметров структуры абразивного инструмента на его физико-механические свойства. Так, например, одни исследователи [1] утверждают, что при неизменной пористости абразивных кругов, независимо от номера их структуры, твердость инструмента остается постоянной. Другие [3—5] отмечают повышение твердости абразивных кругов, с увеличением номера их структуры, для инструмента одинако-

вой пористости. Известно, что физико-механические и эксплуатационные свойства абразивных кругов зависят от свойств абразивного и связующего материалов.

Нами проведены исследования по разработке шлифовальных кругов с абразивом из кремня на бакелитовой связке и определению взаимосвязи их структуры с физико-механическими свойствами.

Расчет состава формовочной массы и изготовление абразивных кругов мы проводили по технологии, изложенной в работе [5].

Для проведения экспериментальных исследований изготавливали опытные образцы абразивных кругов размером $200 \times 40 \times 65$ мм. Статическую прочность материала кругов оценивали пределом прочности на сжатие образцов размером $30 \times 20 \times 10$ мм, изготовленных из той же массы, что и инструмент (по ГОСТу 4651—82). Твердость инструмента измеряли на разрывной машине РА-5 с фиксацией затрачиваемой на вдавливание пуансона нагрузки, которую относили к площади поверхности образуемой при этом лунки (отпечатка). Этот способ измерения твердости соответствует ГОСТу 16483.17—81. Для исследуемых кругов твердость измеряли в четырех точках на каждом торце инструмента и выводили среднее арифметическое значение.

Как известно, всякий абразивный круг состоит из шлифовального зерна, связки и пор, объемное содержание которых определяет структуру инструмента. Для изучения влияния параметров структуры на твердость исследуемых абразивных кругов проведен эксперимент с использованием теории математического планирования.

В качестве факторов варьирования нами выбраны: объем зерна V_z , объем связки V_c (в процентах) и номер зернистости абразива Z . Учитывая, что в исследованиях [1, 3, 4, 5] характер зависимости твердости инструмента от параметров структуры имеет линейный или близкий к линейному вид, нами выбраны два граничных значения независимых переменных и соответствующий им основной уровень.

Матрица планирования полного факторного эксперимента типа 2^3 и результаты опытов представлены в табл. 1. С целью исключения ошибок и для достижения большей достоверности полученных результатов было проведено три серии дублированных опытов, средние значения которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Полный факторный план и результаты опытов

Но- мер опы- та	Порядок реализа- ции опыта	Объем зерна V_z , %	Объем связки V_c , %	Зерни- стость абразива Z	Твердость абразив- ного круга H_k , МПа		Разру- шающая сила P , кН	Предел проч- ности при сжатии σ , МПа
					экспери- менталь- ная	расчет- ная		
1	5	44	5	80	47,9	49,08	0,764	3,98
2	1	44	5	40	50,1	49,08	1,245	6,48
3	7	44	14	80	158,6	166,6	3,303	17,19
4	3	44	14	40	174,4	166,6	5,155	26,84
5	6	50	5	80	77,2	79,88	1,078	5,61
6	2	50	5	40	82,9	79,88	3,293	8,14
7	8	50	14	80	247,2	255,64	7,958	41,43
8	4	50	14	40	264,4	255,64	9,692	50,46
Основной уровень		47	9,5	60	—	—	—	—

Для получения математической зависимости твердости абразивных кругов от выбранных факторов нами проведена статистическая обработка экспериментальных данных по методике, приведенной в работе [2]. Проверка ряда построчных дисперсий по G -критерию показала, что этот ряд можно считать однородным. Сравнение рассчитанного доверительного интервала с табличным значением t -критерия позволило определить степень значимости полученных коэффициентов уравнения

регрессии. После исключения незначимых коэффициентов уравнение регрессии приняло следующий вид:

$$H_k = -4,8 - 0,26V_3 - 34,4V_c + 1,08V_3V_c,$$

где H_k — твердость абразивного круга, МПа.

Гипотезу об адекватности полученной модели проверяли по критерию Фишера. Эта гипотеза была обоснована при уровне значимости $\alpha = 0,05$ сравнением с табличным значением F-критерия.

Из анализа уравнения регрессии видно, что твердость разработанных абразивных кругов, главным образом, зависит от количества связки в их составе.

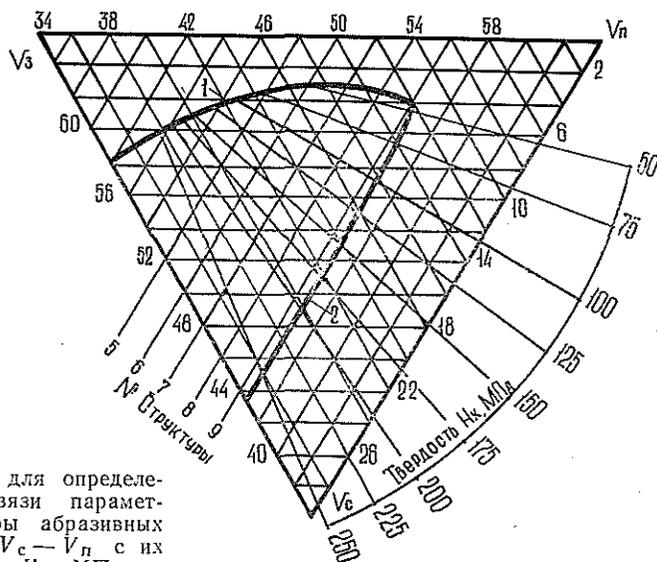
Значительно меньшее влияние на твердость инструмента оказывает объемное содержание зерна в круге, определяющее номер его структуры. Влияние зернистости абразива кругов на их твердость оказалось незначительным.

Используя полученное уравнение регрессии, мы рассчитали твердость абразивных кругов для всех возможных сочетаний факторов варьирования (табл. 2).

Математическая обработка полученных результатов позволила вывести зависимости твердости абразивных кругов от объемов связки в них для различных структур инструмента:

Номер структуры	Аналитическая зависимость
6	$H_k = 18,3 V_c$
7	$H_k = 16 V_c$
8	$H_k = 13,8 V_c$
9	$H_k = 12,3 V_c$

Установлено, что для кругов с более плотной структурой (большое содержание зерна) с увеличением количества связки твердость инструмента растет более интенсивно, чем для кругов с открытой структурой, т. е. с меньшим количеством зерна.



Номограмма для определения взаимосвязи параметров структуры абразивных кругов V_3 — V_c — V_n с их твердостью H_k , МПа.

Результаты испытаний статической прочности образцов материала абразивного круга при сжатии (табл. 1) показали, что с увеличением количества связки в инструменте прочность его на сжатие возрастает; повышение номера структуры приводит к снижению прочности материала абразивного круга; уменьшение номера зернистости абразива инструмента при прочих равных условиях приводит к возрастанию прочности кругов.

Соотношение объемов зерна, связки

Но- мер струк- туры	Объ- ем зер- на, %	Твердость, МПа при объ- Объем связки, %					
		51,0	49,5	48,0	46,5	45,0	43,5
6	50	—	—	—	40 — 70	70 — 100	100 — 130
					3,5	5,0	6,5
7	48	—	—	45 — 70	70 — 95	95 — 120	
				4,0	5,5	8,5	
8	46	—	45 — 67	67 — 89	89 — 111	111 — 133	
			4,5	6,0	7,5	9,0	10,5
9	44	45 — 65	65 — 85	85 — 105	105 — 125	125 — 145	
		5,0	6,5	8,0	9,5	11,0	12,5

По результатам проведенных экспериментов построена номограмма (см. рис.), дающая представление о характере зависимости твердости исследуемых кругов от параметров их структуры.

Как видно из рисунка, характер зависимости твердости абразивных кругов от объема связки в них при постоянной пористости инструмента неоднозначен. При пористости круга $V_n = 37,5\%$ твердость его практически не меняется с увеличением количества связки. Для кругов сравнительно высокой пористости $V_n = 46,5\%$ твердость повышается с ростом процентного содержания связки.

Увеличение количества связки в круге приводит к более прочному скреплению абразивных зерен в нем, а как следствие — и к росту его прочности и твердости. Однако процесс роста твердости инструмента с увеличением процентного содержания связки в его составе для различных структур протекает по-разному. Например, для структуры 6 с увеличением объема связки в круге на каждые 1,5 % твердость возрастает в среднем на 30 МПа, тогда как для структуры 9 при тех же условиях рост твердости составляет только 20 МПа. Это можно объяснить тем, что средние расстояния между зернами в кругах с более плотной структурой меньше, чем у инструмента с открытой структурой, поэтому для прочного сцепления зерен в кругах с плотной структурой необходимо меньшее количество связки, чем в высокоструктурном инструменте. Для одинаковых объемных содержаний связки в кругах твердость их всегда больше у инструментов с более плотной структурой.

Показанные на номограмме кривые 1, 2 охватывают область характеристик разработанного абразивного инструмента, изготовленного по традиционной технологии. Кривая 1 указывает на ограничение возможности изготовления инструмента по условию неразрушения абразивных зерен, кривая 2 показывает границу по условию минимально допустимой прочности заформованной абразивной массы. Графическое отображение свойств абразивного инструмента на трехкомпонентной номограмме с введением граничных кривых позволяет определить тех-

нологическую возможность изготовления кругов по их заданным характеристикам.

Для шлифования древесины с разными физико-механическими свойствами выбирают круги различной твердости, пористости и структуры. В результате проведения экспериментальных исследований установлено, что для абразивной обработки древесины клена целесообразно применять круги твердостью 60...80 МПа, структуры 8 и сравни-

Таблица 2

и пор в абразивных кругах

еме пор, %

42,0	40,5	39,0	37,5	36,0	34,5
<u>130 — 160</u>	<u>160 — 190</u>	<u>190 — 220</u>	<u>220 — 250</u>	<u>250 — 280</u>	<u>280 — 310</u>
8,0	9,5	11,0	12,5	14,0	15,5
<u>145 — 170</u>	<u>170 — 195</u>	<u>195 — 220</u>	<u>220 — 245</u>	<u>245 — 270</u>	<u>270 — 295</u>
10,0	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5
<u>155 — 177</u>	<u>177 — 209</u>	<u>209 — 221</u>	<u>221 — 243</u>	<u>243 — 265</u>	—
12,0	13,5	15,0	16,5	18,0	—
<u>165 — 185</u>	<u>185 — 205</u>	<u>205 — 225</u>	<u>225 — 245</u>	—	—
14,0	15,5	17,0	18,5	—	—

тельно высокой пористости. Опыт шлифования древесины абразивными кругами показал их высокую технико-экономическую эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Исполитов Г. М. Абразивно-алмазная обработка.— М.: Машиностроение, 1969.— 335 с. [2]. Новик Ф. С., Арсов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов.— М.: Машиностроение; София: Техника, 1980.— 304 с. [3]. Райт В. В. Взаимосвязь структуры абразивного инструмента на бакелитовой связке с его твердостью, коэффициентом прессования и удельным усилием прессования.— Науч. техн. реф. сб. Абразивы, М.: НИИмаш, 1980, вып. 2. [4]. Якубовский А. В. Разработка абразивных кругов с нормированной структурой для шлифования древесины и исследование их свойств: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— Львов, 1974.— 19 с. [5]. Яцюк А. И. Новый способ механической обработки древесины.— Львов: Вища школа, 1975.— 256 с.

Поступила 17 марта 1986 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК [676.164.085.2.06 : 547.29].002.6

СУЛЬФОЭМУЛЬГАТОР
НА ОСНОВЕ ТАЛЛОВЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТА. И. ГОЛОВИН, А. И. КИПРИАНОВ, М. И. СОКОЛОВА,
А. М. КАНЫШЕВА

Ленинградская лесотехническая академия, ЦНИЛХИ

Рыбьи жиры — основное сырье для получения сульфоземьюльгатора, который является обязательной составной частью жирующих композиций в производстве натуральных кож. Это объясняется тем, что введение в кожу жирующих веществ при всех существующих методах осуществляется или в водной среде (эмульсионное жирование), или при значительном (50—60 %) содержании воды в самой жируемой коже (смазка). Сульфоземьюльгатор на основе рыбьих жиров наиболее полно отвечает основным целям жирования: придать коже прочность, водостойкость, мягкость, гибкость и хороший внешний вид [2].

Сравнительный анализ жирных кислот, входящих в состав эфиров рыбьих жиров, и жирных кислот таллового масла показывает наличие аналогии. Это обстоятельство и стимулирует проведение работ по синтезу продуктов, способных по своим потребительским свойствам заменить натуральные жиры и продукты на их основе. Возможность сульфатирования талловых жирных кислот марки ПЛ была показана ранее [3]. Однако условия ведения процесса обеспечили получение только слабосульфатированного продукта.

В данной статье приведены результаты поиска условий синтеза среднесульфатированного эмульгатора (связанной с органическими соединениями серной кислоты в расчете на SO_3 более 3 %) с привлечением математического метода планирования эксперимента с целью определения оптимального режима.

Процесс получения сульфоземьюльгатора из масел и рыбьих жиров включает обработку серной кислотой, удаление избытка кислоты промывкой водой и нейтрализацию раствором NaOH или NH_4OH . Продукты сульфатирования следует рассматривать как смесь различных веществ. Для всех масел, исключая касторовое, преобладает реакция по двойной связи с образованием сульфозэфиров [4]. Одновременно наблюдается образование сульфокислот, т. е. присоединение группы сульфокислоты непосредственно к атому углерода [5]. При обработке нейтрализующим агентом кислые продукты переводятся в соответствующие соли.

Смачивающее, пенообразующее и эмульгирующее действие сульфоземьюльгаторов зависит от вида связи и места присоединения серной кислоты в молекуле жира. При одинаковой длине цепи насыщенные соединения обладают лучшими пенообразующими и смачивающими свойствами, а ненасыщенные — лучшими эмульгирующими свойствами. Отсюда требование к наличию неопределенных связей в исходном сырье для эмульгатора. Значительная масса в реакционной смеси серной кислоты высокой концентрации способствует протеканию одновременно реакций окисления и полимеризации.

Следовательно, можно ожидать изменения выхода целевого продукта в зависимости от концентрации кислоты.

На стадии предварительных экспериментов при выборе концентрации кислоты для обработки талловых кислот учитывали, что использование олеума усложняет работу обслуживающего персонала и приводит к снижению массовой доли жира в готовом продукте до 44 %. В опытах с 96 %-ной кислотой этот показатель составил 68 %. Снижение концентрации кислоты, например до 82 %, позволяет получить продукт с массовой долей серной кислоты, связанной с органическими соединениями, только 3 % и с потерей им эмульгирующей способности. В аналогичных условиях обработка 96 %-ной кислотой обеспечивает получение эмульгатора с 5,6 % связанной кислоты в расчете на SO_3 .

Влияние температуры обработки H_2SO_4 на свойства продукта при нейтрализации аммиачным раствором рассматривали в интервале температур 25—45 °С. Отмечено пропорциональное снижение массовой доли серной кислоты, связанной с органическими соединениями. Эта зависимость показана на рис. 1. (Полученные данные согласуются с литературными).

Для нейтрализации кислот выбран аммиачный раствор как наиболее предпочтительный перед NaOH по технологическим особенностям процесса жирования и их влиянию на свойства готовых кож.

Опыты выполнены в такой последовательности. В трехгорлую колбу объемом 250 мл загружали навеску талловых жирных кислот марки ПЛ (ТУ 81—05—83—80) массой 100 г. Образец имел кислотное число 163, йодное число 174, массовую долю смоляных кислот 4,3, неомыляемых веществ 15 %. Предельные кислоты составляли 6,4, а непредельные 73,1 % (преимущественно C_{18}) от массы жирнокислотной фракции. Колбу помещали в жидкостный термостат. При непрерывном перемешивании приливали 96 %-ную серную кислоту так, чтобы температура в реакторе не превышала 30 °С. Кислоту дозировали в продолжение 2 ч. После загрузки всей массы кислоты содержимое колбы перемешивали 1,5 ч. Продукт отмывали от кислоты водой (120 % от массы продукта) и перемешивали 1 ч при температуре не выше 40 °С. Массу из реактора переносили в делительную воронку и отстаившуюся кислотную воду в течение 2—3 ч сливали. Массу направляли на нейтрализацию кислоты раствором аммиака при температуре 20—25 °С при перемешивании до заданного значения pH. По окончании нейтрализации продукт подогревали до 50—53 °С и перемешивали для удаления избытка аммиака. Массовую долю серной кислоты, связанной с органическими соединениями в расчете на SO_3 , определяли объемным методом. Для сравнительной оценки результатов опытов расчет выполнен в пересчете на безводный продукт.

Интенсивность перемешивания реакционной массы выбрана по результатам опытов таким образом, что влияние этого фактора исключено. Для отыскания математической модели процесса сульфатирования талловых жирных кислот и оптимального режима был применен метод ротатбельного планирования эксперимента 2-го порядка для трех переменных: массовая доля 96 %-ной серной кислоты, pH раствора при нейтрализации NH_4OH и концентрация NH_4OH [1].

Оценочным критерием качества готового продукта принята массовая доля серной кислоты, связанной с органическими соединениями, в расчете на SO_3 как основной показатель, характеризующий его эмульгирующую способность.

Интервалы варьирования и условия кодирования факторов при исследовании процесса сульфатирования жирных кислот приведены в табл. 1.

Матрица планирования и результаты ее реализации приведены в табл. 2.

Дисперсия $S_{\text{сх}}^2$, связанная со сходимостью результатов эксперимента и определенная с числом степеней свободы $f = 13$, рассчитана по итогам предварительных опытов и равна 0,6981.

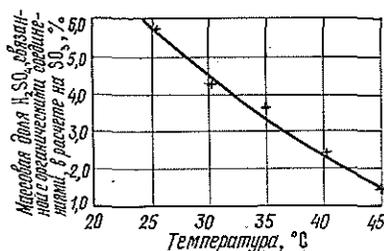


Рис. 1. Влияние температуры реакции на качество сульфозэмульгатора.

Таблица 1

Уровень факторов и интервал варьирования	Массовая доля серной кислоты Z_1 , %	рН раствора при нейтрализации Z_2	Массовая доля, %	
			аммиака в растворе Z_3	связанной H_2SO_4 в расчете на SO_3 Y
Основной уровень	30	8	17,5	—
Шаг варьирования	11,89	1,189	4,459	—
Верхний уровень, +1	41,89	9,189	21,959	—
Нижний уровень, -1	18,11	6,811	13,041	—
Верхняя звездная точка, +1,682	50	10	25	—
Нижняя звездная точка, -1,682	10	6	10	—

Таблица 2

Условия и результаты опытов по сульфатированию жирных кислот

Номер опыта	Кодовые обозначения				
	X_1	X_2	X_3	У экспериментальное	У расчетное по уравнению (2)
1	—	+	+	4,3	4,3
2	0	1,682	0	6,0	6,4
3	0	0	0	6,3	6,4
4	0	0	0	6,6	6,4
5	1,682	0	0	5,6	5,6
6	0	0	0	6,4	6,4
7	—	—	—	3,8	4,3
8	0	0	0	6,8	6,4
9	+	+	+	6,9	6,6
10	+	—	+	6,2	6,6
11	+	—	—	6,6	6,6
12	0	0	0	6,5	6,4
13	0	0	-1,682	6,8	6,4
14	+	+	—	6,3	6,6
15	0	-1,682	0	6,7	6,4
16	0	0	1,682	6,0	6,4
17	-1,682	0	0	2,1	1,7
18	—	—	+	3,6	4,3
19	0	0	0	6,4	6,4
20	—	+	—	4,6	4,3

На основании полученных данных найдено уравнение регрессии в кодированных переменных

$$Y = 6,502 + 1,280X_1 + 0,207X_2 + 0,019X_3 + 0,125X_1X_2 + 0,325X_1X_3 + 0,375X_2X_3 - 0,929X_1^2 - 0,044X_2^2 - 0,027X_3^2, \quad (1)$$

где $X_1 = \frac{Z_1 - 30}{11,89}$; $X_2 = \frac{Z_2 - 8}{1,189}$; $X_3 = \frac{Z_3 - 17,5}{4,459}$.

Коэффициенты уравнения рассчитаны на ЭВМ ЕС-1022 методом наименьших квадратов. Средняя квадратичная ошибка расчета отклика Y по уравнению (1) $S_{расч} = 0,7$. Значимость коэффициентов уравнения проверяли по критерию Стьюдента. Формулы для подсчета ошибки в определении коэффициентов уравнения приведены в литературе [1].

С учетом только значимых коэффициентов получено уравнение

$$Y = 6,381 + 1,141X_1 - 0,9611X_1^2. \quad (2)$$

Средняя квадратичная ошибка расчета по уравнению (2) $S_{\text{расч}} = 0,35$, тогда как $S_{\text{сх}} = 0,8$.

Уравнение адекватно экспериментальным данным.

Получено, что факторы X_2 и X_3 незначимы в выбранных пределах их изменения и при указанной выше точности эксперимента. Массовая доля серной кислоты, связанной с органическими соединениями, в пересчете на SO_3 зависит от массы взятой для реакции концентрированной кислоты. Максимум кривой (2) из условия $\frac{\partial Y}{\partial X_1} = 0$ находится в точке $X_1 = 0,594$ или в натуральных переменных $Z_1 = 37$. Этой точке соответствует значение выходного параметра $Y = 6,7$. Графическая зависимость $Y = f(Z_1)$ показана на рис. 2.

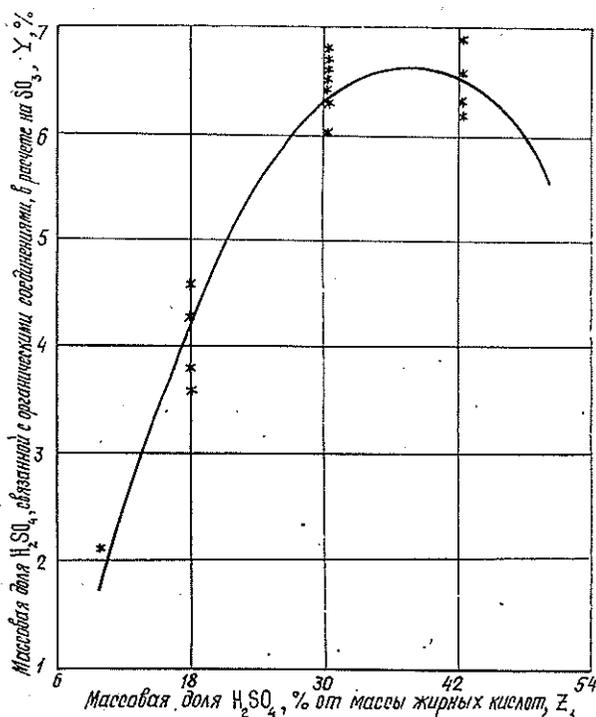


Рис. 2. Зависимость исследуемого отклика Y от Z_1 .

Уравнение (2) в натуральных координатах имеет вид

$$Y = -2,616 + 0,5204Z_1 - 0,0068Z_1^2 \quad (3)$$

и пригодно для практических целей.

Таким образом, при сульфатировании талловых жирных кислот марки ПЛ можно получить эмульгатор с показателями качества по ГОСТу 6990—54: массовая доля жира — 78,5 %, массовая доля H_2SO_4 , связанной с органическими соединениями, в пересчете на SO_3 — 4,4 %, устойчивость эмульсии — более 2 ч. Расход 96 %-ной H_2SO_4 на реакцию составил 37 % от массы кислоты. Нейтрализацию проводили 22 %-ным водным раствором аммиака.

По заключению специалистов Горьковкожобъединения, продукт может применяться в качестве эмульгатора в производстве натуральных кож.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Ахназарова С. А., Кафаров В. В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии.— М.: Высш. школа, 1978.— 319 с. [2]. Левенко П. И. Влияние химизации на повышение эффективности производства и качества кож.— М.: Легкая индустрия, 1979.— 232 с. [3]. Новые жирующие и эмульгирующие продукты на основе таллового масла/ В. В. Баяндин, З. К. Живова, М. Ф. Купченко, А. И. Головин.— Кожевенно-обувная пром-сть, 1983, № 9, с. 37—38. [4]. Поверхностно-активные вещества: Справочник/ Под ред. Л. А. Абрамзона, Г. М. Гаевого.— Л.: Химия, 1979.— 376 с. [5]. Porè J., Chasseboeuf G. Stabilité temporelle des émulsions d'huiles sulfatées.— Revue technique des industries du cuir, 1973, N 8, p. 214—223.

Поступила 1 июля 1985 г.

УДК 676.1.022.18

СНИЖЕНИЕ СОРНОСТИ ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ОТБЕЛКЕ ЕЕ РАЗЛИЧНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

Г. Ф. ПРОКШИН, Л. А. МИЛОВИДОВА, В. С. ЦВИЛЬ

Архангельский лесотехнический институт

В данной работе изучены возможности удаления соринки древесного происхождения в современных схемах отбеливания сульфатной целлюлозы и сделана попытка установить количественное соотношение между расходом хлорсодержащих белящих реагентов и эффективностью снижения сорности целлюлозы с целью разработки системного подхода к проблеме создания технологии производства чистых целлюлоз.

Сорность в образцах целлюлозы определяли визуальным методом по ГОСТу 14363.3—70. Из 30 г абсолютно сухой лиственной сульфатной целлюлозы, взятой на отбелку, изготавливали четыре отливки площадью 0,0314 м², массой 7,85 г, что соответствует массе 250 г при пересчете на площадь 1 м². В этих отливках идентифицированно подсчитывали все соринки, после чего массу отбеливали по различным режимам. В белевой массе также подсчитывали все соринки. Затем сорность белевой и небелевой массы пересчитывали на отливки массой одного квадратного метра 500 г, как это предусмотрено ГОСТом 14363.3—70.

Образец небелевой лиственной сульфатной целлюлозы имел степень провара 103 п. е., сорность 30 000 1/м² при преобладающем содержании костры (96—98 %). Соринки коры и костры площадью менее 1 мм² составляли 98 %.

Отбелки проводили в стеклянной посуде. Для обогрева использовали водяные бани. Массу промывали теплой дистиллированной водой.

Для установления влияния предварительной обработки гипохлоритом натрия на сорность и белизну лиственной сульфатной целлюлозы были проведены отбелки по схеме ПГХ.*Х — Щ — Г — Д₁ — Д₂ — К.

Расход гипохлорита на ступени предварительной обработки составил 0; 4; 6; 8 кг/т в единицах активного хлора, расход гипохлорита на отбелку без предварительной обработки — 16 кг/т, в остальных случаях — 10 кг/т. Расход двуокиси на первой и второй ступенях — 3 и 2 кг/т в ед. двуокиси. Остальные условия отбелки приведены в табл. 1.

Предварительная обработка гипохлоритом при различных расходах не повлияла на выход целлюлозы: как и в предыдущей серии отбелок выход колебался в интервале 92—93 % независимо от условий отбелки. Степень провара целлюлозы после ступеней ПГХ. Х — Щ составила 14—15 п. ед., и только при увеличении расхода гипохлорита до 8 кг/т она снизилась до 11 п. ед. Разрывная длина для белевых целлюлоз составила 6300—6500 м по сравнению с 8200 м в исходной небелевой целлюлозе.

Данные об изменении сорности и белизны целлюлозы при отбелке в зависимости от расхода белящих реагентов представлены в табл. 2.

* ПГХ — предварительная обработка гипохлоритом.

Таблица 1

Параметр	Значение параметра для степени отбелки					Кис- лов- ка
	Предва- ритель- ная об- работка гипохло- ритом	Хло- рино- вание	Ще- лоч- ние	Отбелка		
				гипо- хло- ритом	дву- окси- сью хло- ра	
Продолжительность об- работки, мин	60	60	120	90	180	20
Температура, °С	60	35	60	43	70	20
Концентрация массы, %	6	3	6	6	6	6

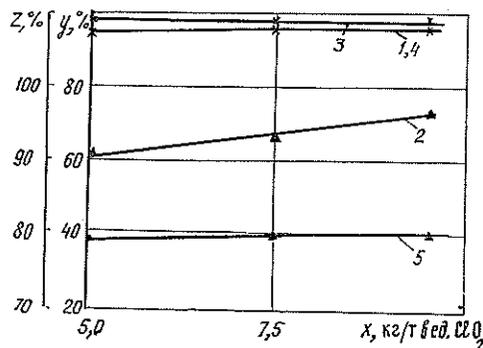
Таблица 2

Показатель	Значение показателя при расходе					
	гипохлорита, кг/т ед. активного хлора			двуокиси хлора, кг/т ед. ClO ₂		
	10,0	15,0	20,0	5,0	7,5	10,0
Сорность небеленой целлю- лозы, 1/м ² :						
общая	27 517	26 368	23 949	32 772	34 682	30 003
по коре	637	891	509	860	796	511
по костре	26 752	25 350	23 439	31 816	33 822	29 364
по содержанию смолы	164	127	—	96	64	128
по площади, мм ²						
5—2	—	64	—	32	32	—
2,00—1,50	64	191	64	—	64	—
1,50—1,00	64	—	—	—	96	—
1,00—0,75	510	191	318	414	128	383
0,75—0,06	26 879	25 872	23 566	32 326	34 362	29 620
Сорность беленой целлю- лозы, 1/м ² :						
общая	1 465	956	318	892	892	381
по коре	446	255	191	319	255	127
по костре	1 019	701	127	446	255	127
по содержанию смолы	—	—	—	127	191	127
по площади, мм ²						
0,75—0,06	1 465	956	318	892	892	361
Белизна, %	76,6	76,6	82,5	79,7	80,2	80,0

Общая сорность без обработки гипохлоритом после ступеней X—Щ почти не изменяется по сравнению с сорностью небеленой целлюлозы, а введение предварительной обработки гипохлоритом с расходом 4 кг/т

Рис. 1. Влияние расхода дву-
окиси хлора x на эффектив-
ность снижения сорности y и
на белизну z при отбелке
целлюлозы.

1 — эффективность снижения сор-
ности по суммарному значению
сорности; 2 — по содержанию ча-
стичек коры; 3 — по содержанию
костры; 4 — по содержанию со-
ринков площадью 0,75—0,06 мм²;
5 — изменение белизны.



существенно снижает сорность (рис. 1). Дальнейшее увеличение расхода гипохлорита от 4 до 8 кг/т не только не оказывает существенного влияния на общую сорность (рис. 1, кривая 1), но и приводит к некоторому возрастанию содержания мелких соринков (рис. 1, кривая 5). В то же время увеличение расхода гипохлорита привело к заметному снижению содержания коры (рис. 1, прямая 2). Характерные соотношения кривых указывают на усиление процесса дробления коры и крупных соринков при предварительных обработках целлюлозы гипохлоритом.

При дальнейшей добелке целлюлозы гипохлоритом и двуокисью хлора положительное влияние предварительных обработок гипохлоритом также проявилось в снижении сорности блененой целлюлозы с 890 до 255 1/м² (табл. 2). При этом белизна возросла с 83,1 до 85 %. Важно, что при увеличении расхода гипохлорита на предварительную обработку до 6—8 кг/т после полной схемы отбелки полностью отбелились частички коры. Следует отметить, что блененые целлюлозы не содержали частичек смолы.

С целью изучения влияния вида и расхода белящих реагентов были проведены отбелки целлюлозы по схемам ПГХ. X—Щ—Г—К и ПГХ. X—Щ—Д—К. Режимы отбелки приведены в табл. 1.

Расходы химикатов на отбелку составили: при предварительной обработке гипохлоритом—6 кг/т в ед. активного хлора, на хлорирование—40 кг/т, расход едкого натра на щелочение—20 кг/т, расход гипохлорита—10, 15, 20 кг/т в ед. активного хлора, расход двуокиси серы—20 кг/т, расход двуокиси хлора—5; 7,5; 10 г/т в ед. двуокиси.

Выход блененых целлюлоз после проведения процесса колебался в пределах 92—93 % независимо от расхода белящих реагентов.

Таблица 3

Показатель	Значение показателя при расходе гипохлорита, кг/т в ед. активного хлора			
	0	4,0	6,0	8,0
Сорность неблененой целлюлозы, 1/м ² :				
общая	21 273	35 795	30 573	26 220
по коре	382	764	892	680
по костре	20 764	34 904	29 554	25 495
по содержанию смолы	127	127	127	64
по площади, мм ² :				
5—2	—	—	—	21
2,00—1,50	—	127	—	21
1,50—1,00	127	510	—	64
1,00—0,75	127	255	382	404
0,75—0,06	21 019	34 903	30 191	25 710
Сорность целлюлозы после ступеней ПГХ. X—Щ:				
общая	23 057	22 806	19 617	19 426
по коре	510	640	382	287
по костре	22 420	21 911	12 981	19 139
по содержанию смолы	127	255	127	—
по площади, мм ² :				
1,50—1,00	255	127	—	32
1,00—0,75	127	127	—	32
0,75—0,06	22 675	22 552	19 490	19 394
Сорность блененой целлюлозы, 1/м ² :				
общая	892	701	382	255
по коре	64	255	—	—
по костре	828	446	382	255
по площади, мм ² :				
0,75—0,06	892	301	382	255
Белизна, %	83,1	84,4	84,9	85,0

Данные о влиянии расхода гипохлорита при предварительной обработке на сорность целлюлозы и белизну после щелочения и доделки приведены в табл. 3, изменение эффективности снижения сорности — на рис. 2 и 3.

Рис. 2. Влияние расхода гипохлорита x при предварительной обработке целлюлозы на эффективность снижения сорности y после ступеней ПГХ. X—Щ и на белизну z белой целлюлозы.

1 — эффективность снижения сорности по суммарному значению сорности; 2 — по содержанию частичек коры; 3 — по содержанию костры; 4 — по содержанию соринки площадью $1,00-0,75$ мм²; 5 — по содержанию соринки площадью $0,75-0,06$ мм²; 6 — изменение белизны.

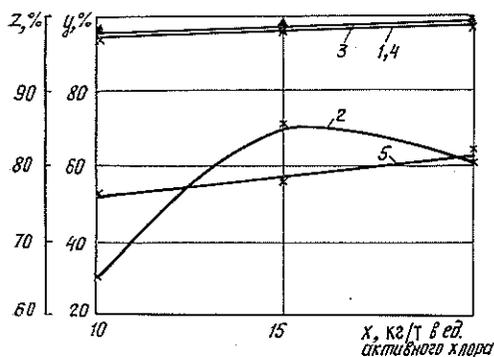
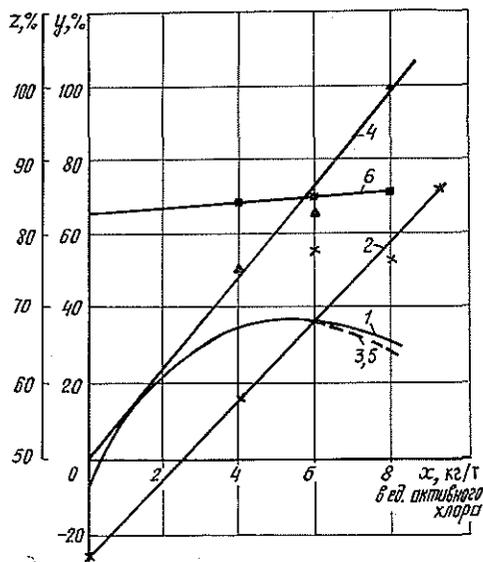


Рис. 3. Влияние расхода гипохлорита x на эффективность снижения сорности y и на белизну z при отбелке целлюлозы.

1 — эффективность снижения сорности по суммарному значению сорности; 2 — по содержанию частичек коры; 3 — по содержанию костры; 4 — по содержанию соринки площадью $0,75-0,06$ мм²; 5 — изменение белизны.

Как видно из представленных данных, увеличение расхода гипохлорита при отбелке от 10 до 20 кг/т приводит к существенному снижению сорности — от 1465 до 318 1/м². Соответственно возрастает эффективность снижения общей сорности — от 94,0 до 98,7 %. Невысокое содержание соринки площадью более 1—2 мм² приводит к тому, что в белых образцах присутствуют только мелкие соринки площадью менее 0,75 мм². При отбелке целлюлозы гипохлоритом в зависимости от его расхода преимущественно удаляется костра (на 96,2—99,5 %) при сравнительно невысокой эффективности удаления коры (30—60 %). В результате в образцах, отбеленных гипохлоритом, происходит перераспределение качественного состава соринки: 30—60 % составляют частички коры; причем повышение расхода гипохлорита до 20 кг/т привело к относительному увеличению содержания коры. Вместе с тем, уже при расходе гипохлорита 10 кг/т полностью удаляются частички

смолы. Увеличение расхода гипохлорита сопровождалось постоянным нарастанием белизны целлюлозы.

При отбелке целлюлозы двуокисью хлора наблюдаются несколько иные закономерности. При одинаковых расходах гипохлорита и двуокиси хлора отбелка двуокисью хлора обеспечила высокую белизну и меньшую сорность (см. табл. 3, расход двуокиси хлора 5 кг/т, что соответствует 13 кг/т в ед. активного хлора).

При отбелке двуокисью хлора отмечена более высокая эффективность удаления частичек коры, чем при отбелке гипохлоритом: с увеличением расхода ClO_2 от 5 до 10 кг/т эффективность удаления коры возросла от 63 до 75 %. Перераспределение состава соринок в беленой целлюлозе идет в меньшей степени и не превышает 30—35 %. При одинаковых с гипохлоритом расходах двуокиси хлора значение белизны выше для целлюлоз, отбеленных двуокисью хлора, но нарастание белизны в этом случае меньше: если на 1 кг гипохлорита в ед. активного хлора прирост белизны составил 0,6 %, то для 1 кг двуокиси хлора (также в ед. активного хлора) — 0,1 %.

Таким образом, нами установлено следующее.

1. При отбелке лиственной сульфатной целлюлозы наиболее медленно снижается содержание частичек коры, в результате чего в белевых образцах содержание коры возрастает до 50—60 % вместо 2,5—3,5 % в небеленых.

2. Предварительная окислительная обработка гипохлоритом способствует дроблению коры при добелке, обеспечивая дополнительное снижение сорности на 3—4 % и повышение белизны на 1,5—2,0 % без увеличения общего расхода хлора на отбелку.

3. При добелке целлюлозы белящее действие двуокиси хлора по отношению к частичкам коры на 8—10 % выше, чем действие гипохлорита; добелка гипохлоритом приводит к снижению сорности целлюлозы по смоляным включениям.

4. Увеличение расхода гипохлорита натрия при отбелке снижает эффективность удаления сора из целлюлозы, в том числе коры в результате дробления сора, вызываемого физико-химическими процессами. При отбелке двуокисью хлора снижение сорности и соответственно повышение эффективности отбелки идет постоянно с увеличением расхода двуокиси хлора.

Поступила 11 июля 1985 г.

УДК 678.652

АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

С. П. ТРИШИН, В. Е. ЦВЕТКОВ

Московский лесотехнический институт

Ранее [1] отмечалось, что метод свободнотухающих колебаний крутильного маятника позволяет проводить сравнительный контроль термомеханических свойств и определять наиболее рациональные условия переработки и эксплуатации полимера.

Объектом исследования выбраны модифицированные фенолоформальдегидные полимеры. В качестве модификатора использовали капрол — кубовый остаток производства капролактама (ТУ 6—01—7—158—84). Капрол вводили на стадии синтеза олигомеров в количестве 20, 40, 60, 100 %, считая на фенол (соответственно введены обозначения СФК-20, СФК-40, СФК-60, СФК-100).

Как показали термомеханические исследования, введение модификатора изменяет свойства фенолоформальдегидных полимеров. Эффект

модификации можно объяснить реакциями взаимодействия первичной и вторичной аминогрупп модификатора с формальдегидом и метилольными производными фенола.

На рис. 1 приведены термомеханические кривые (ТМК) различных полимеров, полученные в динамическом режиме при скорости подъема температуры 5 °С в 1 мин.

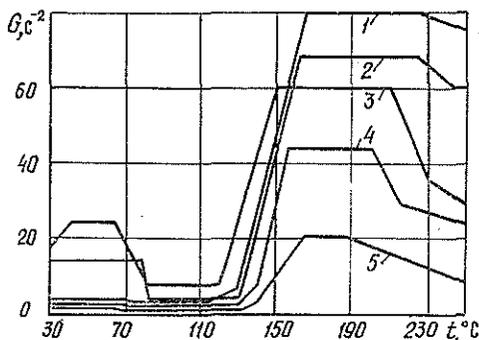
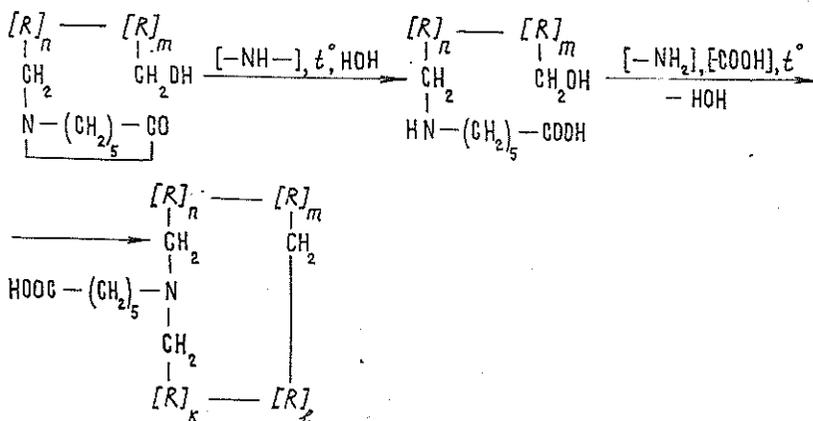


Рис. 1. Зависимость абсолютной жесткости G фенолоформальдегидных полимеров от температуры t .

1 — СФК-40; 2 — СФК-20; 3 — СФЖ-3013; 4 — СФК-60; 5 — СФК-100.

В интервале температур 30—80 °С фенолоформальдегидные олигомеры образуют более стойкие к воздействию температур и влаги соединения, чем карбамидоформальдегидные. Об этом свидетельствуют участки кривых, характеризующиеся постоянными значениями условной жесткости. Введение капрола снижает начальную жесткость систем, что можно объяснить пластифицирующим эффектом модификатора при температурах до 80 °С.

Согласно полученным данным, активация процесса поликонденсации начинается при температурах 65—80 °С, когда олигомерные композиции плавятся и вероятность столкновения реакционноспособных центров резко возрастает. Завершение процессов образования разветвленных и трехмерных структур отмечается на ТМК резким увеличением жесткости. Для контрольной системы этот скачок характеризуется температурным интервалом 120—140 °С, для СФК-20 — 130—150, СФК-40 — 130—160, СФК-60 — 140—160 и СФК-100 — 145—165 °С. Повышение температуры образования резитов, вероятно, связано с активацией и раскрытием лактамного цикла, т. е. именно эта реакция в данном случае является лимитирующей стадией процесса отверждения. Ее можно описать следующими уравнениями:



где R — остаток фенолоформальдегидного олигомера.

После активации лактамного цикла скорость отверждения становится значительной и превышает контрольную систему (об этом свидетельствует угол наклона ТМК).

Снижение реакционной способности олигомера при частичной блокировке метилольных групп в некоторой степени компенсируется повышением нуклеофильности системы и каталитическим действием карбоксильной группы. Следовательно, в условиях переработки необходимо стремиться использовать максимальное число боковых заместителей в качестве сшивающих агентов. Это может быть достигнуто повышением температуры переработки, увеличением скорости прогрева пакета или применением катализаторов-ускорителей.

Достижение максимальной жесткости полимерами соответствует, вероятно, такому состоянию системы, когда степень завершенности поликонденсационных процессов стремится к максимуму, а доля деструктивных процессов мала. На ТМК этот период характеризуется постоянными значениями условной жесткости. Продолжительность нахождения полимера в этом состоянии

зависит от его состава и для контрольного составляет 14 мин, СФК-20—15, СФК-40—14, СФК-60—9, СФК-100—3 мин. Следовательно, введение капрола в количествах до 40 % повышает термостойкость системы, а в количествах, больших 40 %, значительно ее снижает. Дальнейший ход ТМК подтверждает вышесказанное. Превышение оптимальных количеств капрола в композиции снижает максимальные значения условной жесткости и скорость ее достижения.

Оценивая работу полимера в динамическом режиме, можно отметить, что СФК-40 имеет максимальные жесткость и прочность.

У полимера СФЖ-3013 момент увеличения жесткости наступает быстрее, чем у всех систем, однако абсолютные значения жесткости ниже, чем у СФК-20 и СФК-40. Последнее можно объяснить тем, что в процессе отверждения полимера дополнительно образуется большее число водородных связей, чем в модифицированных системах с боковыми заместителями. Система оказывается перенапряженной и, следовательно, менее стабильной.

Максимальные значения жесткости для карбамидоформальдегидных полимеров (рис. 2) значительно меньше, чем для фенолоформальдегидных, и сдвинуты в область температур

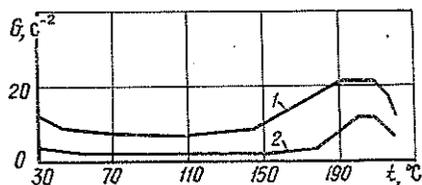


Рис. 2. ТМК карбамидоформальдегидных полимеров.

1 — КФК-10; 2 — М-70; скорость подъема температуры 5 °/мин.

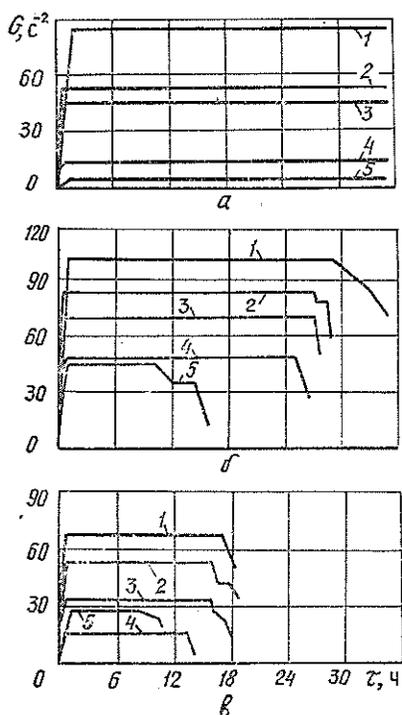


Рис. 3. Изменение абсолютной жесткости G фенолоформальдегидных полимеров в изотермических условиях. 1 — СФК-40; 2 — СФК-60; 3 — СФК-20; 4 — СФЖ-3013; 5 — СФК-100.

170—180 °С. Разрушение карбаминоформальдегидных полимеров наступает раньше и протекает с более высокой скоростью.

Последняя область ТМҚ (рис. 1) имеет, в отличие от карбаминоформальдегидных полимеров, как бы два участка (кроме системы СФК-100). На первом участке, возможно, происходит термоокислительная деструкция немодифицированной или малоструктурированной части полимера. Особенно резко это выражено для систем СФК-20 и СФК-40. На втором участке происходит деструкция основной массы полимера, причем скорость деструкции для модифицированной системы ниже, чем для контрольной. Это можно объяснить ингибирующим влиянием модификатора на реакции деструкции.

С целью установления поведения полимеров под действием постоянных температур нами проведены исследования в изотермическом режиме. Полученные экспериментальные данные представлены на рис. 3.

ТМҚ показывают, что введение капрола в фенолоформальдегидную систему достаточно эффективно с точки зрения повышения прочности и термостабильности. Максимальный прирост жесткости для всех систем происходит при температуре 150 °С. С увеличением температуры до 200 °С жесткость систем снижается: контрольной — в 3 раза; СФК-40 — в 1,49; СФК-20 — в 1,56; СФК-60 — в 1,71; СФК-100 — в 1,6 раза. Это указывает в первую очередь на деструктивные процессы, происходящие в фенолоформальдегидном полимере, и на снижение прочности материала под действием повышенных температур. Стабилизирующее действие капрола, при введении его до 60 %, также очевидно при сравнении участков ТМҚ с максимальными значениями жесткости. Работоспособность фенолоформальдегидных полимеров при 150—200 °С за счет предлагаемой модификации может быть повышена на 16—30 %. Характер ТМҚ модифицированных капролом карбаминоформальдегидных [1] и фенолоформальдегидных полимеров свидетельствует о схожести механизмов отверждения и позволяет установить влияние амидного и фенольного компонентов на свойства полимерных систем.

Модифицированные фенолоформальдегидные полимеры можно использовать в качестве связующего в производстве древесностружечных плит и клеев для склеивания фанеры, что выгодно с точки зрения повышения качества и снижения себестоимости продукции.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Тришин С. П., Цветков В. Е. Термомеханические исследования модифицированных карбаминоформальдегидных полимеров. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 5, с. 83—86.

Поступила 24 февраля 1986 г.

УДК 674.816.2

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ СО СВЯЗУЮЩИМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

О. Г. БАРАШКО, П. В. ПОЛЗИК

Белорусский технологический институт

Важная стадия в производстве древесностружечных плит (ДСП) — процесс смешивания древесных частиц со связующим. Этот процесс обуславливается рядом технологических и экономических особенностей:

1) он имеет двойственный детерминированно-стохастический характер. Стохастический характер проявляется, прежде всего, в неравномерности распределения потока смеси по времени пребывания, размерам, влажности, траекториям; в случайном распределении потоков древесных частиц — по рабочему объему смесителя;

2) в структуре плитного производства процесс смешивания знаменует собой переход от подготовки древесного сырья и связующего требуемого качества к формированию физико-механических свойств плит;

3) только на стадии смешивания в процессе производства ДСП участвует дорогостоящее связующее, которое составляет 30—35 % от себестоимости плит. Увеличение количества связующего на единицу массы улучшает физико-механические свойства плит, но приводит к росту их себестоимости.

Рассчитать процесс смешивания, с учетом вышеперечисленных особенностей, можно методами математического моделирования. Детерминированный подход к описанию процесса [2] — лишь предварительная идеализация его. Более глубокое представление о сущности процесса смешивания дает стохастический подход. В работе [7] рассматривается применение теории корреляционных функций для математического описания процесса смешивания, которая позволяет анализировать работу лишь линейных систем. Наличие значительных по уровню возмущающих воздействий [1] и конструктивное оформление процесса предполагают нелинейность характеристик процесса смешивания, учесть которые можно с помощью аппарата теории марковских процессов.

Однако прежде чем заменить реальный процесс смешивания на непрерывный марковский, необходимо убедиться в правомерности такой замены. Дело в том, что реальные процессы, и в том числе процесс смешивания, не являются одномерными марковскими процессами, так как последние недифференцируемы, а существенной особенностью реально возникающих процессов как раз является дифференцируемость, связанная с неизбежной инерционностью всех реальных динамических систем. Замена реального процесса марковским допустима, когда реальный процесс определяется дифференциальным уравнением, содержащим функцию возмущения в виде нормального белого шума [9].

Класс объектов, описывающий такое поведение системы, имеет уравнение вида:

$$\frac{dx_i}{dt} = A_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t) + \zeta_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t), \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

где A_i — совокупность детерминированных воздействий;

ζ_i — совокупность стохастических воздействий;

x_i — совокупность обобщенных координат, определяющих протекание процесса.

Принимаем, что ζ_i — дельта-коррелированные случайные функции с математическим ожиданием, равным нулю, т. е.:

$$M[\zeta_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t)] = 0; \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \zeta_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t) \zeta_j(x_1, x_2, \dots, x_n, t + \tau) = \\ = D_{ij}(x_1, x_2, \dots, x_n, t) \delta(\tau), \end{aligned} \quad (3)$$

где D_{ij} — коэффициент диффузии;

$\delta(\tau)$ — дельта-функция;

M — знак математического ожидания.

Процесс, выраженный формулами (1)—(3), является марковским и имеет полное вероятное описание в форме уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова (для одномерного случая) [9]:

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{\partial^2 (D_x f)}{\partial x^2} - \frac{\partial (V_x f)}{\partial x}. \quad (4)$$

Здесь f — плотность вероятности распределения;
 D_x и V_x — коэффициенты диффузии и сноса (по аксиальной координате).

Хотя процесс смешивания идет в двух направлениях — аксиальном и радиальном — его протекание рассматривается только по одной (аксиальной) координате $x = l/L$ (где l — текущая аксиальная координата, а L — длина смесителя). Это обусловлено тем, что скорость движения потока в радиальном направлении (15—20 м/с) намного превышает его скорость в аксиальном (0,15—0,2 м/с), поэтому радиальной составляющей можно пренебречь.

В нашем случае плотность вероятности распределения отождествляется с влажностью древесных частиц, которая влияет на продолжительность прессования и физико-механические свойства плит [8], а коэффициенты диффузии и сноса рассматриваются как коэффициенты смешивания и скорости процесса соответственно.

Докажем, что процесс смешивания древесных частиц со связующим сводится к уравнению вида (1). Запишем уравнение движения отдельной древесной частицы массой m

$$m \frac{du}{dt} = G + F + K, \quad (5)$$

где G — внешняя массовая сила;
 F — сила взаимодействия частицы со связующим;
 K — сила взаимодействия между частицами при столкновении;
 u — скорость частицы.

В работе [3] сила взаимодействия частицы твердого с жидкостью принимается пропорциональной относительной скорости

$$F = \Phi(c, |s - u|)(s - u), \quad (6)$$

Здесь c — фракционный состав частиц;
 Φ — коэффициент сопротивления;
 s — скорость жидкости.

Далее делаем следующие допущения.

1. Коэффициент сопротивления Φ — функция лишь фракционного состава древесных частиц такая, что для изолированной частицы совпадает с формулой Стокса:

$$\Phi(0) = k_\Phi \mu, \quad (7)$$

где k_Φ — коэффициент формы древесных частиц;
 μ — вязкость связующего.

Это уравнение широко применяют в различных областях математического описания процессов (например, в теории смазки). Данное допущение проверено авторами при численном решении задачи.

2. Силой взаимодействия частиц при столкновении K в рассматриваемой области можно пренебречь ($K = 0$), так как при уплотнении их центробежными силами смесь рассматривают как гомогенную массу. Это применимо к рассматриваемому в статье процессу, происходящему в быстроходных смесителях.

3. Время релаксации скорости частиц $q = m/\Phi(c)$ мало по сравнению с характерными временными масштабами задачи. Это позволяет

пренебречь инерцией частиц, т. е. левую часть уравнения (5) считать равной нулю.

4. Скорость жидкости s можно представить в виде суммы

$$s = v + \omega, \quad (8)$$

где v — средняя скорость несущего потока;

ω — флуктуационная составляющая, описывающая стохастическое влияние движения частиц.

С учетом этих допущений, скорость частицы $u = dx/dt$ выразится как

$$\frac{dx}{dt} = \frac{G}{\Phi(0)} + v + \omega. \quad (9)$$

Уравнения (1) и (9) идентичны, т. е. реальный процесс смешивания сводится к непрерывному марковскому. Два первых слагаемых в правой части уравнения (9) отражают детерминированную часть процесса, а третье — стохастическую.

При математическом описании рассмотрим лишь процессы, происходящие в зонах введения связующего и его перераспределения и определяющие весь процесс смешивания. Для того чтобы уравнение вида (4) было полностью определено, дополняем его начальными и граничными условиями.

С учетом вышесказанного, структура стохастической модели процесса смешивания древесных частиц со связующим имеет вид:

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{\partial^2 (D_x f)}{\partial x^2} - \frac{\partial (V_x f)}{\partial x}. \quad (10)$$

Начальные условия

$$f(x, 0) = f_0(x). \quad (11)$$

Граничные условия

$$V_x f - \frac{\partial (D_x f)}{\partial x} = V_x f_0(x) |_{x=0}; \quad (12)$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 0 |_{x=1}. \quad (13)$$

Так как система уравнений (10) — (13) не имеет аналитического решения, то ее решали численным методом (методом сеток) на ЭВМ ЕС-1033 [6]. Для установления адекватности модели определяли коэффициенты D_x и V_x . Коэффициент D_x определяет площадь потока древесных частиц, покрытого связующим в единицу времени. Предполагается, что он носит экспоненциальный характер [5]:

$$D_x = 1 - \exp(-kx), \quad (14)$$

где x — аксиальная координата;

k — параметр, зависящий от фракционного состава.

Коэффициент V_x определяет аксиальную скорость потока и носит гармонический характер из-за особенностей конструктивного оформления смешивающих органов

$$V_x = A \sin\left(\frac{1}{T}x\right) + B. \quad (15)$$

Здесь A — амплитуда колебаний скорости;

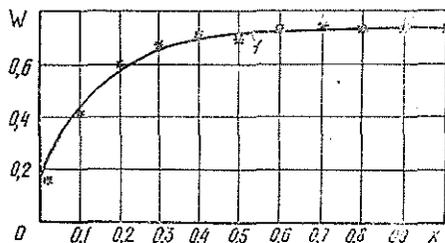
B — средняя аксиальная скорость потока;

T — шаг между смешивающими лопастями.

Значения x , k , A , B , T нормированы и получены методами имитационного моделирования [10] для средней производительности смесителя 8 т/ч при нормальной плотности распределения влажности древесных частиц на входе в смеситель.

Профиль влажности древесных частиц по аксиальной координате смесителя.

$x = 0-1$ (0-1,3 м); $W = 0-1$ (0-20 %); t — численное решение.



На основании решения уравнений (10)—(15) получены профили изменения влажности древесных частиц по длине смесителя (аксиальной координате). Для примера на рисунке представлен профиль влажности древесных частиц при $k = 1$; $A = 0,15$; $B = 0,6$; $T = 0,06$ и начальной влажности с нормированным математическим ожиданием $W = 0,15$. Адекватность модели проверена и подтверждена путем сравнения с реализациями процесса [4] по критерию Манна — Уитни [10] при уровне значимости 15 %.

Данную стохастическую модель применяют для расчета процесса смешивания при проектировании нового смесительного оборудования с учетом влияния свойств сырья (начальная влажность древесных частиц, их фракционный состав) и конструктивного оформления процесса (геометрия смесителя, число оборотов смешивающих органов).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аврусин А. А., Векслер А. К. Стабилизация влажности осмоленных древесных частиц в цехах СП25.— *Деревообраб. пром-сть*, 1977, № 6, с. 8—10. [2]. Балмасов Е. Я. Характеристики объектов управления в производстве древесных плит.— В кн.: *Автоматизация лесной и деревообрабатывающей промышленности*. Науч. тр. МЛТИ, М.: МЛТИ, 1973, вып. 59, с. 26—40. [3]. Дейч В. Г., Стальский В. В. Анализ процесса непрерывного сгущения суспензий на основе уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова.— *Теоретические основы химической технологии*, 1984, 18, № 1, с. 66—71. [4]. Исследование объектов и разработка локальных систем автоматического регулирования процессами производства древесностружечных плит на участке бункер сырой стружки — горячий пресс: Отчет/ Белорус. технол. ин-т; Руководитель работы П. В. Ползик. № ГР 76088553.— Минск, 1981.— 83 с. [5]. Кафаров В. В. Основы массопередачи.— М.: Высш. школа, 1962.— 655 с. [6]. Лис В. И., Цурко В. А. Математическое обеспечение ЕС ЭВМ.— Минск, 1981, вып. 28.— 104 с. [7]. Определение основных статических и динамических параметров смесителя как объекта регулирования/ М. Ш. Пильцер, В. И. Музалевский, Г. М. Шварцман и др.— В кн.: *Новое в технике и технологии производства фанеры, древесностружечных плит и древесностружечных пластиков*. Сб. тр. ЦНИИФ. М.: Лесн. пром-сть, 1978, вып. 9, с. 58—66. [8]. Отлев И. А., Жуков Н. И. Влияние влажности сухой и осмоленной стружки на процесс изготовления плит.— *Плиты и фанера*. Экспресс-информ., 1981, № 5.— 12 с. [9]. Тихонов В. И., Миронов М. А. Марковские процессы.— М.: Советское радио, 1977.— 488 с. [10]. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем — искусство и наука.— М.: Мир, 1978.— 418 с.

Поступила 16 сентября 1985 г.

УДК 674.817-41.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

И. М. ГРОШЕВ, В. Н. МАРЦУЛЬ, Т. В. СУХАЯ

Белорусский технологический институт

Перед производством древесноволокнистых плит (ДВП) стоит проблема очистки сточных вод и сокращения на ее основе объемов водопотребления и водоотведения, увеличения степени повторного использования оборотной воды при сохранении требуемого качества готовой продукции. Один из перспективных путей решения этой проблемы — использование в технологическом процессе водорастворимых полимеров — катионных полиэлектролитов, способных в водной среде диссоциировать с образованием поливалентного катиона.

Внедрение известных катионных полиэлектролитов сдерживается из-за дефицитности и отсутствия обоснованных рекомендаций по их применению. В БТИ и ПО Витебскдрев проведены работы по оценке эффективности применения в производстве ДВП нового отечественного катионного полиэлектролита ВПК-402 — промышленного продукта на основе поли-N, N-диметил-N, N-диаллиламмонийхлорида (ПДМДААХ).

ПДМДААХ — продукт радикальной полимеризации соли четвертичного аммониевого основания — N, N-диметил, N, N-диаллиламмонийхлорида, молекулярной массой (ММ) 20—700 тыс. Он представляет собой белый, хорошо растворимый в воде порошок, содержащий до 99,5 % активного вещества. ВПК-402 — вязкая жидкость желтоватого цвета, содержащая 34—54 % основного вещества, имеющего ММ 100—150 тыс. В данной работе использовали ВПК-402 в виде 1 %-ного водного раствора. Все исследования проводили на сточной воде цеха ДВП объединения Витебскдрев, работающего на смеси лиственных (70 %) и хвойных пород древесины. Сухой остаток этой воды (6 450 мг/л) содержал 83 % веществ, определяемых как лигнин, и углеводов. Взвешенные вещества (2 800 мг/л) на 72 % состояли из лигнина.

Дзета-потенциал определяли методом микроэлектрофореза по методике, описанной в работе [4]. Вещества, определяемые как лигнин, в водном растворе оценивали спектрофотометрированием при длине волны 270—280 нм, углеводы анализировали фенол-серниокислотным методом [1]. Фенолы, химическое потребление кислорода (ХПК), мутность определяли по стандартным методикам [6], карбонильные соединения — с 2,4-динитрофенилгидразином [2].

В ходе исследований установлено, что введение ВПК-402 в сточную воду в количестве 50—1 000 мг/л вызывает следующие явления:

1) изменение цвета воды от коричневого до светло-желтого при рН 5,5 и 7,0;

2) хлопьеобразование и агрегацию хлопьев. Время с момента введения полиэлектролита до массового образования хлопьев при рН 3,5—5,5 и дозировке 100—250 мг/л составляет 4—30 с. При рН 7,0 (для всех исследованных дозировок) и дозировках менее 50 и более 500 мг/л (для всех исследованных рН) хлопьеобразование идет медленно, в течение 2 мин и более или вовсе не происходит;

3) массовое образование крупных хлопьев (флокул), которое наблюдается в течение 25—55 с при рН 3,5 и 4,5. При высоких дозах ВПК-402 (более 500 мг/л) процесс хлопьеобразования наблюдается в течение 2 ч и более;

4) осаждение хлопьев (флокул), которое начинается через 60—130 с после их массового появления и заканчивается через 8—30 мин. В зависимости от дозировки полиэлектролита объем осадка составляет от 1,2 до 17,0 % от объема очищаемой воды. При высоких расходах поли-

электролита осадок не уплотняется, четкой границы раздела фаз не образуется.

Хлопьеобразование и агрегация хлопьев — следствие нарушения устойчивости коллоидной системы, ее коагуляции. О ходе процесса коагуляции и изменении устойчивости коллоидной системы при добавлении ВПК-402 в эксперименте судили по изменению дзета-потенциала взвешенных частиц.

Как видно из рис. 1, при сходном характере кривых изменения дзета-потенциала от добавок ВПК-402 увеличение pH приводит к смещению их в сторону больших дозировок. Для достижения изоэлектрического состояния при pH 7,0 полиэлектролита требуется в два раза больше, чем при pH 3,5. При сопоставлении вышеописанных графических зависимостей с кривыми изменения мутности воды указывает на то, что для наиболее полного удаления взвешенных частиц достижение изоэлектрического состояния необязательно. Достаточно снизить дзета-потенциал до — (2—6) мВ.

Наряду с адсорбционными процессами с участием ВПК-402, приводящими к коагуляции коллоидной системы, определенную роль в процессе очистки сточной воды должно играть химическое взаимодействие, так как известно, что катионные полиэлектролиты способны реагировать с продуктами гидротермической деструкции древесины [8].

Последние в сточной воде производства ДВП представлены углеводами и веществами, определяемыми как лигнин, составляющими основную массу растворимых соединений [3]. Определение содержания названных соединений в воде до и после очистки показало, что в наибольшей степени удаляются вещества, определяемые как лигнин, — на 82 %. Причем для pH 3,3—4,0 высокая эффективность удаления этих веществ сохраняется в диапазоне расходов полиэлектролита 50—250 мг/л. В области pH 7,5—9,0 при изменении дозировки от 50 до 250 мг/л эффективность очистки растет с 37 до 82 %. Область значений pH 4,5—7,5 характеризуется меньшей эффективностью очистки. Преимущественное осаждение веществ, определяемых как лигнин, объясняется тем, что именно эти соединения в сточной воде производства ДВП — носители функциональных групп кислого характера — карбоксильных, карбонильных, гидроксильных [3].

Именно эти группы определяют возможность химического взаимодействия с катионными полиэлектролитами.

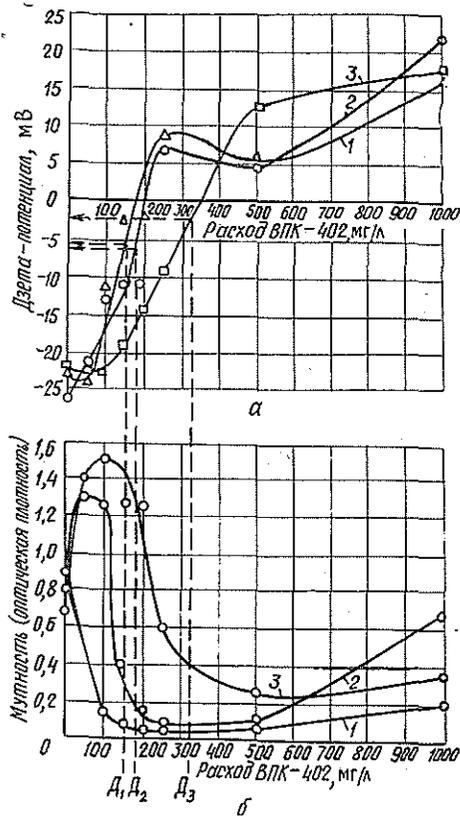


Рис. 1. Зависимость дзета-потенциала взвешенных частиц (а) и мутности сточной воды (б) от дозировки полиэлектролита и pH среды.

1 — pH 3,5; 2 — 4,5; 3 — 7,0; D_1 , D_2 , D_3 — оптимальные дозировки полиэлектролита для pH 3,5; 4,5; 7,0.

Влияние дозировки ВПК-402 на содержание загрязнений в сточной воде*

Вид загрязнений	Содержание загрязнений при дозировке ВПК-402, мг/л							
	0	50	100	150	200	250	500	1000
Взвешенные вещества, мг/л	2 800	1 200	180	175	150	180	220	240
Нефтепродукты, мг/л	50	20	20	4,0	3,0	0,6	1,8	4,0
Химическое потребление кисло- рода (ХПК), мг О/л	10 000	8 200	5 200	4 600	4 500	3 700	3 700	4 600

*рН очищаемой воды 4,5.

В ходе эксперимента был установлен факт повышения содержания сухого остатка сточной воды при добавлении в нее полиэлектrolита. Увеличение массы сухого остатка превышало количество добавленного полиэлектrolита на 350—600 мг/л и являлось наибольшим для дозровок 100—250 мг/л и рН 3,5—5,5. Это объясняется связыванием летучих соединений сточных вод полиэлектrolитом, что препятствовало их удалению в процессе определения сухого остатка (сушка при 105 °С до постоянной массы). Этот факт, а также мнение о химическом взаимодействии ВПК-402 с растворенными соединениями подтверждают исследования состава летучих соединений. Содержание летучих фенолов в очищенной воде по сравнению с исходной снижается в 1,15—1,75 раза, а карбонилсодержащих соединений (в пересчете на формальдегид) в 3,0—5,0 раз. Содержание углеводов в водном растворе для всех значений рН менее 9,0 практически не меняется при добавлении любых дозровок реагента. Лишь при рН 9,0 для дозровок 100—250 мг/л содержание углеводов снижается на 20—23 %. Это объясняется, вероятно, ионизацией их гидроксильных групп, которая, как известно, способствует взаимодействию углеводов с четвертичными аммониевыми основаниями [7], представитель которых — ВПК-402.

Анализ результатов очистки стоков от коллоидных веществ и отдельных представителей растворенных соединений показал, что удаление каждого вида загрязнений требует отличных друг от друга условий в части дозировки полиэлектrolита и рН среды. Для выявления эффективности очистки по показателям, определяющим ее качество, сравнивали содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов и показатель ХПК для исходной и очищенной воды [5]. В таблице и на рис. 2 представлены данные по эффективности удаления названных групп загрязнений.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что добавление ВПК-402 существенно уменьшает загрязненность воды по всем трем группам загрязнений. На эффективность очистки существенное влияние оказывает рН среды. На рис. 3 представлена зависимость эффективности удаления загрязнений от кислотности среды. При малых расходах полиэлектrolита для нефтепродуктов и взвешенных веществ эффективность очистки снижается по мере увеличения значений рН. Для ХПК наблюдается обратная зависимость. При значительных расходах ВПК-402 влияние рН на эффективность удаления загрязнений сказывается не так сильно.

Проведенные исследования показали, что применение катионного полиэлектrolита ВПК-402 способствует эффективной очистке сточных вод производства древесноволокнистых плит от загрязнений различного химического и фракционного состава. Выбор режима очистки опре-

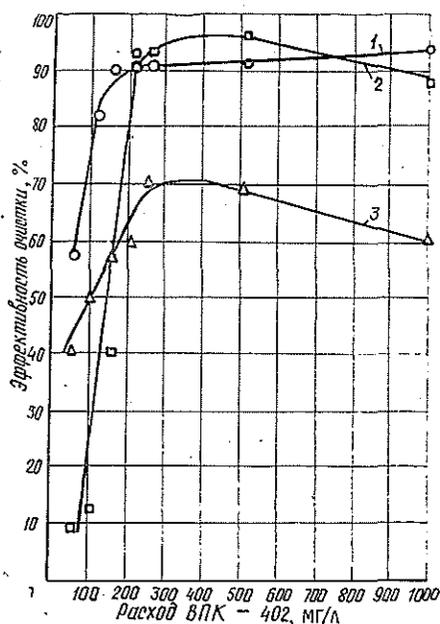


Рис. 2. Зависимость эффективности очистки сточных вод от дозировки ВПК-402.

1 — взвешенные вещества; 2 — нефтепродукты; 3 — ХПК, pH 7,0.

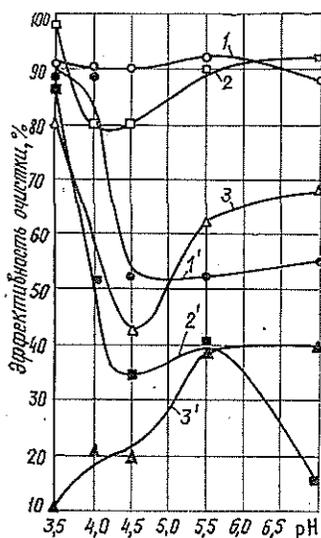


Рис. 3. Зависимость эффективности очистки сточных вод от кислотности среды.

1, 1' — взвешенные вещества; 2, 2' — нефтепродукты; 3, 3' — ХПК; 1, 2, 3 — расход ВПК-402 — 500 мг/л; 1', 2', 3' — расход ВПК-402 — 50 мг/л.

деляется требованиями к составу очищенной воды. Изменяя показатель pH и дозировку полиэлектролита, можно проводить процесс очистки в нужном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Арончик Б. М., Крейцберг З. Н. Определение углеводов в лигноуглеводных комплексах фенол-сернокислотным методом.— В кн.: Химия древесины. Рига: Зинатне, 1972, вып. 15, с. 126—129. [2]. Закис Г. Ф., Можейко Л. Н., Тельшева Г. М. Методы определения функциональных групп лигнина.— Рига: Зинатне, 1975.— 176 с. [3]. Марцуль В. Н. Технология древесноволокнистых плит с сокращенным объемом водопотребления: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— Л., 1983. [4]. Руководство к практическим работам по коллоидной химии/ О. Н. Григоров, И. Ф. Карпова, З. П. Козьмина и др.— М.—Л.: Химия, 1964.— 340 с. [5]. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды/ Л. А. Кульский, Н. Г. Горюновский, А. М. Когановский, М. А. Шевченко. Киев: Наукова думка, 1980.— 1206 с. [6]. Унифицированные методы анализа вод/ Под ред. Ю. Ю. Лурье— М.: Химия, 1973.— 326 с. [7]. Шарков В. Н., Куйбина Н. И. Химия гемицеллюлоз.— М.: Лесн. пром-сть, 1972.— 440 с. [8]. Рейпштап J. G. Maximizing retention drainage in pulp slurries.— Pap. Trade J., 1978, v. 162, N 5, p. 52—54.

Поступила 14 января 1985 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*6

О РУКОВОДЯЩИХ НАЧАЛАХ ОРГАНИЗАЦИИ
ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Т. С. ЛОБОВИҚОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Лесопользование — один из важнейших видов взаимодействия человека и общества с окружающей их природой. Движущая сила лесопользования — запросы (потребности и интересы) человека и общества, которые, руководствуясь этими запросами, действуют в меру имеющихся возможностей.

Запросы человека и общества к лесу и его ресурсам многогранны и изменяются во времени по своей структуре и масштабам под определяющим воздействием научно-технического и социально-экономического прогресса. Возможности удовлетворения этих запросов обусловлены, в первую очередь, техническими и экономическими ресурсами общества как средствами освоения и, естественно, наличием и состоянием лесных ресурсов как объекта (предмета) освоения. При этом наличие и состояние лесных ресурсов, сами по себе, есть не только данная природой реальность, но и результат взаимодействия природы и общества, обусловленного опять-таки техническими и экономическими факторами.

Говоря об интересах и запросах нашего социалистического общества, необходимо иметь в виду интересы как текущие, ближайшие, так и будущие. Человечество «живет» удовлетворением своих текущих интересов; само содержание жизни может быть определено как процесс удовлетворения текущих потребностей и интересов. Достаточные полнота и качество этого удовлетворения определяют уровень народного благосостояния и «социальный климат» в стране, возвышают значение человеческого фактора в производстве. Поэтому текущие запросы и интересы обычно ощущаются наиболее остро. Интересы будущего менее осязательны; они «живут» в сознании дальновидных людей.

Степень и формы удовлетворения текущих интересов существенно предопределяют будущие состояния человечества и его ресурсов, интересы и возможности их удовлетворения. Понятно, что стремление безоглядно удовлетворять текущие запросы наиболее легкими способами может истощить ограниченные ресурсы и подорвать материальные предпосылки прогресса. Значительно реже отчетливо осознается, что, удовлетворяя текущие потребности и интересы, общество не только обеспечивает себе существование в данный, текущий период, но ускоряет прогресс, возвышает свой экономический, социальный, технический и научный потенциал, с которым входит в будущее, вооружает себя для решения задач будущего с повышенными эффектами. И, наоборот, ограничивая удовлетворение текущих запросов, оно замедляет прогресс, принижает свой потенциал для будущего.

Текущие интересы и запросы, запросы и интересы будущего тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены в своем диалектическом единстве. Социалистическому обществу необходимо строго продуманное и взвешенное формирование и удовлетворение текущих и будущих интере-

сов в единой их системе. Недопустимо пренебрежение будущим ради облегченного получения благ сейчас. Но равно недопустимо и расхожее огульно-пренебрежительное отношение к так называемым «сиюминутным выгодам». Это особенно важно теперь, в свете решений XXVII съезда КПСС об ускорении социально-экономического прогресса на путях интенсификации.

Лесные ресурсы, как известно, воспроизводимы и неистощимы, но при определенных условиях. Они могут и должны служить человеку и обществу всегда. Воспроизводимость лесов означает не только их возобновляемость, но и способность изменяться к лучшему (или к худшему) под воздействием человека и общества. Характер и масштаб такого воздействия обусловлены уровнем научно-технического и социально-экономического потенциала общества.

По своему содержанию лесопользование — процесс, по меньшей мере, трехсторонний: а) удовлетворение потребностей человека и общества, обеспечение их определенными благами, необходимое для существования и развития общества и, в известной мере, определяющее содержание, формы и темпы этого развития; б) извлечение из леса некоторых компонентов его биомассы, вторжение человека в лесную среду и связанное с этим изменение состояния леса; в) производственная деятельность сотен тысяч и миллионов людей, одна из отраслей народного хозяйства, обязанная функционировать в определенном взаимодействии и пропорциональности со всеми другими отраслями. В понятие лесопользования правомерно включить и потребление человеком некоторых благ и полезностей («услуг») леса без производственных усилий.

Названные стороны единого процесса лесопользования тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены; но их единство диалектично, несет в себе элементы противоречий и взаимоограничений. В определенных условиях эти противоречия могут приобрести антагонистический характер.

Различные виды пользования лесом также взаимосвязаны и взаимообусловлены; и им свойственна противоречивость, взаимоограничения. Односторонность лесопользования при значительных его масштабах способна подрывать реальные возможности других видов пользования и даже разрушать источник ресурсов пользования.

Общество, организуя лесопользование как свою жизненно важную функцию, должно стремиться к предотвращению антагонистических противоречий на основе научного синтеза запросов и возможностей их удовлетворения. Классовое буржуазное общество с господством частной собственности на средства производства и природные ресурсы и с анархией рынка принципиально и существенно ограничено в возможности такого синтеза. Социалистическое общество с его централизованно планируемой экономикой, напротив, обладает всеми необходимыми предпосылками для предотвращения антагонистических ситуаций. Последние, однако, все же могут возникать в результате недостаточного понимания существа проблем, ошибочных решений, неправомерного противопоставления личных, местных и ведомственных интересов общественным, государственным, всенародным. В этой связи представляется очевидным значение системы научно установленных руководящих начал организации лесопользования или, говоря иначе, принципов социалистического лесопользования. Неоспоримо, что эта система должна исходить из указанной многосторонности процессов лесопользования с надлежащим вниманием к их экономической сущности, базироваться на экономической теории социализма и закономерностях социалистической экономики. Вместе с тем, она должна исходить из объективных закономерностей роста и развития древесных насаждений под активным воздействием человека, биологических и эко-

логических основ лесоводства, причем лесоводства современного, активного, нацеленного на преобразование лесов, постоянное повышение их продуктивности, быстрее достижение наиболее полного удовлетворения запросов общества.

Система принципов лесопользования не может быть сведена к ограниченному ряду лесоводственно-технических правил, возводимых в качестве внеисторичных постулатов, будто бы вытекающих из «природы леса», единой для всех стадий общественного, социально-экономического развития.

Руководствуясь изложенной постановкой проблемы, мы предлагаем вниманию педагогов, научной общественности и организаторов производства следующую систему руководящих начал (принципов) социалистического лесопользования.

1. Принцип служения народу и коммунистическому строительству в решении текущих и перспективных (в том числе долгосрочных) задач. Этот принцип является высшим в ряду других.

2. Принцип органичного единства лесопользования с социалистической экономикой в качестве важной ее отрасли, активно взаимодействующей и сбалансированной со всеми другими отраслями в динамически развивающейся системе производительных сил и производственных отношений. Осуществление этого принципа предполагает регулирование лесопользования в системе народнохозяйственного баланса на основе оптимизации последнего. Лесопользование должно быть признано неудовлетворительным, если оно порождает диспропорции в экономике, отстает от ее развития, становится ее тормозом.

3. Принцип расширенного воспроизводства лесных ресурсов. Вся социалистическая экономика строится на принципе расширенного воспроизводства производительных сил (и производственных отношений, естественно). Недооценка требований расширенного воспроизводства лесных ресурсов, понимаемого как сбалансированное единство лесовыращивания и лесопользования, неизбежно приведет к отставанию последних от других отраслей и экономики как целого, к возникновению диспропорций в ней, к нарушению принципа органичного единства (принцип 2).

В наше время приобрел немало сторонников принцип неистощительности лесных ресурсов; его формулировки проникли даже в некоторые директивные документы. Требование неистощительности необходимо, но недостаточно в условиях постоянно расширяющейся экономики. Его можно толковать однобоко, лишь как ограничение; оно не содержит в себе обязательности согласованного, сбалансированного развития лесных ресурсов и лесопользования с развитием экономики как целого. Поэтому неистощительность не может являться принципом — руководящим началом в практической деятельности.

Принцип расширенного воспроизводства вмещает в себя неистощительность ресурсов, но как фактор расширения ресурсного потенциала, а не ограничения его использования.

Наблюдаемое сдержанное отношение к требованию расширенного воспроизводства происходит из ограниченного, зауженного понимания сущности и измерителей лесных ресурсов. Оно неправомерно, неосновательно. Действительно, нельзя утверждать необходимость расширенного воспроизводства лесных ресурсов как расширение лесных площадей. В определенных условиях оно возможно, целесообразно, необходимо. Но весьма часто экономический и социальный прогресс требует даже некоторого сокращения лесных площадей, необходимых для иных направлений хозяйственного использования. То же следует сказать об увеличении запасов древесины в лесах. Накопление площадей спелых и перестойных лесов, содержащих больше, чем в молодых

лесах, запасы древесины на единице площади, никак не означает прогресса. Максимизация запаса древесины не только в спелых лесах, но и в более молодых нередко вредна; она тормозит развитие насаждений, подавляет их физиологическую активность и продуктивность.

Главным измерителем лесных ресурсов являются не площади лесов и не запасы древесины в них, а продуктивность лесов — суммарная и относительная, средняя. Требование расширенного воспроизводства следует относить к продуктивности лесов, которая подлежит и поддается увеличению и нигде не является нежелательной.

4. Принцип прогрессирующей интенсификации лесопользования на основе расширенного воспроизводства лесных ресурсов и улучшения их использования применением новейших достижений науки и техники, совершенствования организации общественного производства и труда, развития общественного сознания. Интенсификация производства на указанных основах — главный фактор стратегии ускорения социально-экономического развития, провозглашенной XXVII съездом КПСС.

Лесопользование — это не только реализация продуктивности лесов, но и мощный фактор ее формирования и расширения. Главная рубка спелых лесов с последующей заменой их молодняками означает замену уже непродуцирующих объектов продуцирующими. Разумно поставленное промежуточное пользование оптимизирует структуру насаждений и способствует росту их продуктивности.

Лесопользование, отвергающее принцип интенсификации, избегающее ее, ущербно, ограничено и потому неудовлетворительно.

5. Принцип комплексности пользования лесом — пользование всеми полезностями, доставляемыми лесом, в объемах и структурах, обусловленных запросами общества и его экономическими, техническими и иными возможностями.

Человек и общество всегда пользовались целым рядом полезных функций леса и благ, им доставляемых, с преобладанием некоторых, в разные периоды — разных. В наше время созрели условия для разумного — осмысленного и регулируемого — использования практически всех функций леса и создаваемых благ, т. е. для комплексного лесопользования. Сущность комплексности не ограничивается лишь большей или меньшей полнотой использования полезностей и благ, но предполагает оптимальную пропорциональность этого использования, взаимосвязь и взаимосогласованность не только объемов, но и форм пользования. К сожалению, практика лесопользования далеко не всегда отвечает уровню созревания объективных условий для его комплексности и остро нуждается в совершенствовании, преодолении неоправданной однобокости.

6. Принцип постоянства лесопользования. Великий лесовод Г. Ф. Морозов справедливо называл этот принцип «краеугольной идеей» и «основным велением лесоводства». «В чем же состоит постоянство пользования? — пишет Г. Ф. Морозов. — Первый ответ, который дают лесоводы... есть указание... что рубка и возобновление должны быть синонимами... Надо так рубить, чтобы уже во время рубки или в крайних случаях немедленно после рубки выросал бы вновь лес*. Идею постоянства пользования он видел в том, чтобы «в процессе пользования заключались бы и моменты для его создания вновь», чтобы лес в результате пользования «не только бы не уничтожался, но еще, по возможности и улучшался бы в своих хозяйственных качествах». Эти положения, казалось бы, неоспоримо рациональны и вполне правомерны в качестве основ лесного хозяйства. И, тем не менее, принцип постоян-

* Морозов Г. Ф. Учение о лесе. — Избр. тр. Т. 1. М.: Лесн. пром-сть, 1970, с. 105—106.

ства пользования подвергался не только критике, но и попыткам ниспровержения. Причиной такого явления было неправомерное истолкование сущности этого принципа, сведение ее к требованиям равномерности рубок, устойчивости объемов рубок во времени, их непрерывности (в приложении к каждому объекту лесной земельной собственности). Источником подобных весьма живучих искажений сущности постоянства пользования лесом явились концепции Г. Л. Гартига (начало XIX в.)*, видевшего высшую цель лесного хозяйства в обеспечении постоянного, непрерывного и устойчивого дохода земельного (лесного) собственника. Полагая, что этой цели можно достигать приведением лесов к равномерной возрастной структуре, Гартиг развил идею «нормального леса» и стремился подчинить всю лесоводственную практику достижению лесом этого «нормального» состояния, не считаясь с экономическими потерями. Система Гартига отражала идеологию докапиталистической эпохи, идеологию пережитков феодализма. Она почти сразу встретила резкую критику прогрессивных (по тому времени) лесоводов-идеологов капиталистической экономики (К. Гайер, Пфейль, Пресслер, Юдейх, позднее Г. Вагнер, Мёллер, Гюрно, Биоллей и др.). В нашей стране сокрушительной критике подверг ее А. Ф. Рудзкий; ее решительно отклоняли как руководящее начало лесоводства в лесах неравномерной возрастной структуры Ф. К. Арнольд, М. М. Орлов и др.

Трудно объяснить, почему идея равномерности («неснижаемости» и т. п.) рубок в концепции постоянства пользования оказывается достаточно живучей до наших дней. Вероятно, имеет значение то, что русское слово «постоянство» в ряду его смысловых значений имеет и такое, которое предполагает неизменность, устойчивость... Привлекательная и здоровая идея упорядоченности процессов и явлений во многих (но далеко не во всех) случаях связана с понятиями устойчивости, и это побуждает синонимизировать упорядоченность и устойчивость. Не исключено и влияние недостаточного знакомства современного поколения лесоводов с историей лесоводства, лесоводственной мысли, лесоустроительной практики. Одной из причин, на наш взгляд, являются также негативные последствия несправедливых оценок принципа постоянства пользования в дискуссии 1930-х годов, когда критика, недостаточно разобравшись в существе проблемы, отождествив понятие постоянства пользования с его равномерностью, «выплеснула из ванны вместе с водой ребенка». Эта ошибка критики естественно породила отрицательную реакцию большинства лесоводов и многих экономистов, которые теперь, в свою очередь, допускают «обратную» ошибку, распространяя положительное отношение к «постоянству пользования» и на его равномерность.

В послевоенные годы в среде наших лесохозяйственников — как ученых лесоводов и экономистов, так и организаторов-практиков — получил некоторое признание термин «непрерывность лесопользования»** в качестве субститута термину «постоянство пользования». Это никак не обогащает теорию лесного хозяйства. Уже в самом элементарном случае лесопользования — в приложении к отдельному участку леса — непрерывность просто не имеет места при современных сплошных или несплошных рубках (кроме рубок Дауэрвальда, пока не распространенных). Непрерывность пользования (рубок) не достижима и не нужна даже в крупных зонах при весьма нередких ситуациях острой недостаточности спелых лесов. Она естественна и необходима лишь в приложении к лесному хозяйству страны в целом как условие непре-

* У Г. Л. Гартига были, разумеется, и предшественники (Эттельдт, Бекман и др.), работавшие еще в XVIII столетии, но не претендовавшие на построение общей теории лесного хозяйства.

** Имеется в виду пользование древесиной (рубки).

рывного удовлетворения потребностей; но она отнюдь не обязательна, а во многих реальных случаях и не предпочтительна в отношении отдельных регионов. Следовательно, требование непрерывности лесопользования не обладает той степенью универсальности и применимости, какая должна быть присуща принципам, и его не следует включать в круг последних.

7. Принцип технической прогрессивности, высшей экологичности и экономичности лесопользования, гарантирующих достижение наибольших результатов общественного труда и использования природных и общественных ресурсов при соблюдении всех названных выше принципов.

К сожалению, реальная практика лесопользования во многих случаях далека от полного благополучия в свете требований этого принципа. Но в гигантском процессе подъема советской экономики на принципиально новые рубежи, предугазанном XXVII съездом КПСС, недостатки технической прогрессивности, экологичности и экономичности становятся нетерпимыми. Требования названного принципа должны постоянно направлять практическую деятельность на преодоление этих недостатков.

В заключение следует еще раз подчеркнуть внутреннее единство рекомендуемой системы принципов лесопользования. Все они вместе, и каждый в отдельности, взаимосвязаны и взаимообусловлены. Достаточно полная реализация любого из них недостижима без реализации всех других. Успех в реализации каждого облегчает реализацию остальных.

Лесопользование как форма взаимодействия общества с природой, как способ удовлетворения потребностей общества, как отрасль общественного производства и, наконец, как средообразующий фактор, должно быть адекватным динамично развивающейся, качественно прогрессирующей системе развитого социализма на путях коммунистического строительства.

Поступила 12 мая 1986 г.

УДК [630*86 + 676].003.1

ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ПРОДУКЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г. А. БАБИНСКИЙ, В. С. СОМИНСКИЙ

Ленинградский технологический институт ЦБП

Оценка будущих потребностей на основе некоторых удельных показателей (норм) базируется в первую очередь на установлении желаемого (достижимого) на некоторый момент времени уровня потребления. Пример такого подхода при прогнозировании потребностей в полиграфической продукции приведен нами ранее [4].

Вместе с тем для прогнозирования потребностей в бумаге приходится пользоваться и экстраполяционными методами, ибо термином «бумага» обозначается весьма широкий класс продукции целлюлозно-бумажной промышленности. Так, в настоящее время в СССР производится более 280 видов бумаги, а мировой ассортимент насчитывает около 3000 наименований. Несомненно, что изменение потребностей в бумаге вообще — весьма инерционный процесс, и он хорошо описывается экстраполяционными методами. Если же конкретизировать понятие «бумага», например, в такой последовательности: бумага для печати,

бумага для офсетной печати, а затем с указанием массы квадратного метра, марки, характеристики поверхности, вида отделки, то необходимо все в большей степени ориентироваться на нормативные методы.

Чем определеннее представление о качестве материальных благ, потребности в которых рассматриваются, тем больше предвидение этих потребностей переходит из сферы прогнозирования в сферу планирования. Поэтому выбор метода прогнозирования потребностей в продукции ЦБП должен быть поставлен в зависимость от таких факторов, как период упреждения прогноза, сфера использования результатов прогнозирования и классификационный уровень той группы продукции, потребности в которой рассматриваются.

Несмотря на преимущественное применение нормативных методов для построения более частных, локальных прогнозов, а экстраполяционных — для моделирования более общих, инерционных процессов, имеется широкий класс задач прогнозирования потребностей, для решения которых эти методы должны применяться совместно.

Например, прогноз потребностей в бумаге и картоне для упаковки промышленной и сельскохозяйственной продукции для розничной торговли целесообразно построить следующим образом. Сначала применить методы экспертных оценок, статистического анализа, литературного обзора. На их основе определить удельную норму потребления бумаги и картона на единицу (например, на 1 млн р розничного товарооборота). Затем построить экстраполяционный прогноз уровня розничного товарооборота на рассматриваемый период.

Потребности в упаковочных видах бумаги и картона могут быть получены как произведение объема розничного товарооборота на удельную норму потребления. Такой прогноз будет сочетать нормативный и изыскательский подход. Причем для повышения достоверности прогнозов подобного типа полезно увеличивать степень дезагрегации удельных норм потребления, например, разделить товароборот продовольственных и непродовольственных товаров и соответственно разделить виды бумаги и картона, предназначенные для упаковки товаров определенного качества.

Для обоснованного прогнозирования потребностей необходимо, в первую очередь, детально рассмотреть процесс конечного потребления.

Большая часть продукции ЦБП предназначена для промышленного потребления. В конечное потребление она поступает лишь после того, как пройдет этап производительного потребления в полиграфии, легкой, электротехнической, пищевой и многих других отраслях промышленности. Поэтому неизбежным этапом является прогноз развития этих отраслей. И лишь затем возникает возможность определить потребности в продукции ЦБП, с применением соответствующих норм потребления. Очевидно, что при прогнозировании потребностей в соответствии с изложенной методикой возникают две основные проблемы. Во-первых, зачастую неизвестны потребности в продукции отраслей, производящих продукцию для конечного потребления; во-вторых, появляются сложности при установлении нормы потребления продукции ЦБП на единицу продукции конечного потребления.

Рассмотрим некоторые подходы к созданию нормативов на примере бумаги для письма, черчения и рисования, т. е. на примере бумаги, предназначенной для фиксирования информации вручную. Представляется очевидным, что для прогнозирования потребностей в такой продукции необходимо установить норму ее потребления на одного пишущего (рисующего, чертящего) человека в год. Если предположить, что эти потребности сегодня удовлетворяются полностью, то такую норму можно получить из отчетных данных. Для этого достаточно разделить производство такого рода продукции за последний отчетный год на

численность населения. Так, в 1985 г. производство бумаги для письма, черчения и рисования составило около 720 тыс. т. Население СССР в 1985 г. достигло 278 млн человек. Следовательно, потребление на душу населения было равно 2,59 кг в год. Такая норма в значительной степени условна, но для некоторых приближенных оценок и она полезна. Получив эту величину, ее нетрудно откорректировать на степень удовлетворения заявок торгующих организаций (примем их в данном случае за величину действительных потребностей) фондами Госснаба СССР. Предположим, что она равна 70 %, тогда имеем годовые потребности $2,59 : 0,7 = 3,7$ кг. Таким образом, получим норму действительных потребностей в бумаге для ручного фиксирования информации. Но это будет норма сегодняшних потребностей.

Для прогнозирования на сколько-нибудь отдаленную перспективу такая норма мало пригодна. Она годится лишь для установления нижнего предела объема производства. Для того чтобы преобразовать полученную норму действительных потребностей в норму перспективных потребностей, необходимо задаться еще несколькими величинами: установить, какова должна быть в будущем степень удовлетворения таких потребностей, какие новые виды бумаги появятся в будущем и каковы будут потребности в них, какие из потребляемых в настоящее время видов относятся к отмирающим, т. е. потребности в каких видах исчезнут в течение рассматриваемого периода. Очевидно, что каждый из этих вопросов требует самостоятельного исследования. Но и после того, как удельная норма потребления установлена, рано еще умножать ее на численность населения (или некоторой группы населения) для получения прогнозируемого уровня потребностей. Следует еще установить динамику структуры населения в течение перспективного периода.

Динамика численности отдельных групп населения, интенсивно потребляющих бумагу рассматриваемого назначения, весьма различна. Так, за 1965—1985 гг. численность школьников (дневного обучения) снизилась с 43,4 [2, с. 457] до 40,8 млн чел. [3, с. 408], тогда как численность научных работников возросла с 0,665 [2, с. 95] до около 1,5 млн чел. [5]. В целом потребление бумаги для письма, черчения и рисования можно связать с суммарной численностью учащихся и служащих. При этом должны рассматриваться учащиеся всех видов обучения: школьники, студенты вузов и техникумов, учащиеся вечерней и заочной форм, а также обучающиеся новым профессиям, проходящие профессиональную подготовку и повышение квалификации. Эта численность условна, так как некоторые лица будут учтены в ней дважды. Например, служащий может являться студентом вечернего обучения либо слушателем курсов повышения квалификации. Указанное обстоятельство не снижает, тем не менее, ценности этого показателя для прогнозирования потребностей в бумаге для ручного фиксирования информации. В самом деле, служащий, являющийся одновременно студентом, будет, разумеется, потреблять больше бумаги, чем просто служащий. Поэтому суммарная численность учащихся (по всем видам обучения) и служащих за ряд лет хорошо коррелирует с потребностями в бумаге рассматриваемого назначения. За 1965—1984 гг. в СССР численность населения, в том числе учащихся и служащих, изменялась (см. таблицу; в числителе — млн человек, в знаменателе — %).

Из приведенных данных видно, что численность служащих растет значительно быстрее, чем численность населения (в среднем в 4—5 раз). Однако в последнее время темп роста замедляется. То же можно сказать и о численности учащихся. Динамика суммарной численности учащихся и служащих за последние 20—25 лет может быть аппроксимирована некоторой кривой регрессии. Таким образом, можно получить прогноз численности учащихся и служащих, например на 2000 г.

Население	1965	1970	1975	1980	1984
Всего по СССР	232,0 100	241,7 104,1	253,3 109,2	264,5 114,0	273,8 118,0
В том числе: Служащие	20,5 100	25,3 125	29,9 146	33,7 164	35,6 174
Учащиеся	71,9 100	79,6 111	92,6 129	100,2 139	105,9 147
Всего служащие и учащиеся	92,4 100	104,9 114	122,5 133	133,9 145	141,4 153

Примечание. Данные о численности населения СССР за 1965 г. приведены по [1, с. 7], за 1970, 1975 и 1980 гг.— по [2, с. 7], за 1984 г.— по [3, с. 5]; данные о численности служащих за 1965, 1970, 1975, 1980 гг.— по [2, с. 357], за 1984 г.— по [3, с. 509]; данные о численности учащихся за 1965, 1970, 1975, 1980 гг.— по [2, с. 455], за 1984 г.— по [3, с. 408].

Предположим (условно), что эта численность — 180 млн человек. Норма потребления бумаги для ручного фиксирования информации на одного учащегося или служащего в 1984 г. составила: 720 тыс. т: 141,4 млн чел. = 5,09 кг в год.

Если предположить, что потребности в этой бумаге были удовлетворены на 70 %, то норма потребностей будет равна $5,09 : 0,7 = 7,3$ кг в год. Тогда можно рассчитать потребности (действительные) в бумаге для ручного фиксирования информации на 2000 г.: $7,3 \text{ кг} \times 180 \text{ млн чел.} = 1,3 \text{ млн т}$.

При расчете потребностей сделаны два важных допущения: сохранен существующий ассортимент бумаги для ручного фиксирования информации и современная норма потребностей в ней (7,3 кг на одного учащегося или служащего).

Для того чтобы прогнозировать изменение этих показателей в будущем, необходимо оценить тенденции в развитии такого процесса, как индивидуальное фиксирование информации. Как будет развиваться фиксирование информации на магнитную пленку, как изменятся потребности в бумаге для письма в связи с расширением использования персональных компьютеров? Без ответа на эти вопросы нельзя правильно оценить тенденции в динамике удельного показателя потребления.

Несомненно, что для уточнения прогноза полезно оценить индивидуальные тенденции в изменении численности отдельных групп населения, интенсивно потребляющих бумагу для письма. Это учащиеся, ученые, служащие, некоторые другие. Разработка индивидуальных норм потребления для этих групп, правильная оценка динамики их численности позволит получить не только научно обоснованные прогнозы, но и информацию для планирования.

Описанные подходы могут быть использованы для построения нормативных прогнозов потребностей в различных видах продукции ЦБП.

Таким образом, для построения нормативных прогнозов, особенно необходимых для прогнозирования потребностей в продукции определенного качества, нужна разнообразная статистическая информация. Большое значение имеет также методический подход, индивидуальный для каждого класса, для каждой потребительской группы видов продукции ЦБП. Работа по созданию таких методик должна быть начата незамедлительно, ибо схема развития ЦБП разрабатывается на сроки, выходящие за пределы XX в. Необходимо установить потребности в продукции ЦБП в будущем веке. Без этого нельзя обоснованно прогнозировать и развитие отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Народное хозяйство СССР в 1965 г.: Статистический ежегодник.— М.: Статистика, 1966.— 909 с. [2]. Народное хозяйство СССР в 1980 г.: Статистический ежегодник.— М.: Финансы и статистика, 1981.— 583 с. [3]. Народное хозяйство СССР в 1984 г.: Статистический ежегодник.— М.: Финансы и статистика, 1985.— 631 с. [4]. Соминский В. С., Бабинский Г. А. Потребности в древесном сырье для продукции конечного потребления (на примере полиграфической продукции).— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 6, с. 111—114. [5]. Сообщение ЦСУ СССР. Повышать темпы и качество работы. Об итогах выполнения государственного плана экономического и социального развития СССР в 1985 г.— Правда, 1986, 26 янв.

Поступила 16 июня 1986 г.

УДК 658.014.1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСОЗАГОТОВКАМИ И ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ ПО УСТЬ-ИЛИМСКИЙ ЛПК

А. П. ИВАНОВ, Г. Ф. ДМИТРИНСКАЯ

ВНИПИЭИлеспром

Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР в постановлении от 20 августа 1984 г. «Об улучшении использования лесосырьевых ресурсов» отметили, что большие возможности лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства по увеличению вклада этих отраслей в развитие экономики страны и повышение уровня жизни народа используются еще недостаточно. Отмечено, что одна из причин этого — отсутствие у названных отраслей лесного комплекса необходимой слаженности в работе, а также единого подхода к организации наиболее полного и рационального использования лесосырьевых ресурсов. Наряду с другими мерами, постановлением предусмотрено создание в стране комплексных лесных хозяйств, в первую очередь в зоне крупных лесоперерабатывающих предприятий.

Изучение лесосырьевой базы и размещения лесопромышленных предприятий в районе Усть-Илимского ЛПК показало, что на его основе может быть создано комплексное производственное объединение по воспроизводству лесов, заготовке и полной переработке древесины. Организационно лесное хозяйство может функционировать в двух вариантах, отличающихся уровнем комбинирования производств и имеющих свои достоинства и недостатки.

В первом варианте существующие лесхозы Иркутского управления лесного хозяйства (Илимский, Северный, Эдучанский), находящиеся в зоне лесопромышленного комплекса, теряют статус самостоятельных предприятий. Одновременно за девятью леспромхозами лесокомплекса (Бадарминским, Тушамским, Карапчанским, Копаевским, Катинским, Средним, Нижнереченским, Эдучанским, Тубинским) закрепляются леса, от лесхозов им передаются лесничества и вменяется в обязанность, наряду с лесозаготовками, ведение лесного хозяйства в лесах всех групп. Леспромхозы в этом случае становятся комплексными лесными предприятиями (лесокомбинатами).

В лесокомбинатах лесное хозяйство ведут принятые от лесхозов лесничества. Руководит лесничествами главный лесничий — заместитель директора лесокомбината через отдел лесного хозяйства, который должен быть создан в аппарате комбината.

Для организации лесохозяйственной деятельности в масштабах всего объединения рекомендуется создать управление лесного хозяйства во главе с начальником, подчиненным заместителю генерального директора по лесозаготовкам и лесному хозяйству.

Этот вариант оргструктуры рекомендуется при наделении объединения всеми необходимыми правами в области планирования и экономического стимулирования. При отсутствии их рекомендуется второй вариант, в котором лесхозы, передаваемые в состав ЛПК, сохраняют статус самостоятельных, специализирующихся на лесохозяйственной деятельности предприятий. Для оперативного руководства их деятельностью в составе служб заместителя генерального директора по лесозаготовкам и лесному хозяйству создается отдел лесного хозяйства.

Для осуществления контроля за соблюдением правил отпуска леса, рубок ухода, противопожарной безопасности в лесах, контроля за качеством лесохозяйственных работ, соблюдением рекомендаций лесоустройства, рациональностью использования лесного сырья на всех стадиях его переработки представляется необходимым при генеральном директоре лесокомплекса создать лесную инспекцию, возложив на нее разработку политики комплексного производственного объединения в области воспроизводства и использования лесных ресурсов с учетом его стратегических интересов, руководство разработкой перспективных планов.

Рассматривая вопросы управления с позиций улучшения использования лесосырьевых ресурсов, необходимо отметить, что в устьилимских лесах должен быть один хозяин, по отношению к лесу должна проводиться единая политика, направленная на максимальный съем продукции с 1 га лесной площади и 1 м³ вывезенной древесины.

Практика раздельного ведения добычи живицы и лесозаготовок на территории лесосырьевой базы лесокомплекса показывает, что между этими двумя видами производства допускаются диспропорции, леспромхозы вовлекают в рубку незаподсоченные химвесхозами сосновые насаждения. В результате народное хозяйство недополучает значительную часть живицы и теряет свыше 2 млн р. прибыли в год.

Для устранения этих потерь и организации более полного использования лесосырьевых ресурсов рекомендуется Усть-Илимский и Седановский химвесхозы Иркутскхимлеса Союзлесхимпрома передать в состав комплексного производственного объединения по воспроизводству лесов, заготовке и полной переработке древесины. Возможны два варианта функционирования лесохимической деятельности.

В первом варианте упомянутые химвесхозы предлагается объединить, создать на их базе лесохимическое управление на правах предприятия с семью производственными участками от 250 до 1400 т добычи живицы в год.

Во втором варианте химвесхозы сохраняют статус самостоятельных предприятий. Лесохимическое управление (I вариант) и химвесхозы (II вариант) предлагается подчинить заместителю генерального директора по лесозаготовкам и лесному хозяйству. Оперативное управление он осуществляет через отдел лесохимии, который должен быть создан в центральном аппарате комплексного объединения.

Бадарминский, Тушамский и Копаевский леспромхозы, входящие в состав лесопромышленного комплекса, в современных условиях осуществляют лишь часть процесса лесозаготовок — комплекс лесосечных работ. Каждый из этих леспромхозов имеет в своем составе всего 4—5 укрупненных бригад. Рабочие проживают в одном населенном пункте (г. Усть-Илимске).

В связи с высоким уровнем концентрации лесосечных работ, объектов жилья и соцкультбыта предлагается упомянутые леспромхозы пе-

ревести на бесцеховую структуру управления по схеме: леспромхоз — ст. мастер — укрупненная бригада (устылиимский вариант бесцеховой структуры).

Перевод на бесцеховую структуру управления предполагает проведение экспериментальной проверки в производственных условиях и поэтому может быть осуществлен поэтапно. После отработки всех элементов бесцеховой структуры в одном из леспромхозов, выявления ее эффективности предусматривается накопленный опыт распространить на два других леспромхоза.

Поскольку Карапчанский и Кавказский леспромхозы связаны единством лесосырьевой базы, жилья и объектов соцкультбыта, древесину вывозят в сравнительно небольших объемах по одной грузосборочной дороге, предлагается объединить их в один Карапчанский леспромхоз.

Учитывая, что Ждановский ЛПХ является обособленным предприятием в составе лесопромышленного комплекса, не связан с ним технологическими потоками, не оказывает существенного влияния на улучшение использования лесосырьевых ресурсов и снабжение предприятий лесокомплекса древесным сырьем, его с целью снижения чрезмерного числа объектов управления на уровне объединения предлагается перевести в состав объединения Иркутсклеспром.

Рационализация аппарата управления Усть-Илимского ЛПК осуществляется в пределах утвержденных лимитов численности управленческого аппарата и планового фонда зарплаты.

В результате осуществления комплекса мероприятий по рационализации аппарата управления и созданию комплексного лесного производственного объединения улучшается использование лесосырьевых ресурсов.

Так, создание лесокombинатов позволит в двенадцатой пятилетке за счет промежуточного пользования получить дополнительно около 1500 тыс. м³ ликвидной хвойной древесины. В дальнейшем, по мере освоения лесосырьевой базы и изменения возрастной структуры насаждений, объемы промежуточного пользования будут возрастать. Появление в условиях комплексного хозяйствования возможности вывозки древесины (от рубок ухода и промежуточного пользования) единым транспортным пакетом во двор потребителя позволит сэкономить до 6 % объема вырубаемой древесины и использовать отходы, образующиеся в процессе раскряжевки древесины (1,36 %). При переработке неликвидной древесины от рубок ухода можно будет ежегодно дополнительно получать около 20 тыс. м³ технологической щепы для завода ДСП.

Добыча живицы в условиях комплексного лесного объединения позволит избежать потерь живицы, возникающих от рубки незаподсоченных насаждений. Потери эти велики. Только за 10 месяцев 1984 г. в сырьевой базе лесопромышленного комплекса было вырублено 800 га незаподсоченных сосновых насаждений, которые реально могли бы давать по 2 тыс. т живицы ежегодно в течение 10 лет. За десятилетие от добычи этой живицы предприятие могло иметь 11 млн р. прибыли.

Комплексное ведение лесозаготовок и лесного хозяйства при лучшем использовании рабочей силы и техники по сезонам года позволит увеличить интенсивность воспроизводства лесного фонда хозяйственно ценными породами и через 5... 7 лет довести объемы искусственного лесовосстановления до 6,0... 6,5 тыс. га в год, объем рубки в молодняках до 1,5... 2,0 тыс. га в год.

Достижение этих объемов даст возможность увеличить долю хвойных пород в молодняках до оптимального в этих условиях уровня 82... 86 %, что, в свою очередь, явится гарантией обеспечения лесоперерабатывающих производств комплекса необходимым сырьем и в далекой перспективе.

Комплексное лесное хозяйство, создаваемое на базе ПО Усть-Илимский ЛПК, лесхозов и химлесхозов, — пример нового типа предприятия, в котором за счет формирования оптимальной производственной структуры, рациональной специализации и комбинирования основных и вспомогательных производств, маневрирования трудовыми и материальными ресурсами создаются условия для развития творческой инициативы трудовых коллективов, расширения их прав в планировании и повышения ответственности за конечные результаты производственной деятельности.

Поступила 17 апреля 1986 г.

УДК 662.53.003.1

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ СПИЧЕЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л. В. СТЕПАНОВА

Калужский филиал Зеленодольского ПКТБ

Планирование НТП по направлениям внедрения новой техники, технологии, совершенствования организации производства и труда в настоящее время ведется некомплексно: не учитываются пропорции и взаимосвязь между этими направлениями. Такое планирование предполагает существование чисто «технических», «технологических» и «трудовых» мероприятий, что противоречит практике.

Аналогичные противоречия сложились и в спичечном производстве, которое имеет ряд специфических особенностей:

1) четкое разделение на относительно самостоятельные потоки — подготовка сырья, изготовления спичечной соломки, спичек на спичечных автоматах, коробок, сбора спичек;

2) различный уровень автоматизации на этих потоках;

3) замена шпона для изготовления коробок картона (полная или частичная*), сопровождающаяся внедрением нового высокопроизводительного оборудования (отечественного и импортного), появлением новых трудовых процессов и профессий, ростом требований к квалификационному уровню рабочих.

Все это приводит к различному технико-экономическому уровню производства (ТЭУП) на различных переделах и требует оценки ТЭУП как в спичечном производстве в целом, так и на предприятиях и отдельных стадиях (потоках, операциях). Одним из возможных подходов может стать метод, основанный на анализе состояния и планировании ТЭУП.

Понятие «технико-экономический уровень производства» включает как технические и технологические параметры состояния и использования материально-технической базы производства, так и экономические результаты ее функционирования. Техника связана с технологией; применение новой техники и технологии приводит к изменению организационных форм. Поэтому составляющими ТЭУП являются: уровень техники, технологии, организации производства и труда. Отражая состояние материально-технической базы производства, ТЭУП может служить мерой внедрения НТП на предприятиях, в том числе и спичечных. Группировка направлений его оценки позволит провести комплексный

* Спички в комбинированных коробках (наружная часть из шпона, внутренняя часть из картона).

анализ уровня производства как фактического, так и потенциального, выявить роль каждого из направлений в его развитии.

В последние пять лет в экономической литературе преобладает концепция ТЭУП как совокупности трех элементов материально-технической базы и его экономико-социальных результатов [1, 2]. В определенной мере это нашло отражение в методических указаниях Госплана СССР к разработке государственных планов экономического и социального развития страны: перечень показателей предполагает связь между совершенствованием технического уровня производства и его экономическими результатами (снижением численности, себестоимости продукции, ростом производительности труда). Однако показатели сведены только к механизации и автоматизации труда.

Но действие НТП в работе спичечных предприятий намного шире: рост производительности оборудования и сокращение его количества, внедрение менее трудо- и материалоемких технологических процессов, комплексное использование отходов древесины и картона, совершенствование бригадных форм организации труда, аттестация рабочих мест и т. п.

Попытка определять и планировать уровень производства сделана в паспорте предприятий. Однако для спичечных предприятий приемлемы 5 из 13 предлагаемых там показателей (с определенной доработкой). Отдельно отражаются мероприятия по внедрению новой техники, комплексному использованию древесины и т. п. Все это не обеспечивает комплексности учета и планирования ТЭУП. В результате исследование уровня производства сводится к анализу отдельных сторон, не дающему большого эффекта.

Применительно к спичечному производству этот вопрос рассматривается впервые. На наш взгляд, в основе методики оценки ТЭУП спичечных предприятий должен лежать показатель, позволяющий получить удобную однозначную оценку уровня. В качестве такого показателя предлагается величина, учитывающая рост объема производства за счет влияния усилий коллектива работников предприятий, использования техники и технологии:

$$ТЭУП = \frac{З}{Q},$$

где Z — затраты по статьям калькуляции Основная и дополнительная зарплата производственных рабочих. Отчисления на соцстрах, Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, Цеховые расходы, тыс. р.;

Q — объем выпуска спичек, тыс. условных ящиков.

Построение данного показателя связано с тем, что внедрение НТП проявляется в сокращении затрат живого и овеществленного труда на единицу продукции. Снижение затрат обеспечивается совершенствованием техники, организации ее обслуживания и использования, совершенствованием организации труда и его нормированием. Эти величины легко определяются из названных статей калькуляции.

Исключение статьи Сырье и материалы обусловлено тем, что качество поставляемой древесины, картона и другой продукции не является результатом производственной деятельности предприятий и в то же время учитывается через трудовые затраты. Использование статьи Общезаводские расходы не представляется возможным, так как существующий метод распределения этих затрат в условиях комбинатов между различными видами продукции приводит к завышению их величины на 1 условный ящик спичек.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ динамического ряда данного показателя за период 1975—1984 гг. выявил чувствитель-

ность его к изменениям в технике, технологии, организации производства и труда, происходившим в данный период. В настоящее время исследования продолжают. С помощью экономико-математических методов определяется зависимость уровня спичечного производства от частных показателей, описывающих изменения в материально-технической базе и условиях ее функционирования и, следовательно, влияющих на величину ТЭУП.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Андреева В. Н. Совершенствование оценки технико-экономического уровня производства: Дис. . . . канд. экон. наук.— Харьков, 1980. [2]. Рахмин И., Кравцов И. Экономический анализ технического уровня производства.— Вопросы экономики, 1983, № 1.

Поступила 27 февраля 1986 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630*181.22

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ НА ХОД ЦВЕТЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД

А. А. КУЛЫГИН

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт

Изучению связи между температурными факторами и сроками зацветания древесных пород посвящен ряд работ [2—5]. Однако фактических данных по этому вопросу еще недостаточно.

В задачу исследования входило изучение связи между теплообеспеченностью весеннего периода и сроками начала и окончания цветения древесных и кустарниковых пород.

Известно, что весной вегетация большинства древесных пород начинается при переходе среднесуточных температур воздуха через +5 °С. Эффективные температуры — это температуры, лежащие выше данного теплового порога. При среднесуточной температуре воздуха +15 °С эффективная температура составит +10 °С (15 — 5 = 10°), при +20 °С — соответственно +15 °С (20 — 5 = 15°) и т. д.

Фенологические наблюдения проводили в г. Новочеркасске и его окрестностях. В качестве объектов были выбраны свободно произрастающие, здоровые, хорошо освещенные 20—40-летние деревья и 5—15-летние кустарники. Почва представлена северо-приазовским черноземом. За начало цветения принимали начало пыления анемофильных пород и раскрытие нескольких цветков у энтомофильных пород. Окончание цветения связывали с датой прекращения пыления анемофильных пород и массовым опадением лепестков у энтомофильных пород (кроме единичных цветков).

Расчет сумм эффективных температур выполнен по общепринятой методике [1], с использованием данных метеостанции Северокавказской гидрометеослужбы (г. Новочеркасск).

Многолетние исследования показывают, что цветение древесных и кустарниковых пород начинается при накоплении определенных сумм эффективных температур (табл. 1). Коэффициент варьирования сумм этих температур лежит в очень узких пределах от ±1,67 у липы мелколистной до ±8,55 у ивы вавилонской. Точность наблюдения достаточно высокая.

Таблица 1

Порода	Число лет наблюдений	Средняя дата начала цветения	Средняя сумма эффективных температур $M \pm m$, °С	Коэффициент варьирования C , %	Точность наблюдения P , %
Ива вавилонская	9	18.04	102,8 ± 2,9	±8,55	±2,85
Клен полевой	11	25.04	158,4 ± 4,0	±8,41	±2,54
Каштан конский	9	1.05	202,0 ± 3,4	±5,01	±1,67
Жимолость татарская	9	4.05	238,0 ± 6,6	±8,29	±2,76
Боярышник однопестичный	11	8.05	272,3 ± 5,4	±6,55	±1,97
Шелковица черная	13	8.05	277,9 ± 4,0	±5,18	±1,44
Акация белая	15	17.05	374,0 ± 3,0	±3,14	±0,81
Свидина кровавокрасная	14	20.05	423,8 ± 4,1	±3,66	±0,98
Шиповник	8	23.05	447,3 ± 5,6	±3,57	±1,26
Гледичия обыкновенная	15	24.05	466,1 ± 4,0	±3,34	±0,86
Лох узколистный	13	25.05	492,1 ± 3,1	±2,31	±0,64
Айлант	13	8.06	673,6 ± 7,2	±3,84	±1,07
Липа мелколистная	10	12.06	739,3 ± 3,9	±1,67	±0,53

Появление первых крылаток в соцветиях клена, бобов — в соцветиях акации белой и гледичии обыкновенной, коробочек — в соцветиях каштана конского также происходило при накоплении определенных сумм эффективных температур (табл. 2).

Таблица 2

Порода	Число лет наблюдений	Средняя дата появления первых плодов	Средняя сумма эффективных температур $M \pm m$, °C	Коэффициент вариации C , %	Точность наблюдения P , %
Клен ясенелистный	10	18.04	117,4 ± 3,5	±9,51	±3,00
Клен полевой	9	5.05	244,2 ± 4,8	±5,84	±1,95
Каштан конский	7	16.05	365,6 ± 3,2	±2,30	±0,87
Акация белая	14	24.05	481,1 ± 5,6	±4,32	±1,15
Гледичия обыкновенная	11	1.06	562,0 ± 8,1	±4,80	±1,45

Существует прямая связь между накоплением определенных сумм эффективных температур и окончанием цветения древесных и кустарниковых пород (табл. 3).

Таблица 3

Порода	Число лет наблюдений	Средняя дата окончания цветения	Средняя сумма эффективных температур $M \pm m$, °C	Коэффициент вариации C , %	Точность наблюдения P , %
Клен полевой	9	9.05	285,3 ± 6,6	±6,94	±2,31
Каштан конский	9	22.05	426,1 ± 8,3	±5,81	±1,94
Акация белая	14	30.05	570,4 ± 8,7	±5,72	±1,53
Свидина кровавокрасная	9	3.06	624,4 ± 4,3	±2,08	±0,69
Гледичия обыкновенная	12	5.06	640,4 ± 8,8	±4,77	±1,38
Лох узколистный	12	10.06	731,6 ± 7,8	±3,71	±1,07
Айлант	11	21.06	899,2 ± 10,8	±3,99	±1,20

Данные табл. 1—3 свидетельствуют о том, что ход цветения древесных и кустарниковых пород определяется температурными условиями. Для того чтобы началось цветение, требуется определенное количество тепловой энергии.

Наблюдения показали, что даты начала и окончания цветения у древесных пород в отдельные годы могут колебаться до 20—25 дн. Несмотря на это, суммы эффективных температур, при которых начиналось цветение, были очень близкими по значению, так же как и суммы эффективных температур, соответствующие окончанию цветения.

Акация белая, например, в 1974 г. начала цвести 29 мая (на 61-й день вегетации), а в 1975 г.—6 мая (на 46-й день вегетации). Суммы же эффективных температур в день зацветания акации составили: в 1974 г.—380,4°, в 1975 г.—389,5°.

Гледичия обыкновенная в 1975 г. зацвела 12 мая (на 52-й день вегетации), а в 1978 г.—1 июня (на 72-й день вегетации). Суммы же эффективных температур в день зацветания гледичии составили: в 1975 г.—483,3°, а в 1978 г.—483,5°, т. е., как и в примере с акацией, оказались очень близкими по значению.

Исходя из выявленной закономерности, представляется возможным прогнозировать сроки начала и окончания цветения отдельных видов деревьев и кустарников по ходу накопления сумм эффективных температур. Начало цветения акации белой, например, следует ожидать при накоплении суммы эффективных температур 374°. Дата накопления этой суммы будет вероятной датой начала цветения акации белой. Расчеты показывают, что ошибка прогноза не превышает одного—двух дней [3]. Дата накопления суммы эффективных температур 570° будет вероятной датой окончания цветения акации белой.

Начало цветения клена полевого следует ожидать при накоплении суммы эффективных температур 158°, а окончание—при 285°; лоха узколистного—соответственно при 492 и 732° и т. д.

Суммы эффективных температур, при которых начинается цветение, могут быть использованы и как показатели при характеристике ранних и поздних форм дуба и других пород [4].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Венцкевич З. Г. Сельскохозяйственная метеорология.—Л.: Гидрометеоздат, 1952.—322 с. [2]. Жоголева В. Г., Шиман Л. М. Влияние температуры на сроки зацветания некоторых сортов сирени.—Бюл. Гл. бот. сада, 1963, вып. 49, с. 47—49. [3]. Кулыгин А. А. О влиянии температурных условий на сроки зацветания

акации белой и гледичии обыкновенной.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 3, с. 158—159. [4]. Кулыгин А. А. Влияние температурных условий на сроки зацветания древесных пород.— Лесоведение, 1979, № 2, с. 103—105. [5]. Шинголев А. А., Шиманюк А. П. Сезонное развитие природы.— М.: Географгиз, 1949.— 237 с.

УДК 630*377.1

О ПОГРУЗКЕ ДЕРЕВЬЕВ РЫЧАЖНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ЛЕСНЫХ МАШИН

Д. Г. МЯСИЦЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Некоторые лесозаготовительные машины, например ВМ-4А, осуществляют сбор пачки деревьев погрузочным рычагом.

Для изыскания возможностей снижения динамических нагрузок при погрузке и уменьшения энергоемкости погрузочных операций необходимы многогранные теоретические и экспериментальные исследования взаимодействия предмета труда с рычажным погрузочным органом. Актуальность таких исследований трудно переоценить, особенно при проектировании новых и модернизации существующих машин этого типа.

В лаборатории по проблемам механизации лесозаготовок ЛТА спроектирован и изготовлен экспериментальный образец подборочно-транспортной машины (ПТМ) для первичной транспортировки деревьев (хлыстов) в полностью погруженном положении (рис. 1). Машина включает трактор с гидроманипулятором ТБ-1 и модернизированный прицеп-ропуск ГКБ 9383-012, на котором смонтировано гидравлическое рычажное погрузочное устройство с двумя степенями подвижности.

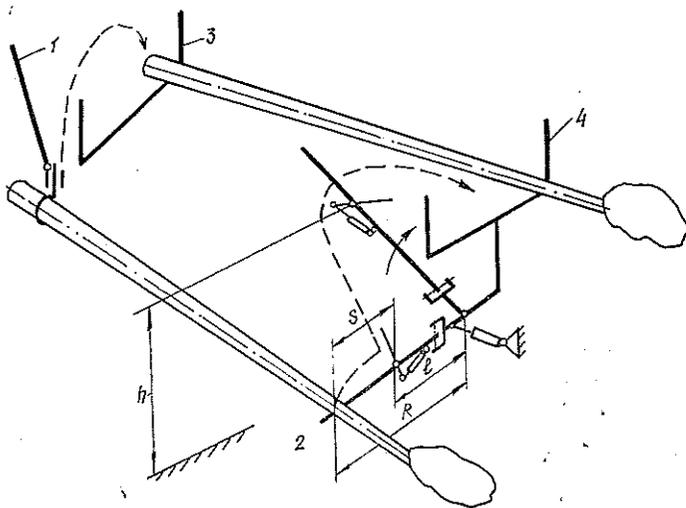


Рис. 1. Принципиальная схема погрузки деревьев на ПТМ.

1 — гидроманипулятор трактора ТБ-1; 2 — погрузочный рычаг прицепа; 3 — зажимной конек трактора ТБ-1, 4 — конек прицепа.

Подъем дерева в вертикальной плоскости на рычаге можно разбить на три этапа: 1 — до начала скольжения; 2 — во время скольжения; 3 — после скольжения. Полезная работа погрузочного устройства равна изменению потенциальной энергии груза

$$A_{\text{п}} = Gh,$$

Здесь G — сила тяжести дерева;

h — высота подъема предмета труда на рычаге до положения сброса в конек прицепа ПТМ.

Удельную грузовую работу механизма по этапам можно представить так:

$$\frac{A_1}{G} = R\omega \int_{t_0}^{t_1} \cos(\alpha_n + \omega t) dt = R [\sin(\alpha_n + \omega t_1) - \sin \alpha_n]; \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{A_2}{G} = & \omega \int_{t_0}^{t_2} [R - S(t)] \cos(\alpha_0 + \omega t) dt = R [\sin(\alpha_0 + \omega t_2) - \sin \alpha_0] - \\ & - \frac{g}{4\omega} \left\{ f t_2 + \frac{f}{2\omega} [\sin 2(\alpha_0 + \omega t_2) - \sin 2\alpha_0] - \frac{1}{\omega} [\sin^2(\alpha_0 + \omega t_2) - \right. \\ & \left. - \sin^2 \alpha_0] \right\} - 0,5 [(C_1 e^{\omega t_2} - C_2 e^{-\omega t_2}) \cos(\alpha_0 + \omega t_2) + (C_1 e^{\omega t_2} + \\ & + C_2 e^{-\omega t_2} + 2R) \sin(\alpha_0 + \omega t_2) - (C_1 - C_2) \cos \alpha_0 - \\ & - (C_1 + C_2 + 2R) \sin \alpha_0]; \quad (2) \end{aligned}$$

$$\frac{A_3}{G} = \omega l \int_{t_0}^{t_3} \cos(\alpha_1 + \omega t) dt = l [\sin(\alpha_1 + \omega t_3) - \sin \alpha_1], \quad (3)$$

где $S(t)$ — текущее значение перемещения дерева вдоль рычага на этапе скольжения*;

$$S(t) = \frac{g}{2\omega^2} [f \cos(\alpha_0 + \omega t) - \sin(\alpha_0 + \omega t)] + C_1 e^{\omega t} + C_2 e^{-\omega t} + R;$$

A_1, A_2, A_3 — грузовая работа механизма на первом, втором и третьем этапах соответственно;

g — ускорение свободного падения;

l — расстояние от оси вращения рычага в вертикальной плоскости до упора (см. рис. 1);

ω — угловая скорость вращения рычага в плоскости подъема груза при установившемся режиме погрузки;

f — коэффициент трения скольжения ствола о поверхность рычага;

R — расстояние от оси вращения до точки контакта дерева с поверхностью рычага в начальной стадии погрузки;

t_0 — время начала этапов, $t_0 = 0$;

t_1, t_2, t_3 — продолжительность этапов;

$\alpha_1, \alpha_0, \alpha_1$ — углы наклона рычага, соответствующие началу этапов;

C_1, C_2 — произвольные постоянные, определяемые из начальных условий погрузки.

Если в подынтегральной функции выражения (2) принять $R = 0$, а результат интегрирования умножить на f , то определим удельную работу силы трения в период скольжения $\frac{A_T}{G}$.

Фактическая грузовая работа механизма — сумма работ трех этапов

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_T.$$

Разность между A и A_{Γ} — кинетическая энергия дерева, которая расходуется на преодоление сил трения и сил инерции, возникающих при погрузке. Расчеты показали, что работа на преодоление сил инерции не превышает 0,03 % от A_{Γ} , т. е. эту составляющую энергозатрат в инженерных расчетах можно не учитывать.

* Разработать перспективные технологические процессы в лесной промышленности на основе применения машин с автоматизированными манипуляторами. Проверка в производственных условиях технологического процесса заготовки деревьев, их погрузки и первичной транспортировки одной или двумя машинами с автоматизированными гидроманипуляторами, преимущественно на постепенных выборочных рубках с сохранением подроста и ухода за лесом: Отчет/ЛТА; Руководитель работы К. Н. Баринев; № ГР 01818006597.— Л., 1984.— 92 с.

Анализ выражений (1), (2) и (3) указывает на то, что коэффициент трения скольжения между погружаемым деревом и поверхностью рычага, при прочих равных условиях, определяет фактическую грузовую работу механизма.

На рис. 2 представлены расчетные графики-зависимости удельной энергоемкости погрузки от коэффициента трения скольжения (кривые 1—6), а также значение удельной полезной работы механизма (линия 7).

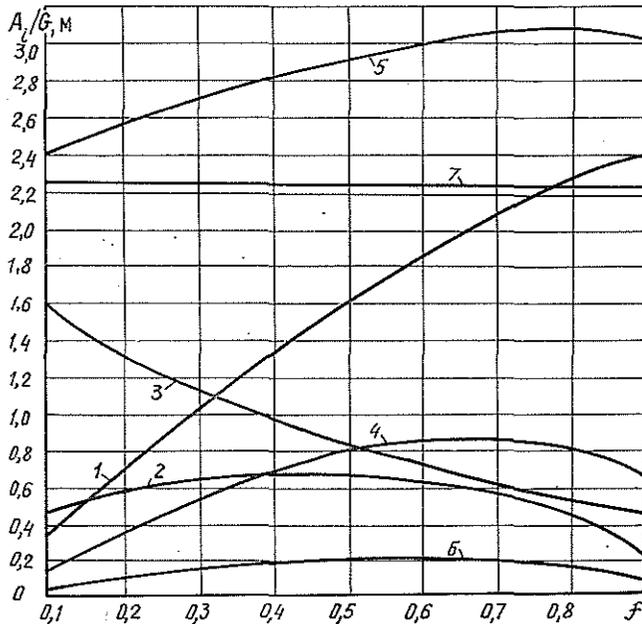


Рис. 2. Расчетные зависимости удельной энергоемкости погрузки от коэффициента трения скольжения.

$$1 - \frac{A_1}{G} = \Phi_1(f); \quad 2 - \frac{A_2}{G} = \Phi_2(f); \quad 3 - \frac{A_3}{G} = \Phi_3(f);$$

$$4 - \frac{A - A_{\Pi}}{G} = \Phi_4(f); \quad 5 - \frac{A}{G} = \Phi_5(f); \quad 6 - \left| \frac{A_T}{G} \right| = \Phi_6(f).$$

Расчеты проведены для конкретных параметров погрузочного устройства экспериментального образца ПТМ — $R = 3,6$ м, $\omega = 0,1$ 1/с, $\alpha_0 = \text{arctg } f = 0,38$ рад. Длина рабочей поверхности консольной части рычага равна 1,3 м, а максимальный угол поворота рычага в вертикальной плоскости относительно горизонтального уровня равен 1,4 рад. За начальные условия погрузки, по аналогии с результатами полевых испытаний ПТМ, приняты: $S_{1t=0} = 0$; $\dot{S}_{1t=0} = 0$; $\alpha_{\Pi} = 0$.

Полученные зависимости позволяют сделать вывод, что при уменьшении f снижаются энергозатраты механизма при погрузке, а значит, и кинетическая энергия дерева в завершающей стадии скольжения.

Таким образом, снижение энергоемкости погрузки деревьев рычажным технологическим оборудованием лесных машин, уменьшение динамических нагрузок на детали и узлы рычажного погрузочного устройства могут быть достигнуты путем проведения технических мероприятий по уменьшению коэффициента трения скольжения между поверхностями предмета труда и рычага.

УДК 621.86.003.2.001.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГРЕЙФЕРА С ПЕРЕКРЫВАЮЩИМИСЯ ЧЕЛЮСТЯМИ

В. В. КРЫЛОВ

Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства

В настоящее время грейферными механизмами в лесной и деревообрабатывающей промышленности перегружаются десятки миллионов кубометров лесоматериалов, щепы и стружки [3]. Их использование позволяет полностью отказаться от ручного труда на всех переместительных операциях.

Большое применение на предприятиях лесной и деревообрабатывающей промышленности находят манипуляторные краны, которыми оборудуются трелевочные тракторы, погрузчики, устройства для подачи хлыстов на раскряжевочные агрегаты. Гидроманипуляторы в лесной промышленности снабжаются грейферами с перекрывающимися челюстями, которые обеспечивают надежное удерживание как единичного хлыста или сортимента, так и пачки лесоматериалов. Кроме того, грейферы с перекрывающимися челюстями в закрытом положении имеют значительно меньшие габаритные размеры, чем аналогичные грейферы с неперекрывающимися челюстями. Это особенно важно для гидроманипуляторов, устанавливаемых на транспортных средствах.

При проектировании шарнирно подвешенных грейферов с механизмами поворота важно знать положение центра тяжести грейфера при различном раскрытии челюстей.

Центр тяжести порожнего грейфера определяем методом взвешивания. При помощи шарнирно сочлененного гидроманипулятора, созданного на кафедре деталей машин и ТММ Московского лесотехнического института, грейфер устанавливали на бетонированную площадку (рис. 1). При экспериментальных исследованиях использовали грейфер на жестком подвесе от лесопогрузчика КЛ-4.

Обозначим: R — сила, действующая на рукоять гидроманипулятора; Q — сила тяжести грейфера; x_C — расстояние от точки подвеса до центра тяжести грейфера; a — расстояние от точки подвеса до точки касания грейфера.

Уравнение моментов принимает вид:

$$\Sigma M(A) = 0; - Qx + Ra = 0;$$

$$x = \frac{Ra}{Q}. \quad (1)$$

Положение центра тяжести определяет расстояние x_C

$$x_C = \frac{a - x}{\cos \alpha} = \frac{a(Q - R)}{Q \cos \alpha}. \quad (2)$$

Силу R , действующую на рукоять гидроманипулятора, замеряем при помощи пружинного динамометра ДП-200.

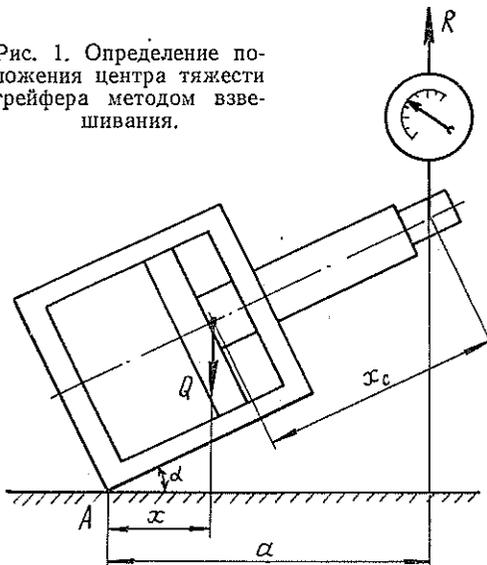
Зная геометрические параметры грейфера и используя отвес в виде гибкой нити с грузом, находим a и $\cos \alpha$.

Зависимость положения центра тяжести грейфера от раскрытия челюстей представлена на рис. 2.

В технологическом процессе производства погрузочно-разгрузочных работ на лесных складах часто требуется поворот в горизонтальной плоскости груза, находящегося в грейфере.

Характеристики процесса разворота лесоматериалов существенно зависят от момента инерции грейфера относительно вертикальной оси [2].

Рис. 1. Определение положения центра тяжести грейфера методом взвешивания.



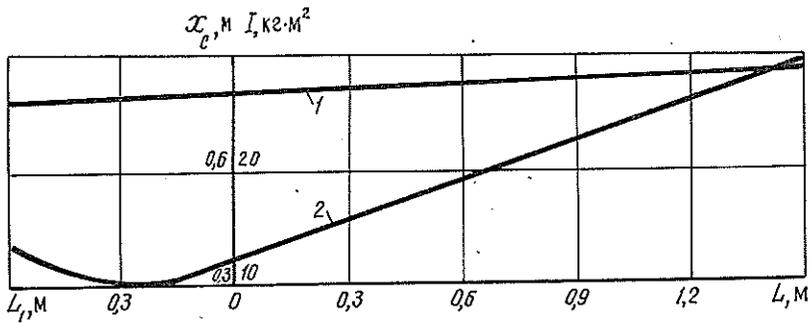


Рис. 2. Зависимость положения центра тяжести (1) и момента инерции грейфера относительно вертикальной оси (2) от раскрытия челюсти (L — раскрытие челюстей грейфера, L_1 — перекрытие челюстей грейфера).

$Q = 1800$ Н; $H = 1,05$ м; $h = 0,25$ м; $d = 0,04$ м.

Для расчета механизма поворота грейфера необходимо знать моменты инерции при различных положениях челюстей. Момент инерции массы грейфера определяем методом крутильных колебаний на бифилярном подвесе.

При помощи гидроманипулятора-стенда поднимаем грейфер на бифилярном подвесе. Положение челюстей устанавливаем с использованием гидроцилиндра грейфера и гидросистемы гидроманипулятора-стенда. Составим расчетную схему для определения момента инерции — грейфер массой m подвешен на двух гибких нитях и совершает крутильные колебания (рис. 3).

Момент инерции грейфера определяем по формуле [1]

$$I = \frac{mgh^2}{4F_1\omega^2}, \quad (3)$$

где ω — круговая частота колебаний грейфера на бифилярном подвесе;

H_y — условная длина бифиляра;

g — ускорение свободного падения;

h — расстояние между нитями бифилярного подвеса грейфера.

Круговая частота ω

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \quad (4)$$

где T — период колебаний грейфера на подвесе.

Тогда формула (3) принимает вид

$$I = AT^2,$$

где $A = \frac{mgh^2}{16\pi^2 H_y}, \quad (5)$

Условную длину бифилярного подвеса находим по формуле

$$H_y = H - 2\sqrt{\frac{EI_1}{mg}}, \quad (6)$$

где H — длина бифиляра;

E — модуль упругости I рода для материала, из которого изготовлен бифилярный подвес;

I_1 — момент инерции площади поперечного сечения бифилярного подвеса.

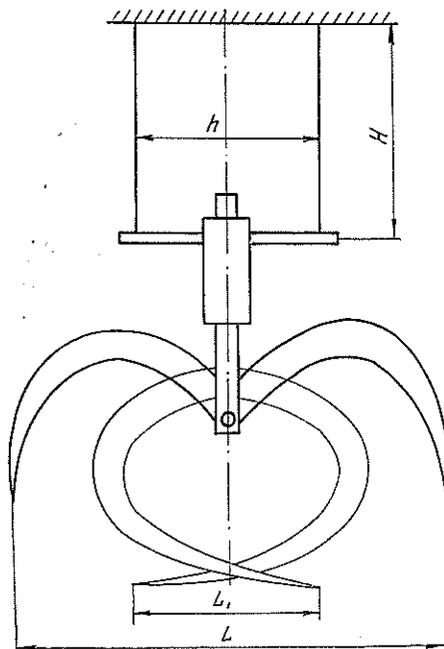


Рис. 3. Расчетная схема при определении момента инерции грейфера относительно вертикальной оси методом крутильных колебаний.

Если поперечное сечение бифилярного подвеса имеет форму круга, тогда:

$$I_1 = \frac{\pi d^4}{64},$$

где d — диаметр круглого сечения подвеса.

Таким образом, при известных параметрах грейфера и бифилярного подвеса m , H , h , d необходимо замерить (при помощи секундомера) время десяти полных крутильных колебаний грейфера на бифиляре. При проведении экспериментальных исследований момент инерции грейфера относительно вертикальной оси определяли при различном раскрытии челюстей (рис. 2).

Раскрытие челюстей грейфера характеризуется размером L , который изменялся от $L_{max} = 1,5$ м до $L = 0$, а перекрытие челюстей — размером L_1 , который достигает 0,6 м.

При уменьшении раскрытия челюстей от 1,5 м до нуля момент инерции грейфера относительно вертикальной оси существенно уменьшается. При перекрытии челюстей сказывается влияние выхода носка челюсти грейфера и момент инерции грейфера несколько возрастает.

Выводы

1. Положение центра тяжести порожнего грейфера при раскрытии и закрытии челюстей изменяется незначительно (на 6 %).

2. Момент инерции грейфера относительно вертикальной оси существенно зависит от раскрытия челюстей грейфера.

3. В диапазоне перекрытия челюстей грейфера момент инерции изменяется не более чем на 10 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гернет М. М. Определение моментов инерции.— М.: Машиностроение, 1969.— 247 с. [2]. Крылов В. В. Исследование динамической нагруженности неполноповоротного ротора с жестким подвесом грейфера.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 54—57. [3]. Таубер Б. А. Подъемно-транспортные машины.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 456 с.

УДК 621.86.063.2.001.2

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ГИДРОПРИВОДА ЧЕЛЮСТИ МНОГОЧЕЛЮСТНОГО ГРЕЙФЕРА

Г. В. КОРЮГИН, В. Д. ТАРАКАНОВ

КирНИИЛП

Определению параметров гидропривода многочелюстных грейферов посвящен ряд исследований [2, 3]. Однако остались малоизученными такие вопросы, как зависимость хода и диаметра поршня гидроцилиндра индивидуального привода челюсти многочелюстного грейфера [1] от координат крепления челюсти и гидроцилиндра и их соединения. Неясна взаимосвязь между этими координатами, обеспечивающая полное использование хода поршня, возникают трудности увязки продольных размеров гидроцилиндра с обеспечением соответствующих положений челюсти, не установлены аналитические зависимости движущего момента от координат крепления челюсти и гидроцилиндра и их соединения.

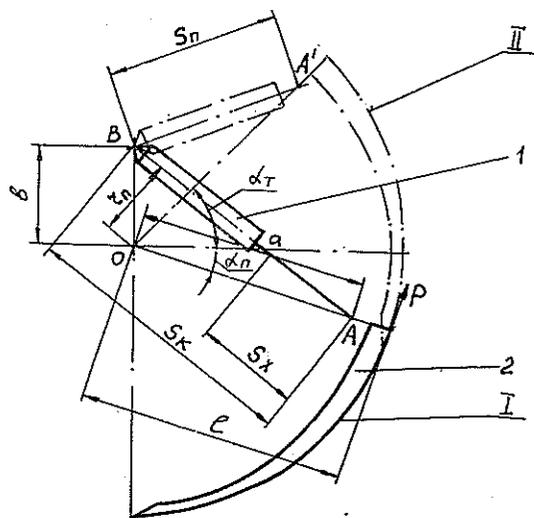
Для гидропривода 1 челюсти 2 грейфера, расчетная схема которого представлена на рисунке, неизвестны: a — расстояние от шарнира O челюсти до шарнира A гидроцилиндра; рабочий ход S_x поршня и внутренний диаметр d гидроцилиндра. К известным (заданным) параметрам следует отнести: b — расстояние от шарнира O до шарнира B гидроцилиндра на головке грейфера, l — высоту челюсти, угол α_n наклона челюсти, угол α_T подъема челюсти, P — силу сопротивления зачерпыванию материала.

На рисунке сплошными линиями показано положение системы при полностью закрытой челюсти, пунктирными — при полностью открытой.

Из геометрических соотношений схемы расстояние между осями проушин корпуса гидроцилиндра и штока при условии полного использования хода поршня составляет:

при открытой челюсти (шток втянут) из треугольника $OA'B$

$$S_{II} = S_x + H; \quad (1)$$



Расчетная схема индивидуального гидропривода
челюсти грейфера.

при закрытой челюсти из треугольника OAB

$$S_k = 2S_x + H, \quad (2)$$

где H — конструктивный размер, равный сумме габаритных размеров крышек корпуса гидроцилиндра и проушин.

На основании геометрических соотношений схемы, используя теорему косинусов, также можно написать:

из треугольника $OA'B$

$$S_n = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \sin \alpha_r}, \quad (3)$$

из треугольника OAB

$$S_k = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \sin \alpha_n}. \quad (4)$$

Установим взаимосвязь между a и b , которая будет удовлетворять полному использованию хода поршня гидроцилиндра. Для этого отношение выражений (4) и (3) приравняем к отношению выражений (2) и (1), в результате чего после преобразований получим:

$$a = \frac{b}{N^2 - 1} \left[\sin \alpha_n + N^2 \sin \alpha_r \pm \sqrt{(N^2 \sin \alpha_r + \sin \alpha_n)^2 - (N^2 - 1)^2} \right], \quad (5)$$

где

$$N = \frac{2S_x + H}{S_x + H}.$$

Уравнение (5) имеет два решения, причем для рассматриваемой расчетной схемы a определяют, используя знак плюс в уравнении (5).

Условие полного использования хода поршня

$$S_x = S_k - S_n = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \sin \alpha_n} - \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \sin \alpha_r}. \quad (6)$$

Далее необходимо также обеспечить требуемый движущий момент от гидроцилиндра за счет выбора его диаметра.

Из рассмотрения треугольника OAB следует, что плечо усилия, развиваемого на штоке гидроцилиндра:

$$r_n = \frac{ab \cos \alpha_n}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \sin \alpha_n}}. \quad (7)$$

Движущий момент от гидроцилиндра в положении закрытой челюсти, т. е. при полностью выдвинутом штоке:

$$M_g = \frac{\pi d^2}{4} p_n \eta r_n$$

где p_n — номинальное давление в гидроприводе;
 η — КПД гидроцилиндра.

Момент сопротивления зачерпыванию челюстью грейфера соответствующего материала

$$M_q = Pl.$$

Из условия $M_d = M_q$ следует

$$d = \sqrt[3]{\frac{4Pl\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \sin \alpha_n}}{\pi p_n \eta ab \cos \alpha_n}} \quad (8)$$

По нормам ОСТ 22—1417—79 выбирают гидроцилиндр диаметром $d_n \geq d$ с конструктивным размером H , затем уточняют $N = \frac{2S_x + H}{S_x + H}$ и снова a , S_x и H . Выбор значений a и S_x заканчивается при достижении равенства конструктивному размеру нормализованного гидроцилиндра.

Предлагаемая методика учитывает взаимозависимость параметров челюстного механизма с индивидуальным гидравлическим приводом и позволяет установить аналитические зависимости между координатами крепления челюсти и гидроцилиндра грейфера из условия полного использования хода поршня унифицированного гидроцилиндра, а также аналитическую зависимость движущего момента от координат крепления челюсти и гидроцилиндра и точек их соединения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 1189785 (СССР). Способ зачерпывания материала многочелюстным грейфером и многочелюстной грейфер для его осуществления/ Г. В. Корюгин, В. Д. Тараканов.— Оpubл. в Б. И., 1985, № 41. [2]. Вайнсон А. А., Андреев А. Ф. Крановые грузозахватные устройства: Справочник.— М.: Машиностроение, 1983.— 304 с. [3]. Таубер Б. А. Грейферные механизмы.— М.: Машиностроение, 1967.— 424 с.

УДК 621.935 : 620.171.5

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ДЕРЕВОРЕЖУЩИХ ПОЛОСОВЫХ ПИЛ ПОД НАГРУЗКОЙ

Я. М. ШИРЯЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Надежность дереворежущих пил в условиях эксплуатации зависит как от свойств материала (микронеоднородности, наличия дефектов-трещин), так и условий нагружения, которые обладают той или иной степенью случайности. Поэтому для оценки предельного состояния таких изделий, как дереворежущие пилы, ослабленных концентрацией напряжений, вызываемой дефектами, необходим, кроме детерминистического, вероятностно-статистический подход [2, 3]. Очевидно, вероятность отказа можно снизить, помимо снижения уровня нагруженности и увеличения средней прочности материала, уменьшением дисперсии прочности используемых материалов.

В данной работе с помощью методов фотомеханики [1] рассмотрено напряженное состояние рамных пил с зубьями (по ГОСТ 5524—75) при наличии во впадинах дефектов-трещин, определены коэффициенты интенсивности напряжений (КИН)—параметры разрушения. По полученным значениям КИН на основе функции распределения прочности Вейбулла дана оценка несущей способности и надежности пил.

Напряжения при наличии геометрической неоднородности исследовали поляризационно-оптическим методом «замораживания» деформаций [1] на плоских моделях толщиной 2—3 мм с трещинами в зоне максимальной концентрации напряжений согласно [5].

Модели изготовляли из оптически чувствительного материала на основе эпоксидной смолы ЭД-16 М в масштабе 1 : 5 и нагружали растягивающей нагрузкой при температурном режиме, обеспечивающем замораживание деформаций.

Трещины наносили на модель в высокоэластичном состоянии при помощи специального тонкого лезвия. Модель с дефектом выдерживали в термостате при температуре замораживания, а затем медленно охлаждали.

Для измерения оптической разности хода у вершины трещины применяли поляризационный микроскоп МИН-5, источником света служил мощный фонарь с ртутной

лампой. Оптическую разность хода измеряли методом полос.

Сначала просвечивали плоскую модель толщиной 2—3 мм, затем для уточнения оптической разности хода у вершины трещины этот образец утончали до 0,8—1,0 мм.

Зная распределение напряжений вблизи вершины трещины, полученное по данным поляризационно-оптического исследования, можно определить КИН (далее в тексте и на рисунках — K_I). Напряжения σ_{ij} у вершины трещины в рамках линейной механики разрушения описывают асимптотическими формулами вида

$$\sigma_{ij} = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} f_{ij}(\theta), \quad (1)$$

где r и θ — полярные координаты точек с полюсом в вершине трещины, направление которой совпадает с радиусом r при $\theta = 0$ (рис. 1).

Если по данным поляризационно-оптических измерений построить зависимость напряжений от $r^{-1/2}$ вдоль луча, выходящего из основания трещины при $\theta = 0$, то получится прямая с углом наклона, пропорциональным K_I к оси, вдоль которой откладывают $r^{-1/2}$:

$$\sigma_y = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi}} r^{-1/2}. \quad (2)$$

Для вычислений K_I формула (2) приведена к виду

$$\frac{K_I}{\sigma_n} = \sqrt{2\pi d/2} \left(\frac{r}{d/2} \right)^{1/2} \frac{\sigma_y}{\sigma_n}. \quad (3)$$

Здесь $\frac{r}{d/2}$ — безразмерное расстояние от вершины трещины;

σ_n — номинальное напряжение.

Поскольку K_I — размерная величина, то, в соответствии с теорией подобия, при переходе от модели к натуре необходимо использовать зависимость [1]:

$$K_{\text{нат}} = \left(\frac{\sigma_{\text{нат}}}{\sigma_{\text{мод}}} \right) \left(\frac{l_{\text{нат}}}{l_{\text{мод}}} \right)^{1/2} K_{\text{мод}}. \quad (4)$$

На рис. 2 в безразмерной форме представлена типичная экспериментальная кривая зависимости K_I от расстояния от вершины трещины глубиной $l = 0,1$ мм. В идеальном случае зависимость должна быть прямой линией, параллельной оси абсцисс.

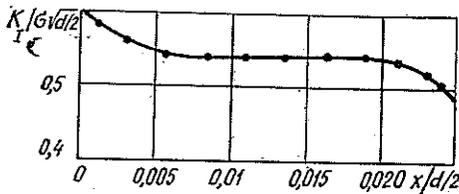


Рис. 2. Экспериментальная зависимость K_I от расстояния от вершины трещины.

Как видно из рисунка, в средней части рассматриваемого диапазона расстояний наблюдается постоянство K_I . В начале и в конце этого диапазона имеют место несовпадения, обусловленные, по-видимому, большим градиентом напряжений в непосредственной близости вершины трещины и недействительностью асимптотических формул (1) на сравнительно больших расстояниях от этой трещины.

На рис. 3 по полученным экспериментальным данным построены зависимости K_I от глубины трещины при различных номинальных напряжениях в пилах.

Если для пилы на простых образцах из этого же материала найти критическую величину K_{Ic} , при которой образец разрушается, то из условия трещиностойкости $K_I \leq K_{Ic}$ получим уравнение для определения критических напряжений σ_c при заданной глубине трещины или критической глубине l_c при заданном номинальном на-

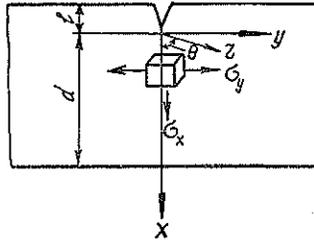


Рис. 1. Расчетная схема элемента с трещиной.

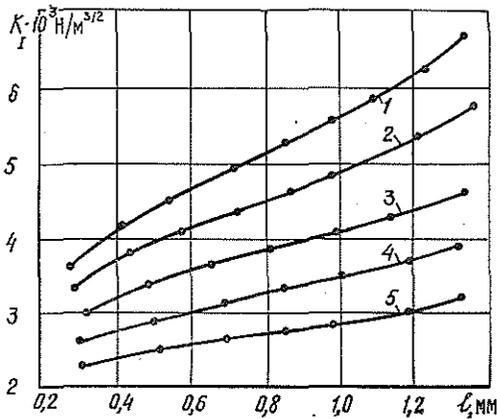


Рис. 3. Экспериментальная зависимость K_I от глубины трещины при различных напряжениях.

1 — $\sigma_n = 0,1$ МПа; 2 — 0,08;
3 — 0,07; 4 — 0,06; 5 — 0,05 МПа.

пряжении. По данным работы [4], для стали 9ХФ, обычно применяемой для изготовления дереворежущих пил, $K_{Ic} = 22 \text{ МН/м}^{3/2}$.

Полученные данные использовали для исследования влияния дефектов в виде трещин на надежность пил под нагрузкой. Пусть функция распределения прочностных характеристик материала пилы задана функцией Вейбулла [2], широко применяемой в статистике экстремальных значений. Основное допущение теории Вейбулла состоит в том, что материал разрушается, когда напряжение вблизи критического дефекта становится достаточно большим, чтобы вызвать распространение трещины (гипотеза слабейшего звена).

Надежность пил под нагрузкой

$$P = \exp \left[- \left(\frac{\sigma_n}{\sigma_c} \right)^m \right], \quad (5)$$

где m — параметр распределения, характеризующий неоднородность структуры материала.

Для критических напряжений σ_c , найденных с использованием экспериментальных кривых (рис. 3), вычисляем надежность пил при различных уровнях действующих напряжений и $m = 3-6$. В качестве примера рассмотрена пила с трещинами глубиной $l = 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0; 1,2$ мм. Для такой пилы построены кривые надежности при постоянном напряжении и различных m (рис. 4), а также кривые надежности при постоянном m и различных напряжениях σ_n (рис. 5).

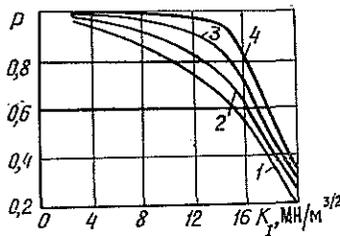


Рис. 4. Кривые надежности пил в зависимости от K_I при постоянном напряжении σ и различных значениях m .

1 — $m = 3$; 2 — 4; 3 — 5; 4 — 6.

Пусть технологический процесс эксплуатации пилы требуется спроектировать так, чтобы ее надежность была $P = 0,98$. Иными словами, работа конструкции будет считаться удовлетворительной, если 98 % всех образцов пилы не разрушится.

Согласно (5), зависимость между номинальными напряжениями σ_n и критическими σ_c или между K_I и K_c определяется:

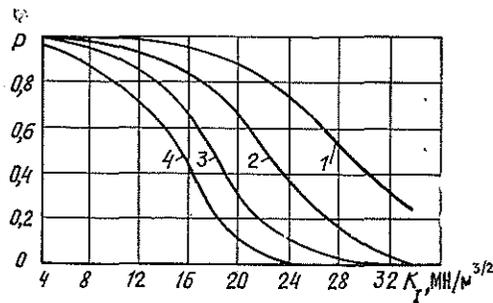


Рис. 5. Кривые надежности пил в зависимости от K_I при постоянном m и различных напряжениях σ .

1 — $\sigma = 300$ МПа; 2 — 400; 3 — 500; 4 — 600 МПа.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_n &= \sigma_c \sqrt{\frac{m}{-\ln P}}; \\ K_I &= K_{Ic} \sqrt{\frac{m}{-\ln P}}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

По формулам (6) или графикам на рис. 4, 5 при заданном параметре m находим величины K_I и σ_n . Например, если $R = 0,98$, $m = 6$, то $K_I = 13 \text{ МН/м}^{3/2}$ и $\sigma_n = 300 \text{ МПа}$. Далее с помощью формул теории подобия (4), а также графиков рис. 3, в которых фигурирует глубина трещины, находим $l = 1 \text{ мм}$.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Александров А. Я., Ахмятзянов М. Х. Поляризационно-оптические методы механики твердого тела.— М.: Наука, 1973.— 289 с. [2]. Бонди А. А. Надежность как свойство материалов.— Теоретические основы инженерных расчетов, 1979, № 1, с. 27—34. [3]. Грубе А. Э. Дереворежущие инструменты.— М.: Лесн. пром-сть, 1971.— 343 с. [4]. Черепанов Г. П. Механика хрупкого разрушения.— М.: Наука, 1974.— 640 с. [5]. Ширяев Я. М., Гембицкий М. Я., Лобанов В. М. Исследование напряженного состояния в рамной пиле.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 1, с. 85—89.

УДК 674.093.6-412.85

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОСОРТНОГО СОСТАВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ОБЪЕМ ПАРТИИ ЗАПУСКА СОРТИРОВОЧНО-ПАКЕТИРУЮЩИХ ЛИНИЙ

А. В. ГРАЧЕВ, В. И. БАРАШИКОВ

Ленинградская лесотехническая академия
Уральский лесотехнический институт

В соответствии с основными направлениями развития лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности лесопильные предприятия переходят на новую технологию, предусматривающую одноразовую окончательную торцовку сухих пиломатериалов на базе применения импортных и отечественных сортировочно-пакетирующих линий типа «План-Селл» и БСП ЦНИИМОД.

Эффективность работы этих линий во многом зависит от объемов партий запуска Q , м³, которые рассчитывают по формуле*:

$$Q = \frac{Q_0}{K_c(1 - K_n)}, \quad (1)$$

где Q_0 — объем остатка пиломатериалов в карманах в момент перехода линии на обработку другого сечения, м³;

K_c — коэффициент ведущего сорта пиломатериалов;

K_n — коэффициент накопления транспортных пакетов.

В связи с тем, что K_c оказывает большое влияние на Q , нами проведены исследования на Соломбальском ЛДК с целью определения среднемесячных и среднегодовых коэффициентов посортного состава C сосновых экспортных пиломатериалов (ТУ 13—316—76) и их среднего квадратичного отклонения $\pm n\sigma$.

Анализ результатов (рис. 1) показал, что в течение года посортный состав пиломатериалов колеблется в широких пределах. Наибольшие изменения претерпевают пиломатериалы IV сорта средней группы толщин (28—50 мм), а наименьшие — IV сорта толстые (63—75 мм).

По ряду причин достаточно точное текущее прогнозирование посортного состава весьма затруднительно. Вследствие этого, вариация посортного состава пиломатериалов приводит к отклонению расчетных Q объемов партий запуска от фактически необходимых Q_n в большую Q_1 или меньшую Q_2 сторону.

Вариация фактически необходимых объемов

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2. \quad (2)$$

Здесь $Q_1 = \frac{Q_0}{(K_c - n\sigma)(1 - K_n)}$; (3)

* Грачев А. В. Обработка сухих пиломатериалов: Лекции для студентов факультета механической обработки древесины — Л.: Изд-во ЛТА, 1977, с. 40.

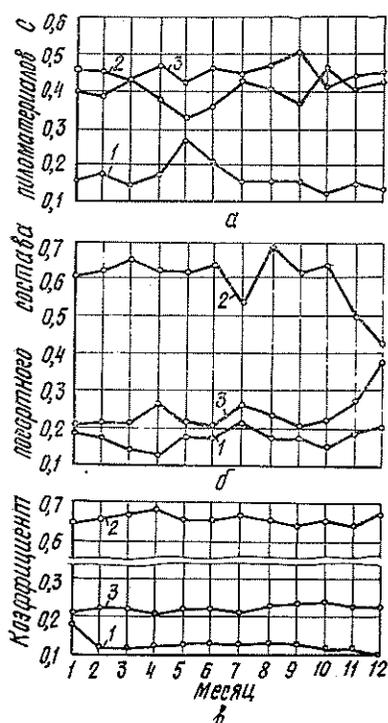


Рис. 1. Изменение коэффициента посортного состава сосновых экспортных пиломатериалов в течение года.

a — тонкие (19—25 мм): 1 — бессортовые ($\bar{C}_{6/c} = 0,163$), 2 — IV сорт ($\bar{C}_{IV} = 0,450$), 3 — V сорт ($\bar{C}_V = 0,387$); *б* — средние (38—50 мм): 1 — $\bar{C}_{6/c} = 0,174$, 2 — $\bar{C}_{IV} = 0,589$, 3 — $\bar{C}_V = 0,238$; *в* — толстые (63—75 мм): 1 — $\bar{C}_{6/c} = 0,122$, 2 — $\bar{C}_{IV} = 0,681$, 3 — $\bar{C}_V = 0,217$.

$$Q_2 = \frac{Q_0}{(K_c + n\sigma)(1 - K_H)} \quad (4)$$

После подстановки значения Q_1 и Q_2 и после преобразования уравнение (2) принимает вид

$$\Delta Q = QK_\sigma \quad (5)$$

где K_σ — коэффициент, характеризующий вариацию фактического объема партии запуска;

$$K_\sigma = \frac{2K_c |n\sigma|}{K_c^2 - (n\sigma)^2} \quad (6)$$

Аналогично получены отклонения фактических объемов от расчетных:

а) в сторону увеличения

$$\Delta Q_1 = QK_{\sigma_1} \quad (7)$$

Здесь K_{σ_1} — коэффициент, характеризующий завышение фактического объема партии запуска,

$$K_{\sigma_1} = \frac{|n\sigma|}{K_c - n\sigma}; \quad (8)$$

б) в сторону уменьшения

$$\Delta Q_2 = QK_{\sigma_2} \quad (9)$$

где K_{σ_2} — коэффициент, характеризующий занижение фактического объема партии запуска,

$$K_{\sigma_2} = \frac{|n\sigma|}{K_c + n\sigma} \quad (10)$$

Из рис. 2 и формул (7)—(10) видно, что при постоянном значении σ вариация фактически необходимых объемов партий запуска в большую и меньшую стороны относительно расчетного объема неодинакова. Отклонение фактического объема в сторону увеличения всегда больше, чем в сторону уменьшения, на величину

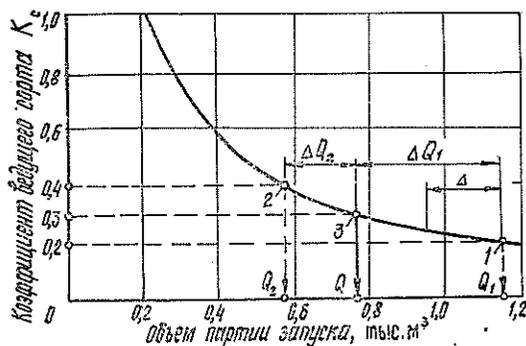


Рис. 2. Зависимость коэффициента ведущего сорта от объема партии запуска.

1 — $3\sigma = \pm 0$; 2 — $3\sigma = +0,1$; 3 — $3\sigma = -0,1$.

$$\Delta = QK_{\Delta} \quad (11)$$

Здесь K_{Δ} — коэффициент, характеризующий непропорциональность изменения фактического объема партии в большую и меньшую стороны при постоянном отклонении коэффициента ведущего сорта от среднего значения,

$$K_{\Delta} = \frac{2(n\sigma)^2}{K_c^2 - (n\sigma)^2} \quad (12)$$

Отклонение фактических объемов партий запуска Q_n от расчетных Q нежелательно, поскольку завышение и без того больших объемов партий ставит предприятие в затруднительное положение в связи с их комплектованием и хранением, а занижение связано с уменьшением коэффициента накопления готовых пакетов K_n . Это обстоятельство имеет особенно важное значение при формировании пакетов с повышенным коэффициентом накопления из пиломатериалов с низким коэффициентом ведущего сорта и большим средним квадратичным отклонением.

Так, например, при сечении пакета $1,2 \times 1,2$ м и средней длине 4,0 м число длин пакетов равно 16 и $K_n = 0,8$; объем партии пиломатериалов, для которых $K_c = \bar{C}_{IV} \pm \pm 3\sigma = 0,3 \pm 0,1$, может быть больше действительно необходимого на 384 м^3 (50 %) или меньше на 192 м^3 (25 %).

УДК 674.093.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ОБРЕЗНЫХ ДОСОК ПРИ РАЗВАЛЬНОМ СПОСОБЕ РАСКРОЯ БРЕВЕН

В. С. ШАЛАЕВ, С. Н. РЫКУНИН

Московский лесотехнический институт

В теории раскроя сырья на пиломатериалы форму бревен принимают за усеченный параболоид вращения второго порядка. В этом случае при определении оптимальной длины и ширины обрезных досок бревно делят на две зоны: пифагорическую и параболическую [1, 2]. Границу между этими зонами в бревне определяют размером

$$A_{кр} = 2a_{кр} = \sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2}, \quad (1)$$

где $a_{кр}$ — половина расстояния $A_{кр}$;

d, D — вершинный и комлевый диаметры бревна.

Если расстояние от центра бревна до наружной пласти доски $a_n < a_{кр}$, то оптимальная длина l_0 обрезной доски равна длине бревна L :

$$l_0 = L, \quad (2)$$

а оптимальная ширина обрезной доски

$$b_0 = \sqrt{d^2 - 4a_n^2}. \quad (3)$$

Если $a_n > a_{кр}$, то

$$l_0 = \frac{2}{3} L \frac{D^2 - 4a_n^2}{D^2 - d^2}; \quad (4)$$

$$b_0 = \sqrt{\frac{D^2 - 4a_n^2}{3}}. \quad (5)$$

Для определения оптимальной толщины обрезной доски m_0 возможен следующий подход. Объемы обрезной доски $V = mbl$. Выразив величины b и l через m и приравняв первую производную $\frac{dV}{dm}$ нулю, можно найти m_0 .

Очевидно, и при одновременном рассмотрении трех составляющих объема m , b и l оптимальные размеры ширины и длины можно определять, используя формулы (2)–(5).

При $a_n < a_{кр}$, учитывая выражения (2) и (3), получим выражение для оптимального объема обрезной доски:

$$V_0 = m_0 L \sqrt{d^2 - 4(a_{вн} + m_0)^2}, \quad (6)$$

где $a_{вн}$ — расстояние от центра бревна до внутренней пласти доски.

Тогда при $\frac{dV_0}{dm_0} = 0$ можно определить

$$m_0 = \frac{\sqrt{2d^2 + a_{вн}^2} - 3a_{вн}}{4}. \quad (7)$$

Таблица 1

Значения оптимальной толщины m_0 обрезной доски при выработке ее в пифагорической зоне из сегмента толщиной $m_c = \frac{D - 2a_{вн}}{2}$

$\frac{a_{вн}}{d}$	$\frac{m_0}{d}$	$\frac{m_c}{d}$	$\frac{m_0}{m_c}$
0	0,3536	0,500	0,7072
0,100	0,2794	0,400	0,6985
0,200	0,2071	0,300	0,6903
0,300	0,1364	0,200	0,6820
0,400	0,0674	0,100	0,6740
0,450	0,0335	0,050	0,6700
0,475	0,0167	0,025	0,6680
0,485	0,0100	0,015	0,6678

Результаты расчетов по формуле (7) показали (см. табл. 1), что значения m_0 при $a_n < a_{кр}$ с достаточной степенью точности можно определять по формуле:

$$m_0 \approx \frac{2}{3} m_c = \frac{d - 2a_{вн}}{3}. \quad (8)$$

Погрешность при этом не превышает 6 %.

При $a_n > a_{кр}$, используя формулы (4) и (5), получим:

$$V_0 = \frac{2}{3} m_0 L \frac{D^2 - 4(a_{вн} + m_0)^2}{D^2 - d^2} \sqrt{\frac{D^2 - 4(a_{вн} + m_0)^2}{3}}, \quad (9)$$

тогда при $\frac{dV_0}{dm_0} = 0$ можно определить, что

$$m_0 = \frac{\sqrt{4D^2 + 9a_{вн}^2} - 5a_{вн}}{8}. \quad (10)$$

Т а б л и ц а 2
Значения оптимальной толщины m_0 обрезной доски
при выработке ее в параболической зоне
из сегмента толщиной $m_c = \frac{D - 2a_{вн}}{2}$

$\frac{a_{вн}}{D}$	$\frac{m_0}{D}$	$\frac{m_c}{D}$	$\frac{m_0}{m_c}$
0,200	0,1360	0,300	0,4533
0,250	0,1108	0,250	0,4432
0,300	0,0867	0,200	0,4335
0,350	0,0636	0,150	0,4240
0,400	0,0416	0,100	0,4155
0,450	0,0204	0,050	0,4074
0,475	0,0101	0,025	0,4040
0,485	0,0060	0,015	0,4000
0,495	0,0020	0,005	0,4000

Результаты расчетов по формуле (10) показали (см. табл. 2), что значения m_0 при $a_{вн} > a_{кр}$ с достаточной степенью точности можно найти по формуле:

$$m_0 \approx \frac{2}{5} m_c = \frac{D - 2a_{вн}}{5}. \quad (11)$$

Погрешность при этом составляет не более 10—15 %.

Полученные формулы можно использовать при составлении (расчете) поставок, согласовывая расчетный размер m_0 , так же как и l_0 , b_0 , с ближайшим спецификационным.

Л И Т Е Р А Т У Р А

[1]. Фельдман Х. Л. Система максимальных поставок на распиловку.— М.—Л.: Гослестехиздат, 1932.— 276 с. [2]. Шапиро Д. Ф. Лесопильно-строгальное производство.— М.: Гослестехиздат, 1935.— 508 с.

УДК 676.082.2

О ВЯЗКОСТИ МОНОСУЛЬФИТНЫХ ЩЕЛОКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВАРОК

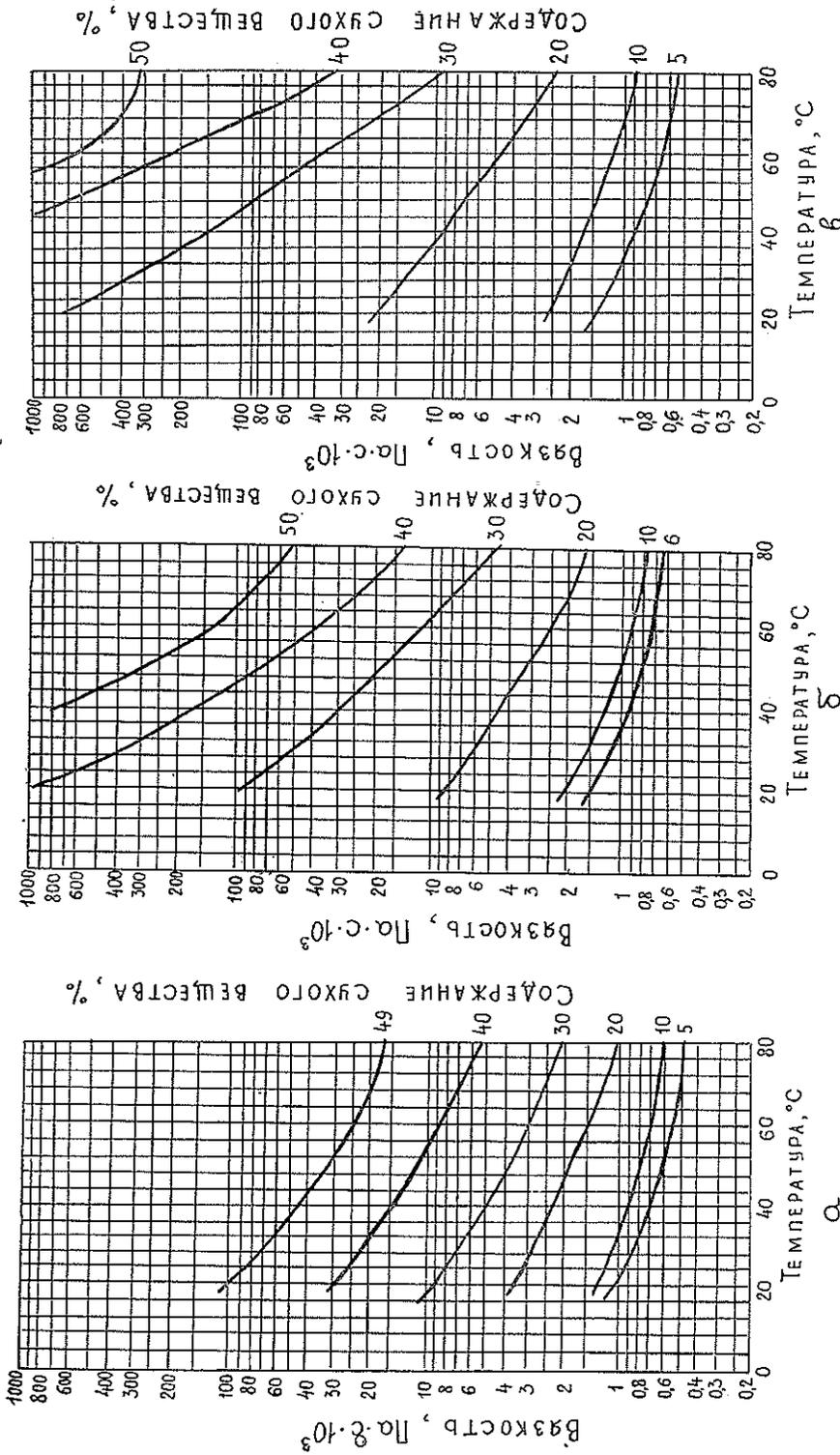
Н. Д. КАМАКИНА, Е. В. НОВОЖИЛОВ, Б. Д. БОГОМОЛОВ

Архангельский лесотехнический институт

Характеристика моносльфитных щелоков приведена в ряде работ [1, 2, 5]. Все исследователи отмечают существенное отличие этого вида щелока от сульфитного и сульфатного. Отработанный моносльфитный щелок упаривают, а затем сжигают. Одно из важнейших свойств этого щелока — вязкость.

Нами исследована вязкость отработанных моносльфитных щелоков Архангельского (АЦБК), Котласского (КЦБК) и Пермского (ПЦБК) комбинатов. Указанные щелока получены при варке с различными варочными растворами: моносльфитным раствором на натриевом основании (АЦБК), моносльфитным раствором на натриевом основании с добавкой сульфатного черного щелока (КЦБК), моносльфитным раствором на аммониевом основании (ПЦБК). Характеристика моносльфитных щелоков приведена в таблице.

Проба	Катион основания	рН 20%-ного раствора	Содержание сухих веществ, %	Зольность, % от содержания сухих веществ		
Моносльфитный щелок	АЦБК	Na	7,00	54,2	40,5	
»	»	КЦБК	Na	6,40	57,2	40,7
»	»	ПЦБК	NH ₄	5,45	48,7	2,0



Зависимость вязкости моносульфитных шлоков производственных варок от температуры и содержания сухого вещества.
 а — шлоки Пермского ЦБК; б — Котласского ЦБК; в — Архангельского ЦБК.

Для проведения исследования из производственных концентратов щелоков (см. таблицу) путем разбавления были приготовлены растворы с содержанием сухих веществ 5, 10, 20, 30, 40 и 50 %. Вязкость измеряли на капиллярном вискозиметре Оствальда при температуре 20, 40, 60 и 80 °С. Результаты представлены на рисунке.

Наименьшей вязкостью обладает щелок Пермского ЦБК, наибольшей — Архангельского ЦБК, щелок Котласского ЦБК занимает промежуточное положение. Так, в интервале температур 40—60 °С и содержании сухих веществ 40 % вязкость щелока АЦБК была в 8 раз выше вязкости щелока КЦБК и в 40 раз больше вязкости щелока ПЦБК.

Как и следовало ожидать, с увеличением содержания сухих веществ вязкость отработанных моносльфитных щелоков повышается быстрее, чем следовало бы по закону прямой пропорциональности. У всех проб щелоков при концентрации сухих веществ выше 30—40 % вязкость резко увеличивается. Это объясняется проявлением структурной вязкости, вызванной образованием коллоидов.

У щелоков Котласского и Архангельского комбинатов зольность одного порядка, а вязкость существенно отличается. Отсюда следует вывод, что за величину вязкости более ответственны высокомолекулярные вещества, содержащиеся в щелоках, — лигнин и гемицеллюлозы.

Известно, что органические вещества черного сульфатного щелока являются ингибиторами реакций деструкции углеводов. Это приводит к увеличению выхода полуцеллюлозы за счет сохранения гемицеллюлоз [3]. В результате в щелоках после варки полуцеллюлозы по режиму КЦБК содержание гемицеллюлоз и их степень полимеризации ниже, чем в обычном моносльфитном щелоке на натриевом основании. Вероятно, поэтому вязкость щелока КЦБК меньше, чем АЦБК.

Отличительная черта щелока Пермского ЦБК — низкая зольность, что обусловлено аммониевым катионом варочного раствора. В литературе недостаточно данных по составу и свойствам аммониевых щелоков. С. А. Сапотницкий [4] установил дополнительное снижение выхода редуцирующих веществ в сульфитном щелоке при использовании в сульфитной варке аммониевого основания взамен натриевого за счет участия сахаров в реакциях с аммиаком. Возможно, и при варке с сульфитом аммония реакции деструкции углеводной части древесины идут более интенсивно, что приводит к большему разрушению растворенных гемицеллюлоз. Поэтому, несмотря на более высокое содержание органических веществ, вязкость аммониевого моносльфитного щелока ниже, чем натриевых щелоков.

Таким образом, вязкость отработанных моносльфитных щелоков зависит от состава варочного раствора, особенно от катиона основания. Величина вязкости определяется количеством органических веществ в растворе и их молекулярной массой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Волков А. Д., Григорьев Г. П. Физические свойства щелоков целлюлозного производства.— М.: Лесн. пром-сть, 1970, с. 57—59. [2]. Физические свойства щелоков завода нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы Котласского комбината/ В. М. Крюков, Р. Ш. Ильинская, Л. С. Горбунов, А. Г. Олейник.— Бум. пром-сть, 1973, № 7, с. 9. [3]. Новожилов Е. В., Богомолов Б. Д., Хабаров Ю. Г. О деградации гемицеллюлоз, перешедших в щелок при моносльфитной варке полуцеллюлозы.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 2, с. 88—91. [4]. Сапотницкий С. А. Использование сульфитных щелоков.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 224 с. [5]. Han S. T. Physical properties of neutral sulphite spent liquors.— TAPPI, 1957, 40, N 11, p. 921—926.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 06.091

ЛОМОНОСОВ И СОВРЕМЕННОСТЬ

К 275-летию со дня рождения М. В. Ломоносова

И. С. МЕЛЕХОВ

Московский лесотехнический институт

М. В. Ломоносов относится к тем великим ученым, имена которых не тускнеют со временем. Напротив, все полнее раскрывается значение их идей, опережавших время, открываются связанные с ними новые ценные для истории и развития науки страницы.

Прошло 275 лет со дня рождения Ломоносова, но и сегодня его научное наследие, подвиг подлинного служения науке, своей стране представляют непреходящую ценность.

Многие поколения ученых в различных областях знания развивали начинания Ломоносова; следуя заветам гения русской и мировой науки, прокладывали новые пути в химии, физике, геологии, истории, физиологии и других науках.

М. В. Ломоносов не обошел своим вниманием и лес, вопросы его рационального использования, лесной науки, лесного образования. Эта сторона отражена нами в ряде публикаций, в том числе в статье «М. В. Ломоносов и истоки науки о лесе и лесного образования в России», помещенной в «Лесном журнале» № 5 за 1981 г., к которой мы отсылаем читателя, интересующегося отношением М. В. Ломоносова к лесу. Ломоносова глубоко интересовало, например, сбережение лесов путем их рационального использования. Сегодня эта проблема даже более актуальна, чем во времена Ломоносова.

Хотя задуманная М. В. Ломоносовым тема «о лесах», фигурирующая в его собственноручном перечне предполагавшихся работ, не была осуществлена, многие его положения, связанные с лесом, по достоинству оценены в наше время. Известно, что при жизни и после смерти М. В. Ломоносова далеко не все его идеи получили своевременное признание, но гений Ломоносова и его вклад в разные науки были столь феноменальны, что слава его неуклонно росла и в XVIII и XIX столетиях. Но полное признание пришло к нему в XX в., особенно после Великой Октябрьской революции.

Ломоносов оказал и оказывает влияние на многие поколения. Но особенно близок он нам — поколению людей бурного XX в. с его научно-технической революцией. С этим влиянием связаны зарождение и усиление тяги к знаниям у молодежи, образование широкого круга его почитателей, популяризаторов, исследователей-ломоносоведов, формирование людей науки, а через них и дальнейшее ее развитие.

Влияние М. В. Ломоносова своеобразно складывалось и проявлялось на Севере — родине первого русского академика. Вся страна знает и ценит имя М. В. Ломоносова, гордится исполинской силой его гения. Но на Севере как-то по-особому близко чувствуется величие научного подвига крестьянского юноши, совершившего его в ту пору, когда Москва и Петербург, как научные очаги, были так далеки и недоступны. Здесь острее воспринимается сила примера Ломоносова. В отношении северян к своему великому земляку примешивается чувство близости и восхищения, прежде всего, его непреодолимой тягой к знаниям, чувству гордости и удовлетворения великим жизненным подвигом выходца с Севера, достигшего вершин науки. Эти чувства укрепляются и поддерживаются и самой архангельской землей — ее двинскими просторами с лугами и лесами, студеным Белым морем — родными местами Михайла Ломоносова, где он рос и трудился, где сегодня живут и трудятся его земляки.

До революции большинство населения России, особенно сельского, было неграмотным. Автор этих строк с детства помнит изречение «Ученье — свет, неученье — тьма». В этой «тьме» для северян моего поколения ярким лучом света был Ломоносов, о нем

слышали с раннего детства, даже из уст неграмотных родителей, и тянулись к грамоте, знаниям. Дух Ломоносова витал в школах города Архангельска. Его имя носила местная мужская гимназия. В средней школе, в которой мне довелось учиться уже в советское время (четвертая школа), преподавателем физики и химии был Дмитрий Сергеевич Романов — почитатель Ломоносова, его страстный пропагандист. Выходец из далекой Сибири, в двадцатых годах он приехал учительствовать на Европейский Север, движимый единственным желанием жить и работать на родине М. В. Ломоносова. Дмитрий Сергеевич воодушевлял учеников своим энтузиазмом, прививал любовь к науке, создал активно работающий кружок по физике и химии.

В 1925 г. в Ленинградском лесном институте (в дальнейшем — Лесотехническая академия) автору этих строк довелось на новом уровне приобщиться к Ломоносову — слушать на I курсе лекции по общей химии проф. Б. Н. Меншуткина. Борис Николаевич Меншуткин — выдающийся ломоносовед и историк химии, автор ценнейших трудов о Ломоносове, в которых с научной строгостью был доказан приоритет М. В. Ломоносова в открытии закона сохранения веса вещества, показаны многие идеи и положения, опередившие свое время на полтора столетия. Академик С. И. Вавилов подчеркивал впоследствии (1947 г.) «громадность заслуг» Б. Н. Меншуткина в изучении и популяризации научного наследия Ломоносова.

Из лекций Б. Н. Меншуткина мы, тогдашние студенты, многое узнали о М. В. Ломоносове, об отношении к нему лектора. Любопытно, например, что профессор всегда пользовался словом «частица» вместо слова «молекула», ибо выражение «частица», говорил он, введено в наш химический язык М. В. Ломоносовым и дает более четкое представление о сути предмета. Естественно, что из лекций мы узнали самое главное о заслугах Ломоносова как химика — о приоритете его атомической гипотезы и основанных на ней теорий, связанных с принципом сохранения энергии. Попутно упомяну о демонстрационном стиле лекций Б. Н. Меншуткина. На лекциях ему всегда ассистировал лаборант П. Г. Лосев, человек с огромным опытом, проработавший в институте не один десяток лет. «Технология» демонстрационных опытов была блестящей, предварительное словесное объяснение профессора перед опытом было невероятно кратким и сливалось с опытом. Например, когда нам демонстрировали получение гремучего газа, лектор говорил: «Если смешать два объема водорода и один объем кислорода и поджечь, то произойдет...» Слова «взрыв» (или даже «произойдет») профессор уже не произносил, в них не было нужды — взрыв, приготовленный Лосевым, совершался мгновенно. Так велика была сработанность этих двух людей — профессора и лаборанта. Б. Н. Меншуткин ценил на лекции экономию слов и времени.

Примером четкости и научной доказательности являются труды Б. Н. Меншуткина о М. В. Ломоносове. Он составил целую эпоху в ломоносоведении. Большой вклад в него в дальнейшем внесли С. И. Вавилов, другие ученые, писатели. Все это значительно раскрыло и расширило горизонты «ломоносовской науки» в XX столетии и способствовало дальнейшему развитию наук в направлении их дифференциации и интеграции. Нельзя, например, забывать, что у истоков современной физической химии стоял М. В. Ломоносов, как это убедительно доказал Б. Н. Меншуткин.

Выше упоминалось об интересе М. В. Ломоносова к лесу. Автора этих строк иногда спрашивают, как он нашел «лесного Ломоносова», что натолкнуло на этот поиск. Вопрос о причастности Ломоносова к лесной науке занимал меня давно, но вплотую к нему я подошел, когда стал изучать историю лесоводства XVIII в. в России. Прежде всего, мне как северянину, близкому к родным лесным местам Ломоносова, трудно было представить, чтобы при свойственной ему острой природной наблюдательности у него не осталось в памяти впечатлений о лесе, который с детства был рядом с ним. Далее, и это, пожалуй, главное, учитывая многогранность научных интересов Ломоносова, его внимание к природным ресурсам, географическим проблемам, как лесовод я был убежден, что М. В. Ломоносов не мог пройти мимо проблем леса, этого важнейшего природного ресурса. При изучении трудов Ломоносова, архивных и других материалов все это подтвердилось. Научные положения М. В. Ломоносова, касающиеся леса, сохранили свою актуальность и сегодня (о влиянии леса на почву, рациональном использовании леса и др.). Эти положения вошли в современные учебники лесоведения и лесоводства.

Наиболее полное раскрытие и признание многосторонних заслуг Ломоносова произошло в наше время. Его именем названы горный хребет на Новой Земле, возвышенность на о. Западный Шпицберген, подводный хребет в Северном Ледовитом океане, течение в Атлантическом океане. Имя Ломоносова носят город в Ленинградской области, село на родине в Архангельской области, учебные заведения, в том числе Московский государственный университет и Архангельский педагогический институт.

В честь М. В. Ломоносова Академией наук СССР учреждены две золотые медали его имени в качестве высшей награды Академии за выдающиеся работы в области естественных и общественных наук (одна из них присуждается советским ученым, другая — зарубежным). В Ленинграде устанавливается памятник М. В. Ломоносову. В течение ряда последних лет в Архангельске ежегодно проводятся «ломоносовские чтения», в которых принимают участие ведущие ученые страны. Участники «чтений» выезжают в село Ломоносово, чтобы отдать дань огромного уважения своему великому соотечественнику.

Отрадно отметить, что в наши дни на Севере ореол Ломоносова еще более возвысился, раскрываются новые страницы его научных помыслов и дерзаний, выросли новые поколения энтузиастов-ломоносовцев, появились новые ученые ломоносоведы, вносящие ценный вклад в науки, связанные с именем М. В. Ломоносова.

Вместе с тем нельзя не выразить сожаления, что в Архангельске, на родине первого русского академика, сегодня нет ни одного научного учреждения Академии наук СССР. Между тем, в начале 30-х гг. именно здесь, благодаря инициативе тогдашнего президента Академии А. П. Карпинского возникло первое в стране периферийное учреждение Академии наук СССР в лице Полярной комиссии, а затем Северной базы АН СССР. После эвакуации в годы войны базы в Сыктывкар в Архангельске оставался стационар Академии. На месте его было образовано Северное отделение Института леса АН СССР, а затем, в 1958 г., был организован Институт леса и лесохимии АН СССР на правах центрального института, директор которого избирался на общем собрании Академии. В 60-х гг. в связи с общей реорганизацией в системе АН СССР ряд академических институтов был передан другим ведомствам. Это коснулось и лесных академических институтов (Институты леса Академий наук УССР, БССР, Грузии, Институт леса и лесохимии АН СССР в Архангельске). Институт леса АН СССР из Москвы был переведен в Красноярск и в настоящее время входит в состав Сибирского отделения АН СССР. Появились также научные центры АН СССР на Урале, Дальнем Востоке, других регионах страны, не говоря уже об обширной сети филиалов.

Сегодня на обширной территории Архангельской и Вологодской областей возникают крупные народнохозяйственные проблемы, в том числе проблемы леса. Они нуждаются в помощи академической науки. Необходимо воссоздать Северный научный центр АН СССР на родине Ломоносова.

Постоянное внимание М. В. Ломоносова к природным ресурсам, их выявлению, сохранению, рациональному использованию не только не утратило интереса, но его идеи, взгляды и разработки в этом плане представляются сегодня еще более актуальными, чем когда-либо прежде.

М. В. Ломоносов современен и созвучен нашему времени, как образец ученого, ярчайший пример служения науке и отечеству. Его имя служит зарождению и усилению тяги к знаниям у молодежи. Теперь, когда наука стала подлинной производительной силой, славные традиции русской науки приобретают особое значение при подготовке научных кадров в свете требований научно-технического прогресса. Как никогда актуальны сегодня заветы М. В. Ломоносова, обращенные к грядущим поколениям:

О вы, которых ожидает
Отечество от недр своих
И видеть таковых желает,
Каких зовет от стран чужих.
О ваши дни благословенны!
Держайте ныне ободренны
Раченьем вашим показать,
Что может собственных Платонов

И быстрых разумом Невтонов
 Российская земля рождать.

Призывно и современно звучат слова великого ученого:

О вы, щастливые науки!
 Прилежны простирайте руки
 И взор до самых дальних мест.
 Пройдите землю и пучину
 И степи и глубокий лес...

УДК 06.091

АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ НАРТОВ

К 250-летию со дня рождения

М. Д. МЕРЗЛЕНКО

Московский лесотехнический институт

К числу зачинателей русского лесоводства акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов [2] относит А. А. Нартова (1737—1813 гг.) — известного деятеля науки и культуры конца XVIII и начала XIX вв., президента Российской Академии.

А. А. Нартов родился в Санкт-Петербурге; учился в немецком и латинском классах при Академии наук, откуда поступил в шляхетский (кадетский) корпус. Окончил его в 1755 г.

С 1766 г. состоял членом Берг-коллегии (горнорудного управления), а с 1796 г. — ее президентом. В 1777 г. был назначен вице-президентом Монетного департамента.

А. А. Нартов числился активнейшим основоположником Императорского вольного экономического общества, открытого в 1765 г. На протяжении 23 лет он состоял в должности секретаря, а в 1797 г. был избран президентом этого общества.

В 1796 г. А. А. Нартов стал почетным членом Академии наук; такое же звание он получил от Академии художеств, Харьковского университета и Стокгольмской академии, а с 1801 г. назначен президентом Российской академии*.

А. А. Нартов является основоположником отечественного лесоводства. В его лесоводственных работах приводятся не только рецептурные советы, но и поднимаются теоретические вопросы, касающиеся биологии леса — отношений древесных пород к почве, взаимоотношений растений между собой и т. д. [2]. Опубликованная им в 1765 г. статья «О посеве леса» представляет первый в отечественной литературе печатный труд по лесоводству, в частности по лесокультурному делу.

Поражает глубина содержания этой маленькой, но очень ценной работы. Возникла статья в результате размышлений А. А. Нартова о безлесных местах, где жители испытывают острую нужду в древесине. Кроме того, есть четкое примечание [3], что вышел этот труд «по наставлению славного Шведского Ботаника Линнея». Это обстоятельство наводит на мысль о возможном знакомстве с самой работой известного биолога Карла Линнея.

Статья содержит аспекты практического лесоводства и лесокультурного дела в тесном сочетании с особенностями условий местопроизрастания лесов и биологией самого леса. Так, при изложении вопроса о посеве ели, сосны и березы А. А. Нартов обращает внимание читателя на три вещи: время сбора семян и их хранение; как и когда сеять; что на какой земле надлежит сеять. Он дает сроки естественного созревания и выпадания семян ели, сосны и березы; описывает технику получения семян из собранных шишек ели и сосны; указывает время посева семян ели, сосны, березы и

* В отличие от Академии наук, открытой в 1725 г., Российская академия, учрежденная в 1783 г. Екатериной II, служила цели развития гуманитарных наук, в частности, изучения русского языка и словесности. По указу Николая I, в 1841 г. Российская академия была упразднена и преобразована во 2-е отделение Академии наук.



глубину их заделки. При этом А. А. Нартов раскрывает отношение и требовательность указанных древесных пород к почвенным условиям произрастания. Характеризуя условия произрастания хвойных пород, он выделяет значение рельефа и степень влагообеспеченности почвы, четко выделяя суходольные, заболоченные и болотные условия.

Он повествует о приемах удаления густой дернины огнем и рыхлении почвы граблями, предшествующих высеву семян. А. А. Нартов рекомендует до посева хранить семена в погребах либо в других холодных местах, что представляет собой не что иное, как процесс стратификации. Советует прикрывать посевы мхом, который доныне используют как хороший мульчирующий материал.

В работе «О посеве леса» содержатся конкретные рекомендации и по рубкам ухода за лесом. В них мы находим четкое указание на целевое назначение рубок ухода, время их проведения, периодичность и интенсивность разреживания: «Кто бревна и мачтовые деревья иметь желает, тот должен соснам дать вырасти до 24 футов и то в густоте и чащине, а напоследок густоту леса несколько вырубить, только с тою осторожностью, чтоб снег, лежащий на сучьях, малые деревья повредить или поломать не мог» [3]. Повторную рубку рекомендовал делать через 10 лет так, чтобы деревья отстояли друг от друга на расстоянии 18 футов. Излагая лесоводственные вопросы, А. А. Нартов раскрывает и биологические стороны жизни леса, в частности, указывает на взаимоотношения разных древесных пород и последних — с травянистой растительностью. На приводимых им примерах четко видно проявление борьбы за существование.

Статья «О посеве леса» была опубликована в трудах Императорского вольного экономического общества, которому Андрей Андреевич отдавал много времени и труда в сочетании с большими пожертвованиями, в результате которых, «несмотря на свой высокий чин действительного тайного советника, он был человек в такой степени

недостаточный, что по смерти своей не оставил нисколько наличных денег, так что семейство его не в состоянии было и похоронить его приличным образом» [5]. А. А. Нартов был похоронен на средства Общества на Смоленском кладбище.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Краткая биографическая справка о А. А. Нартове.— Лесн. хоз-во, 1950, № 1, с. 87. [2]. Мелехов И. С. Очерк развития науки о лесе в России.— М.: АН СССР, 1975.— 208 с. [3]. Нартов А. А. О посеве леса.— Тр. Имп. Вольного Экономич. общества, 1765, ч. 1, с. 28—35. [4]. Пушкин А. С. Российская Академия: Собр. соч. в 10 т. Т. 6.— М.: Правда, 1981, с. 242—246. [5]. Ходнев А. А. История Императорского Вольного Экономического общества с 1765 до 1865 года.— Спб., 1865.— 667 с.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 581.13(049.3)

ЦЕННАЯ МОНОГРАФИЯ*

Значительная часть наземной растительности в настоящее время произрастает в неблагоприятных условиях среды. Обеспечение удовлетворительной жизнедеятельности может быть достигнуто при условии детального изучения механизма физиолого-биохимической адаптации к этим условиям.

В результате длительных исследований накоплен значительный фактический материал в отношении адаптационного механизма у растений, произрастающих в условиях засухи, засоленности и экстремальных температур. Значительно хуже изучена жизнь растений в условиях почвенной аноксии, наиболее ярко проявляющаяся на значительных площадях заболоченных лесов таежной зоны. Отсутствие данных об особенностях физиологии древесных растений на переувлажненных почвах препятствует разработке научно обоснованных критериев при проведении крупных гидромелиоративных работ, направленных на устранение или ослабление отрицательного действия недостатка кислорода в почве. В связи с этим монография А. В. Веретенникова, позволяющая выявить особенности метаболизма у древесных растений, произрастающих в условиях недостатка кислорода на затапливаемых минеральных и торфяных почвах, представляет несомненный интерес и является актуальной.

На основании собственных исследований, дополненных анализом имеющейся литературы, в сравнительно небольшой по объему работе автор описал генезис и дал характеристику избыточно увлажненных почв, приведя данные о комплексе происходящих в них физико-химических процессов.

Особую ценность представляют данные о физиологии корневой системы и надземной части древесных растений, испытывающих действие аноксии. Приведенные автором данные о транспирации, обводненности тканей, минеральном питании, дыхании, фотосинтезе, транспорте ассимилятов и превращении веществ позволили автору выявить особенности метаболизма древесных растений в условиях кислородной недостаточности и определить морфологические и физиолого-биохимические аспекты устойчивости к этому неблагоприятному фактору.

Библиографический список позволяет желающим более глубоко ознакомиться с изучаемой проблемой.

Рецензируемая монография представляет интерес для физиологов, почвоведов, лесоводов, мелиораторов и всех интересующихся жизнью древесных растений. К сожалению, книга издана неоправданно малым тиражом (1000 экз.).

И. В. Гуняженко

Белорусский технологический институт

КНИГА О РУБКАХ УХОДА
И ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПОЛЬЗОВАНИИ**

В книге даны биологические, экономические и законодательные основы рубок ухода как одного из важных лесохозяйственных мероприятий, направленных на выращивание высокопродуктивных биологически устойчивых насаждений оптимального породного состава. Биологические основы рубок ухода рассматриваются, исходя из главной их задачи — формирования высокопродуктивных древостоев, обеспечивающих

* Веретенников А. В. Метаболизм древесных растений в условиях корневой аноксии.— Воронеж: ВГУ, 1985.— 151 с.

** Атрохин В. Г., Иевинь И. К. Рубки ухода и промежуточное лесопользование.— М.: Агропромиздат, 1985.— 255 с.

непрерывное и нестоищительное лесопользование. В этой части изучаются положение дерева в лесном пологe, условия для лучшего режима роста насаждений, освещаются методы определения оптимального числа деревьев и продуктивности насаждений. Лесовод для конкретных условий может использовать тот или иной метод определения числа деревьев на 1 га и тем самым проверить интенсивность изреживания в аналогичных насаждениях при рубках ухода.

Рассмотрены экономические предпосылки рубок ухода за лесом. Приведена структура сортиментов, получаемых от промежуточного пользования в европейской части СССР. Особо подчеркнута потенциальная возможность увеличить промежуточное лесопользование за счет охвата всех насаждений, нуждающихся в рубках ухода. Приведены интересные сведения, позволяющие уточнить общую направленность в планировании рубок ухода и распределении материальных и денежных средств.

Представляет интерес описание различных методов расчета размеров промежуточного пользования. Отмечены их достоинства и в то же время четко указано на необходимость расчетов в общих программах, разрабатываемых на весь оборот рубок леса.

В книге дана динамика становления регламентирующих документов. Особо подчеркнuto, что рубки ухода, как промежуточное лесопользование, не должны быть самоцелью. Как лесохозяйственные мероприятия и средства частичного лесопользования они составляют вместе с рубками главного пользования и лесовосстановлением главнейшие звенья лесоводства, регламентирующие и определяющие основные направления в развитии лесного дела.

Изложены методы рубок ухода классического лесоводства, основанные на лесоводственных классификациях, и методы, возникшие в практике лесоводства. Это рубки ухода повышенной интенсивности, ландшафтные и др. Большое место отведено методу рубок ухода с отметкой деревьев будущего, при котором в возрасте прореживания и проходных рубок определяют лучшие деревья и помечают их как объекты ухода в количествах, установленных соответствующими региональными программами. Этот метод должен убедить производителей в необходимости сохранить средневозрастные и приспевающие леса в центральных областях европейской части СССР и вырастить к возрасту спелости высокопродуктивные насаждения.

Значительное место в книге уделено описанию санитарных рубок в новом освещении. Кратко изложены химические методы ухода за лесом.

Много внимания уделено рассмотрению программ рубок ухода, разработанных различными институтами. Подчеркнуты особенности рубок ухода за кедровой сосной, приведены новые программные сведения по рубкам ухода в кленово-липовых дубравах и дубово-грабовых, буковых лесах, а также программа выращивания высокопродуктивных осинников.

Приведен большой фактический материал по лесоводственной и экономической эффективности рубок ухода как мероприятия высокой интенсивности лесного хозяйства.

Довольно подробно изучены вопросы концентрации лесохозяйственных мероприятий, как основы интенсификации лесохозяйственного производства, с учетом решения этой проблемы на почвенно-типологической базе — единственно научной диалектической концепции, позволяющей производству максимально использовать экологические резервы лесовыращивания и повышения продуктивности лесов.

Дан глубокий анализ отечественных и зарубежных достижений в области механизации рубок ухода. Приведены интересные сведения о машинах, механизмах и технологиях, разработанных в СССР и за рубежом. Изложены лесоводственные и технические требования к машинам и технологии рубок ухода, указаны факторы, влияющие на производительность труда. Показаны человек и машина как проблема и как современная реальность в лесу на рубках ухода других работах. Критически оценены различные технологические схемы, перечислены новые перспективные машины и механизмы, принятые на вооружение лесного хозяйства странами СЭВ.

Описаны перспективы улучшения рубок ухода за лесом, предусматривающих концентрацию всех работ в одном или группе смежных кварталов, что позволит повысить эффективность производства, производительность труда и улучшить качество выращиваемого леса.

К недостаткам книги следует отнести наличие повторений, которые, правда, часто применяются для усиления рассматриваемых положений. Так, на с. 50 сказано о ширине коридоров к периоду очередных приемов, а на с. 51 указано, что эти параметры должны быть достигнуты к четвертому и пятому году.

В разделе «Методы рубок ухода» (с. 60) приведен коридорный метод, а на с. 123 дано более подробное описание его как программа выращивания дуба.

В табл. 27 (с. 191) даны нормы выработки для вспашки и посадки леса в зависимости от длины участка для различных агрегатов с марками машин, которые в настоящее время не выпускаются.

Однако приведенные недостатки не могут снизить большой ценности материалов книги. В ней работники леса найдут ответы на многочисленные производственные вопросы: как повысить производительность труда на рубках ухода, снизить себестоимость заготовки древесного сырья, экономить горючее и другие ресурсы. Большое внимание уделено бригадному подряду, приведены многочисленные примеры экономической выгоды этого метода организации работ в лесничестве. Сделано ценное обобщение различных приемов рубок ухода, разновидностей поквартального метода организации и ведения лесного хозяйства.

Книга представляет большой интерес для научных работников, руководителей и специалистов лесного хозяйства, слушателей факультетов повышения квалификации и студентов.

Т. Т. Малогин, В. С. Наконечный

Украинская сельскохозяйственная академия

ЮБИЛЕИ

ЮБИЛЕИ
ИГОРЯ ПЕТРОВИЧА ЩЕРБАКОВА

22 октября 1986 г. исполняется 75 лет со дня рождения и 55 лет научно-производственной и общественной деятельности видного ученого лесоведа Сибири доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Якутской АССР, члена КПСС с 1940 г. Игоря Петровича Щербакова.

Любовь к лесу, природе громадного неизученного Северо-Востока нашей страны, склонность к исследованиям и организаторские способности определили жизненный путь И. П. Щербакова. В 20 лет он окончил лесохозяйственное отделение Ленинградской лесотехнической академии, в 22 года — директор техникума, в 30 лет — в трудные военные годы — руководитель управления лесного хозяйства республики, в течение последних 18 лет — директор Института биологии Якутского филиала СО АН СССР и одновременно — заведующий лабораторией леса. В 1949 г. успешно защитил кандидатскую, а в 1964 г. докторскую диссертацию, в 1971 г. ему присвоено звание профессора.

И. П. Щербаков — ученик и последователь научных идей академика В. Н. Сукачева. Основные направления его исследований связаны с познанием закономерностей пространства лесов в Якутии, их формационной и типологической структуры, эколого-биологических свойств главных лесообразующих пород, процессов лесовосстановления. Разработанные им классификации типов леса, гарей, рекомендации по лесовозобновлению, выделению лесосырьевых баз используются в лесном хозяйстве, при лесоинвентаризационных работах на всей территории Якутии. Воплощаются в жизнь предложения И. П. Щербакова по охране природы, созданию системы заповедников в регионе.

Обширные знания, большой жизненный опыт, целеустремленность и одержимость в работе, доброжелательность и принципиальность в общении с людьми снискали И. П. Щербакову заслуженный авторитет в лесной науке и лесном производстве. Самоотверженный труд И. П. Щербакова отмечен правительственными наградами.

Игорь Петрович полон творческих сил, замыслов и планов решения актуальных лесных проблем, вызванных перспективным развитием производительных сил на Северо-Востоке страны.

В. П. Загайнов, Д. С. Оконешников,
Н. Г. Соломонов, А. М. Бойченко,
П. А. Тимофеев

Министерство лесного хозяйства Якутской АССР
Институт биологии Якутского филиала СО АН СССР
Биолого-географический факультет Якутского
государственного университета

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

НИКОЛАЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ ДЕКАТОВ

К 90-летию со дня рождения

Исполнилось 90 лет со дня рождения Николая Евгеньевича Декатова — одного из выдающихся лесоводов нашего времени.

Н. Е. Декатов родился 1 июля 1896 г. в г. Вольске (Саратовская область). В 1914 г. он поступил в Петербургский лесной институт. В 1925 г. был приглашен проф. Н. Е. Ткаченко на кафедру общего лесоводства. Окончив аспирантуру (1930 г.), он остается ассистентом кафедры. С 1933 г. Н. Е. Декатов — доцент Ленинградской лесотехнической академии.

Еще учась в аспирантуре, Н. Е. Декатов работал ассистентом, а затем старшим научным сотрудником отдела лесоведения Государственного института опытной агрономии, преемником которого является Ленинградский научно-исследовательский институт лесного хозяйства. ЛенНИИЛХу Н. Е. Декатов отдал около 40 лет своей творческой жизни.

С 1953 г. и до ухода на пенсию в 1970 г. Н. Е. Декатов занимал должность заведующего сектором (позднее отделом) лесоводства ЛенНИИЛХа. Одновременно он руководил созданной им лабораторией гербицидов и арборицидов, Северной, Петрозаводской и Котласской (позднее Пермской) лесными опытными станциями, а с 1951 г. — сектором леса Карело-Финского филиала АН СССР (ныне Институт леса).

С именем Н. Е. Декатова связано развитие почти всех направлений исследований отдела лесоводства ЛенНИИЛХ. Еще студентом он сделал первые шаги в исследовательской работе. В 1931 г. Н. Е. Декатов опубликовал статью «Возобновление леса в Дружносельском и Орлинском районах Сиверского опытного лесхоза в связи с прежним хозяйством», которая принесла ему известность в научных кругах. Большая часть исследований довоенного периода (1924—1941 гг.) посвящена изучению лесорастительных условий концентрированных вырубок и процессов естественного лесовозобновления. Эти материалы легли в основу кандидатской диссертации, защищенной в 1937 г. Кроме того, Н. Е. Декатов занимается вопросами сенокосения и пастбы скота в лесу, выращивания осинового древостоев для нужд спичечной промышленности. В этот период опубликованы такие его работы, как «Простейшие мероприятия по возобновлению леса на концентрированных вырубках» (1936 г.) и «Пастба скота в лесу» (1937 г.).

Н. Е. Декатов первым в нашей стране (в 1935 г.) начал исследования в области применения химических средств в лесном хозяйстве. Эти исследования продолжались более 20 лет. Их результаты обобщены в монографиях «Химические меры борьбы с сорняками в лесном хозяйстве (применение хлоратов в качестве гербицидов)» (1947), «Химические средства борьбы с сорной растительностью в лесном хозяйстве» (1958), «Применение гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве (1966), в ряде статей и практических рекомендаций.

В послевоенные годы в поле зрения Н. Е. Декатова находятся практически все актуальные проблемы таежного лесоводства: рационализация рубок главного пользования, совершенствование рубок ухода и химического ухода за лесом, мероприятия по лесовосстановлению на концентрированных вырубках, аэросев, очистка лесосек и др. Итоги своих исследований Н. Е. Декатов обобщил в монографии «Мероприятия по возобновлению леса при механизированных лесозаготовках» (1961). Всего Н. Е. Декатовым опубликовано более 70 научных работ. Его исследования имели ярко выраженную практическую направленность и в то же время их отличала глубокая научно-методическая основа.

В 1948 г. в Институте леса АН СССР Н. Е. Декатов защитил докторскую диссертацию на тему «Химические меры борьбы с сорняками в лесном хозяйстве». В 1953 г. ему присваивается ученое звание профессора лесоводства, а несколько позже — почетное звание заслуженного лесоведа РСФСР.

Под руководством Н. Е. Декатова прошли аспирантскую подготовку более 20 человек, большинство из них ныне кандидаты и доктора наук. Более 10 лет отдал Н. Е. Декатов разработке «Основ лесного законодательства СССР и союзных республик».

Признанием заслуг Н. Е. Декатова перед лесной наукой и лесным хозяйством явилось награждение его орденами и медалями СССР. Все представленные на ВДНХ работы, выполненные под его руководством, отмечены медалями.

Ученые и специалисты лесного хозяйства нашей страны, ученики и соратники Николая Евгеньевича навсегда сохранят добрую память о нем, любовь и глубокое уважение.

Е. С. Арцыбашев, В. П. Бельков, С. А. Дыренков,
А. Н. Мартынов, Е. Н. Мартынов, С. Н. Сеннов,
Д. П. Столяров, И. В. Шутов

ЛенНИИЛХ, Ленинградская лесотехническая академия,
Государственный педагогический институт им. А. И. Герцена

ПАМЯТИ ПЕТРА ЛУКИЧА БОГДАНОВА (1901—1977 гг.)

В ноябре 1986 г. исполнилось бы 85 лет со дня рождения Петра Лукича Богданова — видного ученого и талантливого педагога. В его лице воплотились лучшие черты поколения, которое на заре советской власти получило образование на курсах и рабфаках, а затем составило костяк студентов высших учебных заведений. Люди неистощимой жажды знаний, большого трудолюбия, искренне преданные науке, — они стояли у истоков многих ее направлений, развивая их и готовя научные и инженерные кадры для нашей страны. П. Л. Богданов известен в стране как дендролог, селекционер, геоботаник. По его учебникам и учебным пособиям «Дендрология», «Ботаника» (два издания), «Определитель древесных растений по листьям» и другим учились и продолжают учиться тысячи студентов лесных вузов. Эти учебники вошли в неоценимый фонд отечественной учебной литературы.

Широк был круг научных интересов П. Л. Богданова: интродукция древесных растений; селекция тополей и растений, содержащих дубильные вещества; биология лесных трав и мхов и борьба со сфагнами; жизнь болотных и водных микроорганизмов в замкнутой среде. В науке для него не было мелких тем. Любая проблема, которой занимался Петр Лукич, находила в его трудах всестороннее освещение с обязательными разработками прикладного характера. Некоторые вопросы, поднятые П. Л. Богдановым, в дальнейшем развились в самостоятельные проблемы биологии. Он был одним из первых, кто начал заниматься фотопериодизмом у древесных растений, использованием рентгеновских лучей в селекции, получением химер, изучением динамики живых организмов в замкнутых микробноценозах. В этих работах Петр Лукич проявил себя блестящим экспериментатором и методистом. Им впервые были разработаны методики получения химерных тополей способом вегетативного размножения древесных растений, выведения сортов тополей с заданной длиной древесных волокон, выявления устойчивости и роли отдельных живых организмов в условиях замкнутой среды. Настольной книгой селекционеров древесных растений является монография «Тополя и их культура», выдержавшая два издания.

П. Л. Богданов родился в Смоленске в рабочей семье. С 13 лет началась его трудовая деятельность. В 1919 г. он поступает на работу в Смоленский ботанический сад и с этого времени его интересы сосредоточиваются на изучении растений — деле, которому он посвятил всю свою жизнь и которое принесло ему известность и признательность ботаников и лесоводов. С 1922 г. жизнь П. Л. Богданова неразрывно связана с Ленинградским лесным институтом (ныне Ленинградская лесотехническая академия). Здесь он прошел путь от студента до профессора, заведующего кафедрой ботаники и дендрологии. В 1935 г. Петру Лукичу без защиты (по совокупности работ) была присуждена ученая степень кандидата биологических наук, а в 1947 г. им защищена докторская диссертация на тему «Введение в селекцию тополей».

Многогранна научная, учебная и общественная деятельность П. Л. Богданова. Он работал деканом лесохозяйственного факультета, избирался депутатом Ленгорсовета, являлся членом ВАК. Им опубликовано 85 научных работ общим объемом 122 печ. листа. Под его руководством выполнены и защищены 18 кандидатских диссертаций, некоторые из его учеников стали докторами наук.

П. Л. Богданов участник Великой Отечественной войны: с августа 1941 г. по август 1944 г. он находился в действующей армии. Научная, педагогическая и общественная работа П. Л. Богданова отмечена высокими правительственными наградами: орденами Ленина, «Знак Почета» и шестью медалями.

Память о Петре Лукиче Богданове — его научные труды, учебники, растущие сорта тополей, которые им были выведены. Она живет в сердцах его учеников, которым он передавал знания, профессионализм, любовь к природе, трудолюбие и нетерпимость к любой фальши в науке и жизни.

Ф. А. Чепик

Ленинградская лесотехническая академия

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Б. И. Логгинов. Лесное хозяйство — важная составная часть агропромышленного комплекса	3
Д. И. Ащеулов. Продуктивность и устойчивость древостоев фенологических разновидностей дуба в степных условиях	6
А. С. Чиндяев. Динамика радиального прироста осушенных древостоев Среднего Урала	11
Н. В. Кречетова. Сравнительная характеристика некоторых показателей бархата амурского в условиях Поволжья и в ареале	14
А. Л. Гутман, М. А. Гутман. Модель роста древостоев и ее применение для выравнивания таксационных показателей	17
В. И. Мальщук. Исторические изменения в лесном фонде Унженской низменности	21
А. В. Лебедев. Состояние деревьев ели при различном рекреационном воздействии	26

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Г. М. Анисимова, А. Я. Перельман, О. А. Михайлов. Прогнозирование времени движения трелевочной системы на отдельных передачах	30
И. И. Слепко. Исследование характера изменения контактных напряжений пары несущий канат — каток в процессе эксплуатации	33
Л. Е. Чивиксин, С. И. Ширшов. Выбор технологии и типа механизма при работе с запасами хлыстов на нижнем складе	37
Ю. В. Лебедев. Транспортно-технологическое обоснование рационального распределения объемов раскряжевки хлыстов	41
С. В. Пунанов, В. Я. Харитонов. Центр масс и центр тяжести пучков из хлыстов и полухлыстов	47
В. М. Азаренков. Определение длины тормозного пути плота при остановке	52

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

П. В. Костриков. Физико-механические процессы склеивания гнукотклеенного блока из шпона лиственницы	55
В. И. Хлуд, С. З. Сазаль, Л. И. Пожиток. Расчет процесса формирования древесностружечного ковра с заданным распределением фракционного состава по толщине	60
В. Н. Вольинский. Определение реологических коэффициентов по диаграмме изгиба древесины	63
А. И. Яцюк, Н. В. Бирюченко. Разработка абразивных кругов для шлифования древесины и взаимосвязь их структуры с физико-механическими свойствами	67

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. И. Головин, А. И. Киприанов, М. И. Соколова, А. М. Канышева. Сульфоземиульгатор на основе талловых жирных кислот	72
Г. Ф. Прокшин, Л. А. Миловидова, В. С. Цвиль. Снижение сорности лиственной сульфатной целлюлозы при отбелке ее различными реагентами	76
С. П. Тришин, В. Е. Цветков. Анализ модифицированных фенолоформальдегидных полимерных систем	80
О. Г. Барашко, П. В. Ползик. Стохастическая модель процесса смешивания древесных частиц со связующими в производстве древесностружечных плит	83
И. М. Грошев, В. Н. Марцунь, Т. В. Сухая. Исследование процесса очистки сточных вод производства древесноволокнистых плит	88

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Т. С. Лобовиков. О руководящих началах организации лесопользования на современном этапе развития	92
Г. А. Бабинский, В. С. Соминский. Вопросы прогнозирования потребностей в продукции целлюлозно-бумажной промышленности	97
А. П. Иванов, Г. Ф. Дмитринская. Современное состояние и перспективы развития организационной структуры управления лесозаготовками и лесным хозяйством ПО Усть-Илимский ЛПК	101
Л. В. Степанова. К вопросу об оценке технико-экономического уровня спичечных предприятий	104

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

А. А. Кулыгин. Влияние температурных условий на ход цветения древесных и кустарниковых пород	107
Д. Г. Мясичев. О погрузке деревьев рычажным технологическим оборудованием лесных машин	109
В. В. Крылов. Исследование характеристик грейфера с перекрывающимися челюстями	112
Г. В. Корюгин, В. Д. Тараканов. Выбор параметров индивидуального гидропривода челюсти многочелюстного грейфера	114
Я. М. Ширев. Оценка надежности дереворежущих полосовых пил под нагрузкой	116
А. В. Грачев, В. И. Барашков. Влияние изменчивости посортного состава пиломатериалов на объем партии запуска сортировочно-пакетирующих линий	119
В. С. Шалаев, С. Н. Рыжунин. Определение оптимальных размеров обрезных досок при развальном способе раскряга бревен	121
Н. Д. Камакина, Е. В. Новожилков, Б. Д. Богомолов. О вязкости моносльфитных шелоков производственных варок	123

ИСТОРИЯ НАУКИ

И. С. Мелехов. Ломоносов и современность. К 275-летию со дня рождения М. В. Ломоносова	126
М. Д. Мерзленко. Андрей Андреевич Нартов. К 250-летию со дня рождения	129

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

И. В. Гуняженко. Ценная монография	132
Т. Т. Малюгин, В. С. Наконечный. Книга о рубках ухода и промежуточном лесопользовании	—

ЮБИЛЕИ

В. П. Загайнов, Д. С. Оконешиников, Н. Г. Соломонов, А. М. Бойченко, П. А. Тимофеев. Юбилей Игоря Петровича Щербакова	135
---	-----

ПАМЯТИ УШЕДШИХ

Е. С. Арцыбашев, В. П. Бельков, С. А. Дыренков, А. Н. Мартынов, Е. Н. Мартынов, С. Н. Сеннов, Д. П. Столяров, И. В. Шутов. Николай Евгеньевич Декатов. К 90-летию со дня рождения	136
Ф. А. Чешик. Памяти Петра Лукича Богданова (1901—1977 гг.)	137

Рефераты	142
--------------------	-----

CONTENTS

FORESTRY

<i>B. I. Logginov.</i> Forestry as Important Constituent Part of Agro-Industrial Complex	3
<i>D. I. Ashcheulov.</i> Productivity and Stability of Stands of the Phenological Varieties of Oak in the Steppe Conditions	6
<i>A. S. Chindyaev.</i> The Dynamics of Radial Increment of Drained Forests in the Middle Ural	9
<i>N. V. Krechetova.</i> Comparative Characteristic of <i>Phellodendron Amurense</i> in the Volga Region Conditions	14
<i>A. L. Gutman, M. A. Gutman.</i> Stands Growth Model and its Application for Equalization of Estimation Indices	17
<i>V. I. Malshchukov.</i> On Historical Changes in Forest Fund of Unzhen Lowland	21
<i>A. V. Lebedev.</i> State of Spruce Trees Having Different Recreation Effect	26

FOREST EXPLOITATION

<i>G. M. Anisimov, A. Ya. Perelman, O. A. Mikhailov.</i> Forecasting the Motion Time of Skidding System of Different Transmission Gears	30
<i>I. I. Slepko.</i> Investigation of Nature of Tension Change of the Couple „Bearing Cable-Roll“ in Operation	33
<i>L. E. Chivksin, S. I. Shirshov.</i> On Choice of Technology and Type of Mechanism in Working with Logs Stock at the Yard Dryland Sorting	37
<i>Yu. V. Lebedev.</i> Transport and Technology Reasons for Rational Distribution of Logs Cutting Volumes	41
<i>S. V. Punanov, V. Ya. Kharitonov.</i> Centre of Mass Gravity of Tree Length Logs' and Long Logs' Bunches	47
<i>V. M. Azarenkov.</i> Defining the Length of the Raft's Braking Way at the Stopping	52

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOOD SCIENCE

<i>P. V. Kostrikov.</i> Physico-mechanical Processes of Gluing of Bent-glued Block of Larch Sheet of Veneer	55
<i>V. I. Hlud, S. Z. Sagal, A. I. Pozhitok.</i> Calculation of Forming Process of Wood Particle Mat with Predetermined Distribution of Fractional Composition in Thickness	60
<i>V. N. Volynsky.</i> Determination of Rheological Coefficient by Wood Bending Diagram	63
<i>A. I. Yatsuk, N. V. Biryuchenko.</i> Abrasive Wheels Development for Timber Sanding and their Structure Relationship with Physico-mechanical Properties	67

CHEMICAL WOODWORKING

<i>A. I. Golovin, A. I. Kiprianov, V. V. Sharkov, M. I. Sokolova, A. M. Kanyshova.</i> Sulfo-emulgator Based on PL Tall Fatty Oils	72
<i>G. F. Prokshin, L. A. Milovidova, V. S. Tsvil.</i> Decrease of Sulfate Hardwood Pulp Speckiness in Bleaching it with Different Reagents	76
<i>S. P. Trishin, V. E. Tsvetkov.</i> Analysis of Modified Polymer Phenolformaldehyde Systems	80
<i>O. G. Barashko, P. V. Polzik.</i> Stochastic Model of Wood Particles Mixing Process with Adhesives in Particle Board Production	83
<i>I. M. Groshev, V. N. Martsul, T. V. Sukhaya.</i> Investigation of Purification Process of Particle Board Production Effluent	88

ECONOMICS AND MANAGEMENT

<i>T. S. Lobovikov.</i> On principles of Forest Management	92
<i>G. A. Babinsky, V. S. Sominsky.</i> Problems of Forecasting the Demand for Pulp and Paper Products	97
<i>A. P. Ivanov, G. F. Dmitrinskaya.</i> The Present State of Logging and Forest Management Structure of UST-Ilymsk Timber Industry Integration and Prospects of its Development	101
<i>L. V. Stepanova.</i> On Estimation of Technico-economic Level of Match Production	104

SUMMERIES AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>A. A. Kulygin.</i> Influence of Temperature Conditions on Woody and Shrub Species' Blossom	107
<i>D. G. Myasishchev.</i> On Tree Loading by Lever Processing Equipment of Forest Machines	109
<i>V. V. Krylov.</i> Studying Characteristics of Cross Jaws Grapple	112
<i>G. V. Koryugin, V. D. Tarakanov.</i> On Choice of Individual Hydro-drive Parameters of Multijaw Grab	114
<i>Ya. M. Shiryaev.</i> Reliability Evaluation of Band Saws under Load	116
<i>A. V. Grachev, V. I. Barashikov.</i> Influence of Lumber Grade Composition Variability on Batch Volume of Sorting and Bundling Line Start	119
<i>V. S. Shalaev, S. N. Rykunin.</i> Determination of Optimal Dimensions of Edged Boards in Bulk Log Cutting	121
<i>N. D. Kamakina, E. V. Novozhilov, B. D. Bogomolov.</i> Studing of Viscosity of Monosulphite Liquors of Plant Pulpings	123

FROM HISTORY OF SCIENCE

<i>I. S. Melekhov.</i> Lomonosov and Modernity. In Commemoration of the 275 th Anniversary of Lomonosov's Birthday	126
<i>M. D. Merzlenko.</i> Commemorating the 250 th Anniversary of A. A. Nartov's Birthday	129

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>I. V. Gunyazhenko.</i> Valuable Monograph	132
<i>T. T. Malyugin, V. S. Nakonechny.</i> Book on Clean Cutting and Intermediate Forest Management	—

JUBILEE

<i>V. P. Zagainov, D. S. Okoneshnikov, N. G. Solomonov, A. M. Boichenko, P. A. Timofeev.</i> Jubilee of I. P. Shcherbakov	135
---	-----

TO THE MEMORY OF MEN OF SCIENCE

<i>E. S. Artsybashev, V. P. Belkov, S. A. Dyrenkov, A. N. Martynov, E. N. Martynov, S. N. Sennov, D. P. Stolyarov, I. V. Shutov.</i> Commemorating the 90 th Anniversary of N. E. Dekatov's Birthday	136
<i>F. A. Chepik.</i> In Memory of P. L. Bogdanov (1901 — 1977)	137
Referates	142

РЕФЕРАТЫ

УДК 630*89

Лесное хозяйство — важная составная часть агропромышленного комплекса. ЛОГГИНОВ Б. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 3—5.

Отмечается активное развертывание предприятий лесного хозяйства ряда мероприятий по выполнению Продовольственной программы СССР: создание защитных лесных полос на оросительных системах и по границам орошаемых полей, внедрение междурядного сельскохозяйственного пользования в полелозащитных лесных полосах и лесных культурах. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 630*181.65

Продуктивность и устойчивость древостоев фенологических разновидностей дуба в степных условиях. АЩЕУЛОВ Д. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 5—8.

Приведены данные о различии в продуктивности и устойчивости фенологических разновидностей дуба черешчатого в эдатопах D₁ и D₂ Велико-Анадольской дачи. Табл. 1.

УДК 630*385.1

Динамика радиального прироста осушенных древостоев Среднего Урала. ЧИНДЯЕВ А. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 9—14.

Рассматриваются результаты изучения динамики сезонного и годичного прироста по диаметру осушенных сосновых и еловых древостоев. Отмечается длительность периода формирования сезонного и особенности годичного прироста по радиусу в первые 7 лет осушения. Ил. 2. Табл. 5. Библиогр. список: 13 назв.

УДК 581.1:631.524

Сравнительная характеристика некоторых показателей бархата амурского в условиях Поволжья и в ареале. КРЕЧЕТОВА Н. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 14—17.

Приведены данные об оводненности, продуктивности фотосинтеза, накоплении сухой массы, водоудерживающей способности мужских и женских особей бархата амурского в пределах ареала, на Дальнем Востоке и в условиях Марийской АССР. Показаны реакции на разные погодные условия вегетационных периодов. Табл. 5.

УДК 630*5

Модель роста древостоев и ее применение для выравнивания таксационных показателей. ГУТМАН А. Л., ГУТМАН М. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 17—21.

Решение дифференциального уравнения динамики запаса насаждений, полученного с учетом динамики индекса листовой поверхности с возрастом, приводит к удобной модели динамики запаса насаждений. Проверка точности модели показывает ее превосходство по сравнению с другими при моделировании роста древостоев в высоту. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*902

Исторические изменения в лесном фонде Унженской низменности. МАЛЬЦУКОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 21—26.

Показана длительная динамика площадей лесобразующих пород в различных группах

типов леса под влиянием хозяйственной деятельности и пожаров. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*907

Состояние деревьев ели при различном рекреационном воздействии. ЛЕБЕДЕВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 26—29.

Рассмотрено изменение состояния деревьев ели в насаждениях, подвергающихся различному рекреационному воздействию. Приводятся данные, характеризующие взаимосвязь состояния кроны ели с другими признаками деревьев в разных зонах посещаемости. Установлено, что приросты побегов текущего года как показатели состояния кроны можно сравнивать только у деревьев одинаковых категорий крупности и рангов высот. Табл. 4. Библиогр. список: 12 назв.

УДК 630*375.4

Прогнозирование времени движения трелевочной системы на отдельных передачах. АНИСИМОВ Г. М., ПЕРЕЛЬМАН А. Я., МИХАЙЛОВ О. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 30—33.

Предложен способ оценки вероятности времени использования различных передач трелевочной машины по данным о силах сопротивления движению. Полученные результаты могут найти применение при выборе параметров моторно-трансмиссионной установки и в прочностных расчетах деталей и узлов лесопромышленных тракторов. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*372

Исследование характера изменения контактных напряжений пары несущий канат — каток в процессе эксплуатации. СЛЕПКО И. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 33—36.

Приведены результаты исследования характера изменения максимальных контактных напряжений, возникающих в проволоках каната при соприкосновении его с катком грузовой каретки. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*848.41

Выбор технологии и типа механизма при работе с запасами хлыстов на нижнем складе. ЧИВИКСИН Л. Е., ШИРШОВ С. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 37—41.

Рассматриваются вопросы выбора технологии и типа крана, применяемого на разгрузке подвижного состава лесовозных дорог, при создании запаса хлыстов и подаче их на раскряжевочные линии, исходя из критерия максимальной производительности раскряжевочных линий. Ил. 2. Табл. 2.

УДК 630*323.4.001.2

Транспортно-технологическое обоснование рационального распределения объемов раскряжки хлыстов. ЛЕБЕДЕВ Ю. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 41—47.

Приведены основные положения методики определения рационального распределения объектов раскряжки леса в предприятиях лесопромышленного региона. Даны рекомендации по формированию системы транспортно-технологических связей предприятий на Среднем Урале. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*378.33

Центр масс и центр тяжести пучков из хлыстов и полухлыстов. ПУНАНОВ С. В., ХАРИТОНОВ В. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 47—52.

Получены зависимости для определения геометрического объема, объема древесины и массы пучков из хлыстов, вершинной части и полухлыстов, а также их характерных центров в воздухе и на воде. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*378.33

Определение длины тормозного пути плота при остановке. АЗАРЕНКОВ В. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 52—54.

Рассмотрены этапы остановки плота в речных условиях. Для каждого этапа предложены простые и удобные для практического использования формулы расчета длины тормозного пути. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*824.86

Физико-механические процессы склеивания гнотоклееного блока из шпона лиственницы. КОСТРИКОВ П. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 55—59.

Показано влияние технологических факторов на формирование прочности склеивания гнотоклееного блока из шпона лиственницы. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.815-41.05

Расчет процесса формирования древесностружечного ковра с заданным распределением фракционного состава по толщине. ХЛУД В. И., САГАЛЬ С. З., ПОЖИТОК А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 60—63.

Предложена физико-математическая модель и описана методика расчета процесса формирования стружечного ковра с заданным распределением фракционного состава по толщине. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*812.71

Определение реологических коэффициентов по диаграмме изгиба древесины. ВОЛЫНСКИЙ В. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 63—67.

Рассматривается попытка использовать общепринятое дифференциальное уравнение для нахождения мгновенного и длительного модулей упругости и времени релаксации путем графоаналитического решения задачи. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 621.921:674.815

Разработка абразивных кругов для шлифования древесины и взаимосвязь их структуры с физико-механическими свойствами. ЯЦЮК А. И., БИРЮЧЕНКО Н. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 67—71.

Разработан абразивный инструмент для шлифования древесины. Определена взаимосвязь параметров структуры абразивных кругов с их физико-механическими свойствами. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК [676.164.085.2.06:547.29].002.6

Сульфозиммулятор на основе талловых жирных кислот. ГОЛОВИН А. И., КИПРИАНОВ А. И., СОКОЛОВА М. И., КАНЫШЕВА А. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 72—76.

С помощью метода математического планирования эксперимента найдена математическая модель и определены оптимальные условия сульфатирования талловых жирных кислот марки ПЛ. Продукт испытан в качестве эмульгатора жирующих композиций в производстве натуральных кож. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 676.1.022.18

Снижение сорности лиственной сульфатной целлюлозы при отбелке ее различными реа-

гентами. ПРОКШИН Г. Ф., МИЛОВИДОВА Л. А., ЦВИЛЬ В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 76—80.

Изучены возможности удаления сорночек древесного происхождения в современных схемах отбелки сульфатной лиственной целлюлозы. Показано, что с увеличением расхода белящих реагентов обеспечивается повышение отбелки сорночек, при этом белящее действие двуокиси хлора по отношению к частичкам коры выше, чем действие гипохлорита натрия. Ил. 3. Табл. 3.

УДК 678.652

Анализ модифицированных фенолоформальдегидных полимерных систем. ТРИШИН С. П., ЦВЕТКОВ В. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 80—83.

Исследовано поведение полимерных модифицированных систем методом торсионного маятника. Показано, что модифицированные фенолоформальдегидные полимеры можно эффективно использовать в качестве клеев и связующих. Ил. 3. Библиогр. список: 1 назв.

УДК 674.816.2

Стохастическая модель процесса смешивания древесных частиц со связующими в производстве древесностружечных плит. БАРАШКО О. Г., ПОЛЗИК П. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 83—87.

Представлена математическая модель процесса смешивания древесных частиц со связующим, учитывающая его стохастический характер. Ил. 1. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 674.817-41.001.5

Исследование процесса очистки сточных вод производства древесноволокнистых плит. ГРОШЕВ И. М., МАРЦУЛЬ В. Н., СУХАЯ Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 88—91.

Установлено, что введение ВПК-402 приводит к существенному уменьшению загрязненности сточных вод по взвешенным веществам, ХПК и другим показателям вследствие изменения дзета-потенциала коллоидных частиц, химического взаимодействия полиэлектролита с растворенными соединениями. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*6

О руководящих началах организации лесопользования на современном этапе развития. ЛОБОВИЦОВ Т. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 92—97.

Исходя из понимания лесопользования как многостороннего процесса, предложена система руководящих начал (принципов) социального лесопользования. Раскрыто содержание этих принципов в их единстве.

УДК [630*86+676].003.1

Вопросы прогнозирования потребностей в продукции целлюлозно-бумажной промышленности. БАБИНСКИЙ Г. А., СОМИНСКИЙ В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 97—101.

Рассмотрены принципы и методы определения потребности в бумаге для личного потребления и построения нормативных прогнозов по отдельным видам продукции. Приведен пример нормативного прогноза по определению потребности в бумаге для письма, черчения и рисования. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 658.014.1

Современное состояние и перспективы развития организационной структуры управления лесозаготовками и лесным хозяйством ПО Усть-Илимский ЛПК. ИВАНОВ А. П., ДМИТРИНСКАЯ Г. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 5, с. 101—104.

Дано многовариантное решение структуры управления Усть-Илимского комплексного

производственного объединения по воспроизводству лесов, заготовке и полной переработке древесины.

УДК 662.53.003.1

К вопросу об оценке технико-экономического уровня спичечных предприятий, СТЕПАНОВА Л. В. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 104—106.

Для оценки технико-экономического уровня спичечного производства предложен показатель, учитывающий рост объема производства за счет усилий коллектива работников предприятия, использования техники и технологий. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*181.22

Влияние температурных условий на ход цветения древесных и кустарниковых пород, КУЛЫГИН А. А. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 107—109.

Установлена прямая связь сроков цветения древесных пород с теплообеспеченностью весеннего периода. Определены суммы эффективных температур, при которых начинается цветение отдельных видов древесных и кустарниковых пород и при которых оно заканчивается. Табл. 3. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*377.1

О погрузке деревьев рычажным технологическим оборудованием лесных машин, МЯСИЩЕВ Д. Г. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 109—111.

Представлена расчетная модель для исследования энергоемкости погрузки лесных грузов рычажным технологическим оборудованием. Даны конкретные рекомендации по снижению энергозатрат на погрузочный процесс и уменьшению динамических нагрузок на погрузочное устройство. Ил. 2.

УДК 621.86.063.2.001.2

Исследование характеристик грейфера с перекрывающимися челюстями, КРЫЛОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 112—114.

Получены формулы для определения положения центра тяжести и момента инерции грейфера относительно вертикальной оси при различном раскрытии челюстей. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.86.063.2.001.2

Выбор параметров индивидуального гидрпривода челюсти многочелюстного грейфера, КОРОЮГИН Г. В., ТАРАКАНОВ В. Д. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 114—116.

Предложена методика определения аналитических зависимостей между координатами крепления челюсти и гидроцилиндра грейфера из условия полного использования хода поршня, а также между движущим моментом и координатами крепления челюсти и гидроцилиндра и их соединения. Ил. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.935:620.171.5

Оценка надежности дереворежущих полосовых пил под нагрузкой, ШИРЯЕВ Я. М. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 116—119.

Методами фотомеханики исследовали напряженное состояние вблизи вершины трещин, возникающих в рамных дереворежущих пилах. Определяли коэффициенты интенсивности напряжения (КИН). Ил. 5. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674.093.6-412.85

Влияние изменчивости посортного состава пиломатериалов на объем партии запуска сортировочно-пакетирующих линий, ГРАЧЕВ А. В., БАРАШИКОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 119—121.

На основании исследований установлено влияние временного фактора на посортный состав основных экспортных пиломатериалов. Выведены формулы необходимых объемов партии запуска линии и величины отклонения их от расчетных в зависимости от изменчивости посортного состава. Ил. 2.

УДК 674.093.2

Определение оптимальных размеров обрезных досок при развальном способе раскрытия бревен, ШАЛАЕВ В. С., РЫКУНИН С. Н. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 121—123.

Приведены формулы, позволяющие нетрадиционным путем определять оптимальные размеры обрезной доски, в частности толщины, при заданном расстоянии от центра торца бревна до ее внутренней пласти. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 676.081.2

О вязкости моносльфитных щелоков производственных варок, КАМАКИНА Н. Д., НОВОЖИЛОВ Е. В., БОГОМОЛОВ Б. Д. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 123—125.

Исследована вязкость моносльфитных щелоков производственных варок. Установлена зависимость вязкости моносльфитных щелоков от состава варочного раствора, от катиона основания, количества и молекулярной массы содержащихся в растворе органических веществ. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 06.091

Ломоносов и современность. К 275-летию со дня рождения М. В. Ломоносова, МЕЛЕХОВ И. С. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 126—129.

УДК 06.091

Андрей Андреевич Нартов. К 250-летию со дня рождения, МЕРЗЛЕНКО М. Д. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 129—131.

УДК 581.13 (049.3)

Ценная монография. И. В. ГУНЯЖЕНКО. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, № 5, с. 132.

УДК 630*24 (049.3)

Книга о рубках ухода и промежуточном лесопользовании, Т. Т. МАЛЮГИН, В. С. НАКОНЕЧНЫЙ. Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1986, с. 132—134.