

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Рукописи статей принимаются редакцией по рекомендации соответствующих кафедр высших учебных заведений.

Статьи, представляемые в журнал, следует оформлять в соответствии с ГОСТом 19698—74 «Рукопись авторская для издания». Статьи не должны превышать 6—7 страниц машинописного текста, превышающие указанный объем, к рассмотрению не принимаются. Статьи библиографического характера должны быть не более 3 страниц. Над названием статьи следует проставлять индекс Универсальной десятичной классификации (УДК). В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) на русском и английском языках и полное наименование того учреждения, в котором проделана описываемая в статье работа. Рукописи направляются в редакцию в двух отчетливо оформленных экземплярах на хорошей бумаге, перепечатанные на машинке через два интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной в 30 мм. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах. Иностранные слова должны быть вписаны, на машинке или разборчиво чернилами от руки.

Особое внимание должно быть обращено на аккуратное написание индексов и показателей степени. Следует делать ясное различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения заглавные буквы следует подчеркивать двумя черточками снизу, а строчные — двумя черточками сверху. Особенно это касается таких букв, как *V* и *v*, *S* и *s*, *O* и *o*, *K* и *k*, *U* и *u*, *C* и *c*. Необходимо самое серьезное внимание обращать на аккуратное вписывание схожих по начертанию букв: *h* и *n*, *q* и *g*, *l* и *e*, *v* и *u*, *u* и *a*, *o* и *a*, *J* и *I*, ζ и ξ .

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть обведены красным карандашом, латинские — синим.

Приводимый в статье графический материал не должен дублировать цифровых таблиц. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Возможно употребление лишь общепринятых сокращений — мер (только после цифр), химических, физических и математических величин. Названия учреждений, предприятий, марки механизмов и т. п.,

упоминаемые в тексте статьи в первый раз, нужно писать полностью (указав в скобках сокращенное название); в дальнейшем это наименование можно давать только сокращенно.

При ссылке в тексте статьи на работы других авторов следует в скобках указывать фамилию автора и год издания его работы. Упоминания имен иностранных авторов даются в русской транскрипции, ссылки на иностранные работы — на том языке, на котором они опубликованы. В случае приведения цитаты необходимо указать, откуда она взята (автор, название работы или номер тома, год издания, страницы).

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТом 7.1—76 «Библиографическое описание произведений печати» и содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в списке литературы. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором и иметь визу руководителя кафедры: должны быть написаны дата отправки рукописи, полное имя и отчество автора, его ученое звание и степень, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

Иллюстрации (не более трех; рисунки под литерами, считаются за отдельные рисунки) представляются в двух экземплярах. Они должны быть пригодны для цинкографического воспроизведения (фотографии должны быть четкими, чертежи необходимо делать черной тушью пером на ватмане, тени на рисунках — при помощи точек или штрихов). На обратной стороне рисунка должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе, перепечатанными на машинке.

К статье должны быть приложены краткий реферат, аннотация и рекомендация кафедры.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректур статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 10 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроники).

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Журнал основан в 1957 году

4

1980

АРХАНГЕЛЬСК

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Доц. **Е. С. Романов** (зам. гл. редактора), доц. **С. И. Морозов** (зам. гл. редактора), проф. **Н. М. Белая**, проф. **Ю. Г. Бутко**, доц. **П. И. Войчаль**, проф. **И. В. Воронин**, проф. **М. Л. Дворецкий**, доц. **Г. Л. Дранишников**, проф. **В. Г. Кочегаров**, проф. **Н. В. Маковский**, акад. **ВАСХНИЛ**, проф. **И. С. Мелехов**, доц. **Н. В. Никитин**, проф. **А. Н. Песоцкий**, доц. **А. Р. Родин**, проф. **Ю. Д. Силуков**, проф. **Н. И. Федоров**, проф. **В. Н. Худоногов**, проф. **В. В. Щелкунов**.

Ответственный секретарь **А. И. Кольцова**.

«Лесной журнал» публикует научные статьи сотрудников вузов 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, преподавателей вузов, студентов старших курсов лесотехнических институтов

© ИВУЗ, «Лесной журнал», 1980.

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

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 4

Сдан в набор 24/VI 1980 г.	Подписан к печати 29/VIII 1980 г.
Форм. бум. 70x108 ¹ / ₁₆ . Печать высокая.	Условн. печ. л. 12,6. Уч.-изд. л. 12,9.
Сл. 03873. Тираж 2050 экз.	Заказ 4154. Цена 1 руб.

Типография им. Склепина издательства Архангельского обкома КПСС,
г. Архангельск, Набережная **В. И. Ленина**, 86.

НОВЫЕ ЗАКОНЫ ОБ ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов в Советском Союзе являются общенародным делом и регулируются общесоюзными законами, в том числе новой Конституцией СССР. Ранее были приняты специальные законы о земле, лесе, водном хозяйстве. Третья сессия Верховного Совета СССР десятого созыва, состоявшаяся в июне 1980 г., приняла два новых закона, служащих благородным и гуманным целям — заботе о здоровье человека и заботе об охране природы в интересах живущих и будущих поколений. Это законы об охране атмосферного воздуха и об охране и использовании животного мира.

Эти важнейшие государственные акты объявляют воздух и животный мир одними из основных жизненно важных компонентов окружающей человека природной среды. Определены такие существенные задачи, как регулирование общественных отношений в целях сохранения и улучшения состояния атмосферного воздуха, охраны и использования диких животных при их естественном существовании, при сохранении естественных сообществ. Особо подчеркнуто, что животный мир в нашей стране — государственная собственность.

Закон об охране атмосферного воздуха устанавливает, что мероприятия по охране воздуха будут включаться в общесоюзные планы экономического и социального развития, что будут разработаны и введены в число обязательных нормативы предельно допустимых концентраций вредных загрязняющих веществ и уровней вредных физических воздействий на атмосферу. Вводится государственный контроль за выполнением этих требований закона. На промышленные выбросы, не превышающие допустимой концентрации, будут выдаваться особые разрешения. Нарушения требований закона приведут к мерам наказания, вплоть до закрытия промышленных и других предприятий, включая транспорт, строительство и др.

Закон требует решительной борьбы со всякими шумами, в том числе бытовыми — в квартирах, дворах, на улицах и т. д. Должны быть предусмотрены улавливание, утилизация, обезвреживание или полное исключение вредных выбросов. Советы народных депутатов обязаны обеспечивать должное благоустройство и озеленение населенных пунктов.

Предприятия, не могущие уменьшить выбросы до требуемых размеров, подлежат закрытию или изменению производственного профиля.

Законом регламентируется необходимость большой осторожности в применении химических средств защиты растений, стимуляторов роста, минеральных удобрений и т. п.

В населенных пунктах запрещено размещение терриконов, отвалов, свалок и т. д., портящих воздух пылью, вредными газообразными и дурнопахнущими веществами, а также самовольное сжигание отходов.

Закон требует также ограничить потребление воздуха для производственных нужд.

Второй закон подчеркивает значение животного мира как источника получения промышленного и лекарственного сырья, пищевых продуктов и других материальных ценностей, необходимых для удовлетворения потребностей населения и народного хозяйства, а также как объекта для научных, культурно-просветительных и эстетических целей. Соответствующие мероприятия и требования общеобязательны и состоят, в основном, из следующих пунктов: сохранение видового многообразия животных в состоянии естественной свободы; охрана среды обитания, условий размножения и путей миграции животных; научно обоснованное, рациональное использование и воспроизводство животного мира; регулирование численности животных в целях охраны здоровья населения и предотвращения ущерба народному хозяйству.

Закон перечисляет виды пользования животным миром и устанавливает основные требования его охраны. Особо нужно отметить, что использование полезных свойств жизнедеятельности животных — почвообразователей, естественных санитаров среды, опылителей растений и т. п. допускается без изъятия животных из природной среды; это же относится и к использованию животных в целях получения продуктов их жизнедеятельности (мед и воск диких пчел и т. д.). Установлены меры охраны животного мира, среди которых важно назвать следующие: установление соответствующих правил и норм, запретов и ограничений, охрана от самовольного пользования, охрана среды обитания, условий размножения и путей миграции, предотвращение гибели животных при осуществлении производственных процессов, организация помощи животным в трудных для них условиях, воспитание граждан в духе гуманного отношения к животному миру и т. д.

Меры охраны животного мира должны быть в центре внимания при всякого рода деятельности, влияющей на животных, в том числе при размещении, проектировании и строительстве любых объектов и их совершенствовании, при введении в хозяйственный оборот целинных земель, заболоченных, прибрежных и занятых кустарниками территорий, мелиорации земель, осуществлении лесных пользований, проведении геологоразведочных работ, добыче полезных ископаемых, определении мест выпаса и прогона сельскохозяйственных животных, разработке туристических маршрутов и организации мест массового отдыха населения, а также при размещении железнодорожных, шоссе-ских и других транспортных магистралей, линий электропередачи и связи, каналов, плотин и других гидротехнических сооружений.

Особое внимание уделяет закон охране редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, заносимых в Красные книги СССР и союзных республик.

Права землепользователей, лесопользователей, водопользователей и пользователей недрами могут быть ограничены в интересах охраны животных.

В число важных мероприятий закон вводит государственный учет животных и их использования и государственный кадастр животного мира, содержащий совокупность сведений о географическом распространении видов (или групп видов) животных, об их численности, характеристику необходимых им угодий, характеристику современного хозяйственного использования животных и другие нужные сведения. Государственный контроль имеет право наказывать за всякие нарушения закона об охране и использовании животного мира, в том числе за самовольное пользование объектами животного мира, за нарушение правил охоты, рыболовства, охраны среды обитания и путей миграции

животных, за самовольное переселение, акклиматизацию и скрещивание животных, за неправильное применение препаратов, причиняющих ущерб животному миру и т. д. Закон предусматривает соответствующее возмещение вреда, причиненного нарушением законодательства об охране и использовании животного мира.

Оба эти закона представляют важный шаг вперед, позволяющий значительно улучшить экологические условия жизни человечества, и служат замечательным примером для всех стран планеты. Долг всех производственных предприятий, учреждений и организаций, а также всех граждан СССР — полностью выполнять все пункты законов.

Большая роль в пропаганде и выполнении законов об охране природы принадлежит высшим учебным заведениям. Они должны воспитывать студентов — будущих организаторов производства — в духе глубокого понимания роли окружающей среды на современном этапе научно-технического прогресса, в духе рачительного, хозяйского отношения к природным богатствам, рационального природопользования. Наряду с воспитательной работой, вузы обязаны глубже исследовать и решать вопросы охраны и использования природных ресурсов — каждая кафедра по своему профилю и комплексно. Для лесотехнических институтов здесь открывается широкое поле деятельности, поскольку они теснейшим образом связаны с природой и ее использованием на путях социального прогресса.

Здесь можно назвать ряд проблем, разрешать которые призваны лесотехнические высшие учебные заведения в сотрудничестве с исследовательскими институтами и производственными предприятиями. Это организация лесопользования, не нарушающая слишком сильно природную среду для человека, животных и самого леса; совершенствование технологических процессов, машин и механизмов, щадящих природу и ее богатства; рациональное использование всех видов растительного и животного сырья, получаемых от леса; растущее использование защитных свойств лесов, в том числе оздоровительных; всемерное развитие озеленительных работ в населенных пунктах и устройство парков вокруг них, как источников кислорода, так необходимого для оздоровления воздушного океана в условиях урбанизации; ряд других проблем, относящихся к правильному ведению лесного хозяйства, рациональной поставке лесоразработок, лесного транспорта, обработке и переработке лесного сырья, к совершенствованию методов и приемов восстановления лесов, как неиссякающего и возобновимого источника органического вещества и других полезностей лесного покрова Земли в интересах настоящих и будущих поколений человечества.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*114.354

**ВЛИЯНИЕ БЕРЕЗЫ НА СОСТАВ ГУМУСА ПОЧВ
ПОД СОСНОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ**

К. Л. ЗАБЕЛЛО, И. А. ЦЫКУНОВ, В. В. ЦАЙ

Белорусский технологический институт

Значение гумуса в почвообразовании и развитии плодородия почв огромно. Поэтому систематическое обогащение почв органическим веществом, улучшение его качественного состава — актуальная задача при создании высокопродуктивных насаждений.

Изучению гумуса посвящены многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых.

В настоящее время особое значение в изучении гумусовых веществ, их роли в процессах почвообразования, закономерностей гумусообразования в различных природных зонах имеют работы Л. Н. Александровой [2], М. М. Кононовой [4], В. В. Пономаревой [7, 8], И. В. Тюрина [11], Н. П. Бельчиковой [1], Д. Ф. Соколова [10], Д. С. Орлова [6] и др.

Большой интерес представляют работы по изучению значения гумуса, его накопления и качественного состава в зависимости от типа произрастающей растительности, условий увлажнения и прочих факторов [9, 12], хотя работ, проведенных в этом направлении, еще недостаточно.

Слабо изучены вопросы влияния примеси лиственных пород на качественный состав гумуса и продуктивность хвойных насаждений.

Недостаточность материалов, характеризующих процессы гумусообразования и состав почвенного гумуса под главнейшими типами леса, создает трудности в познании процессов, определяющих формирование почв различных типов, тормозит оценку лесорастительных свойств почв и т. д.

Мы исследовали состав гумусовых веществ почв под сосновыми и березовыми насаждениями естественного происхождения Негорельского учебно-опытного лесхоза Белорусского технологического института. Таксационная характеристика насаждений на пробных площадях приведена в табл. 1.

Таблица 1

Номер пробной площадки	Состав насаждений	Порода	Средние		Класс бонитета	Полнота	Запас	Средний прирост
			высота, м	диаметр, см				
1	9Б1С	Б	21,5	16,1	Ia	0,92	260	5,2
		С	21,5	19,2				
2	8С2Б+Е	С	21,0	19,4	Ia	0,99	350	7,1
		Б	20,0	15,5				
		Е	15,0	15,3				
3	4С6Б	С	21,2	16,1	Ia	0,90	280	5,5
		Б	22,9	21,9				
4	10С	С	21,3	18,4	Ia	0,81	310	6,2

Исследуемые насаждения естественного происхождения (возраст 50 лет) непосредственно примыкают друг к другу и произрастают в условиях влажной субори (B_3), тип леса сосняк и березняк орляковые.

Пробные площади заложены в чистых сосновых насаждениях (пробная площадь 4), с преобладанием сосны (пробная площадь 2) и березы (пробные площади 1 и 3).

Почвы на всех пробных площадях дерново-подзолистые контактно-глееватые, развивающиеся на легкой супеси, сменяемой рыхлым песком и ниже (с глубины 1,5 м) суглинистой мореной. Исследуемые почвы по агрохимическим показателям очень близки [3].

Групповой состав гумуса определяли по методике, разработанной М. М. Кононовой и Н. П. Бельчиковой [5].

Для извлечения гумусовых веществ, связанных как с кальцием, так и с несиликатными формами железа и алюминия, применяли свежеприготовленную смесь пиррофосфата натрия и едкого натрия. Эти две фракции разграничивали при дополнительном определении количества гумусовых веществ, извлекаемых из недекальцированной почвы 0,1 н. раствором NaOH. Последним приемом выделяли гумусовые вещества, свободные и связанные с несиликатными формами R_2O_3 .

Фракцию растворимых органических веществ почвы в минеральных кислотах определяли дополнительно в отдельной навеске почвы при непосредственной обработке почвы 0,1 н. H_2SO_4 .

Содержание органического углерода в исходной почве и растворах гумусовых веществ устанавливали по методу И. В. Тюрина.

Количество углерода отдельных групп органических веществ в процентах к массе почвы и в процентах от общего содержания органического углерода в исходной почве приведено в табл. 2, из которой видно, что содержание углерода в верхнем горизонте всех пробных площадей колеблется в пределах 1,22—1,37 %. С глубиной содержание углерода уменьшается и составляет в подзолисто-иллювиальном горизонте 0,19—0,42 %.

Анализ фракционного состава органических веществ позволяет отметить высокую подвижность гумуса в почвах как под сосновыми, так и под березовыми насаждениями. Это во многом зависит от того, что процесс гумусообразования протекает в почвах в условиях промывного водного режима и значительного увлажнения. Превышение количества выпадающих осадков за год над количеством потребляемой растениями и испаряющейся с поверхности почвы воды приводит к образованию нисходящего тока воды через почву. В результате подвижные продукты выветривания (среди них такие основания, как Ca, Mg, K, Na) постепенно выносятся из почвы в нижележащие слои. В связи с этим гумусообразование протекает при недостатке оснований и кислой реакции среды, что значительно ослабляет микробиологическую активность этих почв.

На пробных площадях 2 и 4 под хвойными насаждениями с большим участием мохового покрова в почву возвращается очень мало оснований, кислая реакция задерживает гумусообразование на стадии фульвокислот. Количество гуминовых кислот в этих почвах незначительно, и степень их конденсации мала. Кислые и хорошо растворимые гумусовые вещества играют значительную роль в растворении минеральной части почвы и дифференциации почвенного профиля. Подзолисто-иллювиальный горизонт (A_2B_1) этих почв резко обеднен органическим веществом и полуторными окислами.

В почвах под насаждениями с преобладанием березы (пробные площади 1 и 3) процесс подзолообразования сочетается с дерновым в более выраженной степени. Здесь дерновый процесс связан с наличием листовых древесных пород и травянистого покрова (папоротник орляк, майник двулистный, грушанка, плаун булавовидный, брусника, изредка в микропонижениях черника), в золе которых больше оснований, чем в золе хвойных пород и мхов (Шреберия, дикранум). Реакция почвенного раствора здесь менее кислая, (рН в KCl-вытяжке в гори-

Таблица 2

Номер пробной площади	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Углерод				Отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот	Количество гуминовых кислот, %		Углерод остатка почвы
			органического вещества		гуминовых кислот	фульвокислот		свободных и связанных с R_2O_3	связанных с Са	
			в исходной почве, %	извлекаемого						
1	A ₁	5—10	1,37	0,08	0,76	0,34	0,42	92,6	7,4	0,61
				5,54	55,47	24,81	30,65		44,53	
2	A ₂ B ₁	40—50	0,23	0,01	0,13	0,04	0,09	98,0	2,0	0,10
				5,21	56,52	17,39	39,13		43,48	
3	A ₁	6—16	1,27	0,06	0,83	0,21	0,62	99,0	1,0	0,54
				4,72	65,35	16,53	48,82		34,65	
4	A ₂ B ₁	30—40	0,35	0,04	0,20	0,06	0,14	100	0,0	0,15
				11,40	57,14	17,14	40,00		42,86	
4	A ₁	6—16	1,30	0,07	0,68	0,28	0,40	97,3	2,7	0,62
				5,38	52,29	21,53	30,76		47,71	
4	A ₂ B ₁	34—44	0,42	0,03	0,21	0,09	0,12	100	0,0	0,21
				6,42	50,00	21,43	28,57		50,00	
4	A ₁	13—18	1,22	0,06	0,82	0,24	0,58	99,0	1,0	0,40
				4,91	67,21	19,67	47,54		32,79	
4	A ₂ B ₁	42—52	0,19	0,02	0,10	0,03	0,07	100	0,0	0,09
				11,59	52,63	15,78	36,85		47,37	

Примечание. В числителе количество углерода, % к массе почвы; в знаменателе — % к общему содержанию углерода в исходной почве.

зонте A₁ составляет 4,9—5,1, в то время как под хвойными — 4,5—4,7), содержание гумуса несколько повышается. Большее значение приобретают гуминовые кислоты.

Фракция, растворимая непосредственно в кислотах и представленная фульвокислотами, связанными с подвижными гидроокисями алюминия и отчасти железа, в перегнойном гумусовом горизонте на всех пробных площадях почти одинакова и не превышает 6 % от общего углерода почвы. В подзолисто-иллювиальном горизонте эта фракция под сосновыми насаждениями (на пробных площадях 2 и 4) почти

вдвое больше, чем в этом же горизонте под березовыми насаждениями.

На всех пробных площадях в составе гумуса преобладают фульвокислоты, т. е. гумус гуматно-фульватный. Отношение гуминовых кислот к фульвокислотам меньше единицы, что свойственно почвам с хорошо выраженным развитием подзолообразовательного процесса. Однако в верхнем горизонте профиля (A_1) на пробных площадях 1 и 3 (с преобладанием березы) соотношение гуминовых и фульвокислот ближе к единице (0,7—0,8), чем на пробных площадях 2 и 4 под хвойными насаждениями (0,3—0,4). В нижней части профиля на всех пробных площадях различий в составе гумуса почти не наблюдается. Гуминовые кислоты почти полностью состоят из фракции бурых гуминовых, т. е. ульминовых кислот, которые находятся как в свободном состоянии, так и в виде гуматов алюминия, железа, кальция, магния, растворимых в 0,1 н. NaOH.

Собственно гуминовые (чёрные) кислоты и их полимерные комплексы с участием фульвокислот, находящиеся в форме гуматов кальция, обнаружены в незначительном количестве в верхних горизонтах исследуемых почв (от 1 до 7%). При этом более высокое содержание гуминовых кислот, связанных с Ca (2,7—7,4%), наблюдается под березовыми насаждениями (пробные площади 1 и 3).

Химический состав перегноя непосредственно сказывается на качестве почв. Наиболее благоприятными свойствами обладают почвы в том случае, когда в составе гумуса гуминовые кислоты занимают значительное место и отношение гуминовых кислот к фульвокислотам приближается к единице.

Результаты исследований показывают, что гумусовые вещества в условиях местопроизрастания влажной субори (B_3) характеризуются большой подвижностью и преобладанием фульвокислот над гуминовыми кислотами. Примесь березы в составе хвойных насаждений несколько улучшает качественный состав гумуса почв (повышается общее содержание гумуса и количество связанных с Ca гуминовых кислот, наблюдается некоторое снижение низкомолекулярных органических кислот, участвующих в подзолообразовании), что приводит к повышению устойчивости смешанных хвойно-лиственных пород к фитопатологическим заболеваниям и делает их более перспективными по сравнению с чистыми сосновыми насаждениями.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бельчикова Н. П. Материалы к изучению гумуса подзолистых и дерново-подзолистых естественных и освоенных почв европейской части СССР. — В кн.: Микроорганизмы и органическое вещество почв. АН СССР, 1961. [2]. Гумусовые вещества почвы (их образование, состав, свойства и значение в почвообразовании и плодородии) / Л. Н. Александрова, М. Ф. Люжин, В. Ф. Аршавская и др. — Зап. ЛСХИ, 1970, т. 142. [3]. Забелло К. Л., Цыкунов И. А. Свойства почв и продуктивность сосновых и сосново-березовых насаждений в условиях местопроизрастания влажной субори (B_3). — В кн.: Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Вышэйшая школа, 1977, вып. 12. [4]. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. — М.: АН СССР, 1963. [5]. Кононова М. М., Бельчикова Н. П. Ускоренные методы определения состава гумуса минеральных почв. — Почвоведение, 1961, № 10. [6]. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почвы. — МГУ, 1974. [7]. Пономарева В. В. О роли гумусовых веществ в процессах почвообразования (к теории образования дерново-подзолистых и серых лесостепных почв). — В кн.: Проблемы почвоведения. АН СССР, 1962. [8]. Пономарева В. В., Плотникова Т. А. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения). — Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1980. [9]. Раптунович Е. С. Состав и свойства гумуса почв под сосновыми насаждениями. — В кн.: Ботаника. Исследования. Минск: Наука и техника, 1967, вып. 9. [10]. Соколов Д. Ф. Влияние лесной растительности на состав гумуса почв различных природных зон. — М.: АН СССР,

1962. [11]. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. — М.: Наука, 1965. [12]. Чертов О. Г. Определение типов гумуса лесных подстилок: Методические указания. — ЛенНИИЛХ, 1974.

Поступила 19 января 1978 г.

УДК 630*187

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТИПОВ ЛЕСА В. Н. СУКАЧЕВА

А. С. ТИХОНОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Содержание определения типа леса в ГОСТе 18486—73 указывает на то, что в нашей стране объем типа леса принят по В. Н. Сукачеву. Развивая вначале учение о типах леса с учетом потребностей геоботаники, В. Н. Сукачев подошел к этому объему типа леса через лесную ассоциацию, в смысле которой до опубликования решений Брюссельского конгресса (1910 г.) использовал термин «формация» [1].

Так, в «Очерке растительности юго-восточной части Курской губернии» [8] В. Н. Сукачев описал овражные «лески» с преобладанием дуба, леса по правым высоким берегам рек с преобладанием дуба, рощицы по левым берегам с преобладанием березы и ряд сосновых ассоциаций (*Pineta cladinosa*, *P. sphagnosa* и др.). Как видно, уже в первой работе по типологии намечались принципы классификации по преобладающей породе и условиям местопроизрастания.

В работе следующего года по Бузулукскому бору [9] В. Н. Сукачев при подразделении леса учел не только эти принципы, но и взаимоотношения между растениями, приводящие к смене пород. По этому принципу был выделен «бор с липовым ярусом», в котором сосновый подрост хуже дубового и угнетен липой, что предсказывало смену соснового леса лиственным. При этом В. Н. Сукачев отметил: «Расчленение леса на отдельные формации и их изучение непосредственно сопрягается с учением о типах насаждений, т. е. ботаническая география и лесоводство так тесно сопрягаются, что трудно провести между ними границу» [9, с. 3].

Затем, под влиянием ранних взглядов Г. Ф. Морозова [4] на выделение типов «насаждений» по почвенно-грунтовым условиям, В. Н. Сукачев [10] стал глубже изучать почву и в классификации брянских сосняков, наряду с указанными принципами, принял во внимание различия почв, с которыми сопряжено изменение растительности. По этим признакам сосняк мшистый он разделил на *Pinetum hylacomiosum humidum* и *P. h. siccum* (сосняк мшистый влажный и сосняк мшистый свежий — А. Т.).

Региональность описанных классификаций указывает на их географичность. С учетом этих уже пяти факторов В. Н. Сукачев сформулировал следующее определение: «... под растительной формацией* мы будем подразумевать такую группу растений, которая имеет определенную физиономию, связана с определенными физико-географическими,

* Можно считать это первым определением типа леса. Позже формация в классификации типов леса использована В. Н. Сукачевым как более высокая таксономическая единица после группы типов леса, а «...в понимании большинства советских ботаников — совокупность ассоциаций, имеющих в главных ярусах одни и те же доминанты или кондоминанты» [2, с. 15].

особенно почвенными и грунтовыми условиями, и между растениями которой существуют определенные взаимоотношения» [7, с. 4].

Установив затем более тесную связь между некоторыми компонентами леса, В. Н. Сукачев подошел к биогеоценотическому пониманию этого явления. Подобно Г. Ф. Морозову [5] он считал, что «... все растения сообщества вместе с той средой, которая их окружает, образуют одно целое. Здесь необходимо также вспомнить и о животном мире... и животные должны быть включены в состав единого целого» [11, с. 59]. Развивая далее эту мысль в работе 1917 г., он продолжает: «Поэтому когда мы имеем в виду всю органическую жизнь как целое, связанное с определенными условиями среды и характеризующееся определенным внутренним взаимоотношением, можно говорить о «биоценозе»... Весь органический мир на известном местообитании, т. е. биоценоз, вместе со средой образует также одно целое...» [12, с. 15].

Эта краткая историческая справка убеждает, что, начиная с раннего периода, В. Н. Сукачев рассматривал элементарную естественно-историческую единицу в классификации лесов — растительное сообщество в единстве со средой.

После внедрения лесной типологии в практику наступил новый период развития лесотипологических концепций В. Н. Сукачева, которые нашли отражение в «Кратком руководстве к исследованию типов леса» [14].

В этой работе В. Н. Сукачев дополняет характеристику типа леса показателем производительности данных условий местопроизрастания по бонитировочной таблице Орлова, пользуясь «средней высотой господствующих стволов нормального роста», и, что важно, устанавливает объем типа леса. В одном типе леса он допускает различие в средних высотах при одном возрасте, присущее одному классу бонитета. Но поскольку тип леса — естественноисторическая единица и его пределы не совпадают с границей класса бонитета, то при этом интервале высот один тип леса может характеризоваться двумя классами бонитета.

Использование интенсивности роста древостоя для определения объема типа леса фактически позволило объединять участки леса с однородным уровнем обмена веществом и энергией, что и обусловило позднее применение к типу леса синонима — типа лесного биогеоценоза. Надо полагать, что это не было случайностью. Вскоре В. Н. Сукачев выступил с докладом «Основные руководящие идеи в изучении типов леса» [15], в котором тип леса рассматривал как совокупность фитоценозов одинаковых условий местопроизрастания, объединяемых по «типу организации фитоценоза», обеспечивающему один уровень создания органического вещества из неорганического. Эта концепция в конце концов развилась в основной принцип биогеоценотической классификации типов леса по степени сходства процессов обмена и превращения вещества и энергии в лесных биогеоценозах [18]. Но это не означает, что прежние принципы классификации исчерпали себя. В. Н. Сукачев разъясняет, что объединение биогеоценозов по этому принципу уже предопределено сходством «...всех компонентов биогеоценозов, их сложения и структуры, так как в этом лежит сущность биогеоценозов и от этого зависят в первую очередь и пути практического использования их» (цит. по [19, с. 347]).

И как раз о таком сходстве В. Н. Сукачев написал в 1927 г.: «...тип леса представляет собою совокупность насаждений, объединенных однородными условиями местопроизрастания и одинаковыми биологическими, а следовательно, и лесоводственными, лесотаксационными и лесотехническими свойствами... Однородность условий существования под-

разумеает однородство климатических условий, а в пределах области распространения типа и однородности рельефа, грунтовых, почвенных и в особенности гидрологических условий. Однородность же биологических свойств будет осуществляться при одинаковом видовом составе и строе (морфологии) насаждений» [14, с. 19, 20].

Таким образом, следует признать, что разработанные В. Н. Сукачевым принципы классификации типов леса к концу 20-х годов не противоречат его поздним биогеоценотическим концепциям, а являются основой и классификации биогеоценозов.

Нельзя не обратить внимание и на то, что приведенное выше определение типа леса включает почти все факторы лесообразования, которые Г. Ф. Морозов [6] заведомо учитывал при классификации лесов. И более определенно надо сказать, что, исходя из них, В. Н. Сукачев построил эдафо-фитоценотические ряды типов леса. Хотя сам он не принимал этих рядов за классификацию типов леса, а считал их генетическими, лесоводы рассматривают их как принципиальную основу классификации типов леса [3].

Используя чаще в номенклатуре типов леса виды растений напочвенного покрова, В. Н. Сукачев отводит ему в принципах классификации индикаторную роль для верхних горизонтов почвы. Правда, в статье 1925 г. читаем: «В качестве одного из наглядных признаков для объединения насаждений в типы леса, несомненно, является травяной и моховой покровы» [13, с. 37]. Но это был короткий период, о котором В. Н. Сукачев сказал: «Если я раньше склонен был отождествлять понятие тип леса с лесной ассоциацией, то теперь, когда четко выкристаллизовалось понятие тип леса как тип лесного биогеоценоза, я считаю, что тип леса надо отличать от лесной ассоциации» [16, с. 9, 10]. Фактически такое отличие признано В. Н. Сукачевым еще в 30-х годах: «Весной в дубравах, в травяном покрове, наблюдается на больших пространствах то господство синей пролески, то лиловой хохлатки. Здесь также надо говорить об одном типе леса, но разных ассоциациях*. В особенности надо подчеркнуть требование однородности экологического характера, а не его систематического состава в отношении травяного покрова при установлении типов леса» [20, с. 419].

Еще в «Руководстве» 1931 г. В. Н. Сукачев указывал, что «...покров зависит не только от условий среды, но и от возраста насаждений, от воздействия человека и от случайных причин, влекущих за собой изреживание древостоя, поэтому во всех случаях выявление характера местообитаний является крайне важным» (цит. по [19, с. 112]).

Не зная всей эволюции взглядов В. Н. Сукачева, пренебрегая перечисленными выше принципами классификации и ошибочно представляя ее фитоценотической в узком смысле, некоторые лесоводы определяют тип леса по преобладающей породе и живому напочвенному покрову. Это противоречит и широко известному позднему определению типа леса [17]. Одобрение методики исследования типов леса IV Мировым лесным конгрессом дает основание судить о возможном использовании принципов классификации В. Н. Сукачева в любом регионе. И если Второе лесотипологическое совещание 1973 г. признало правильным развитие лесной типологии на биогеоценотической основе, то рассмотренные принципы сохраняют свое значение и сегодня, несмотря на

* В таком понимании ассоциация удачно используется белорусскими лесотипологами при изучении динамики типа леса, как низшая за ним таксономическая единица [21].

отдельные попытки противопоставить ранние концепции В. Н. Сукачева поздним и даже исказить сущность классификации, представив ее двухфакторной.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Александрова В. Д. Классификация растительности. — Л.: Наука, 1969. — 275 с. [2]. Гребенщиков О. С. Геоботанический словарь. — М.: Наука, 1965. — 227 с. [3]. Мелехов И. С. Лесная типология. — М.: МЛТИ, 1976. — 82 с. [4]. Морозов Г. Ф. О типах насаждений и их значении в лесоводстве. — Лесн. журн., 1904, вып. 1, с. 6—25. [5]. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. — Спб., 1912, вып. 1. — 83 с. [6]. Морозов Г. Ф. Основания учения о лесе. — Симферополь, 1920. — 317 с. [7]. Программа для ботанико-географических исследований/ В. Н. Сукачев, Б. А. Арипов, М. Ф. Короткий и др. — Псков, 1909. — 55 с. [8]. Сукачев В. Н. Очерк растительности юго-восточной части Курской губернии. — Изв. Лесн. ин-та, 1903, вып. 9. — 226 с. [9]. Сукачев В. Н. О ботанико-географических исследованиях в Бузулукском бору. — Спб., 1904. — 44 с. [10]. Сукачев В. Н. Лесные формации и их взаимоотношения в Брянских лесах. — Тр. по лесн. опытн. делу в России, 1908, вып. 9, с. 1—63. [11]. Сукачев В. Н. Введение в учение о растительных сообществах. — Спб., 1915. — 128 с. [12]. Сукачев В. Н. О терминологии в учении о растительных сообществах. — Журн. Русск. бот. об-ва, 1917, т. 2, № 1—2, с. 1—19. [13]. Сукачев В. Н. О типе леса. — Лесн. хоз-во, пром-сть и топливо, 1925, № 7, с. 32—39. [14]. Сукачев В. Н. Краткое руководство к исследованию типов леса. — М.: Новая деревня, 1927. — 150 с. [15]. Сукачев В. Н. Основные руководящие идеи в изучении типов леса. — Тр. и иссл. по лесн. хоз-ву и лесн. пром-сти, 1931, вып. 18, с. 51—71. [16]. Сукачев В. Н. Основные принципы лесной типологии. — Тр. совещания по лесной типологии, М., 1951, с. 7—19. [17]. Сукачев В. Н. Лесная биогеоценология и ее лесохозяйственное значение. — М.: АН СССР, 1958. — 15 с. [18]. Сукачев В. Н. Основные понятия лесной биогеоценологии. — В кн.: Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964, с. 5—49. [19]. Сукачев В. Н. Избранные труды. — Л.: Наука, 1972, т. 1. — 418 с. [20]. Ткаченко М. Е., Асосков А. И., Синев В. Н. Общее лесоводство. — Л.: Гослестехиздат, 1939. — 746 с. [21]. Юркевич И. Д., Гельтман В. С. Соотношение понятий лесная ассоциация и тип леса (в связи с исследованием типов леса). — Бот. журн., 1970, т. 55, № 1, с. 34—41.

Поступила 7 июля 1980 г.

УДК 630*5

К ВОПРОСУ О ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ РОСТА ДРЕВОСТОЕВ И ТАКСАЦИОННОМ РАЙОНИРОВАНИИ ЛЕСОВ

М. В. ДАВИДОВ

Украинская сельскохозяйственная академия

Издательством «Лесная промышленность» в 1978 г. опубликована книга В. В. Загребеева [4] о географических закономерностях роста и продуктивности древостоев. Эта книга рассчитана на научных работников и специалистов лесного хозяйства. Автор ее полагает, что она может представить интерес и для специалистов смежных профессий.

В основу работы положен обширный материал, при обработке которого была использована современная электронно-вычислительная техника. Работа надлежащим образом оформлена и написана хорошим литературным языком. Однако в ней, к сожалению, допущен ряд погрешностей методического характера.

Внимание читателя, прежде всего, привлекает использованный автором материал: около 500 таблиц хода роста отечественных и зарубежных, составленных для древостоев основных лесобразующих пород по материалам, собранным на большой территории Европы и частично

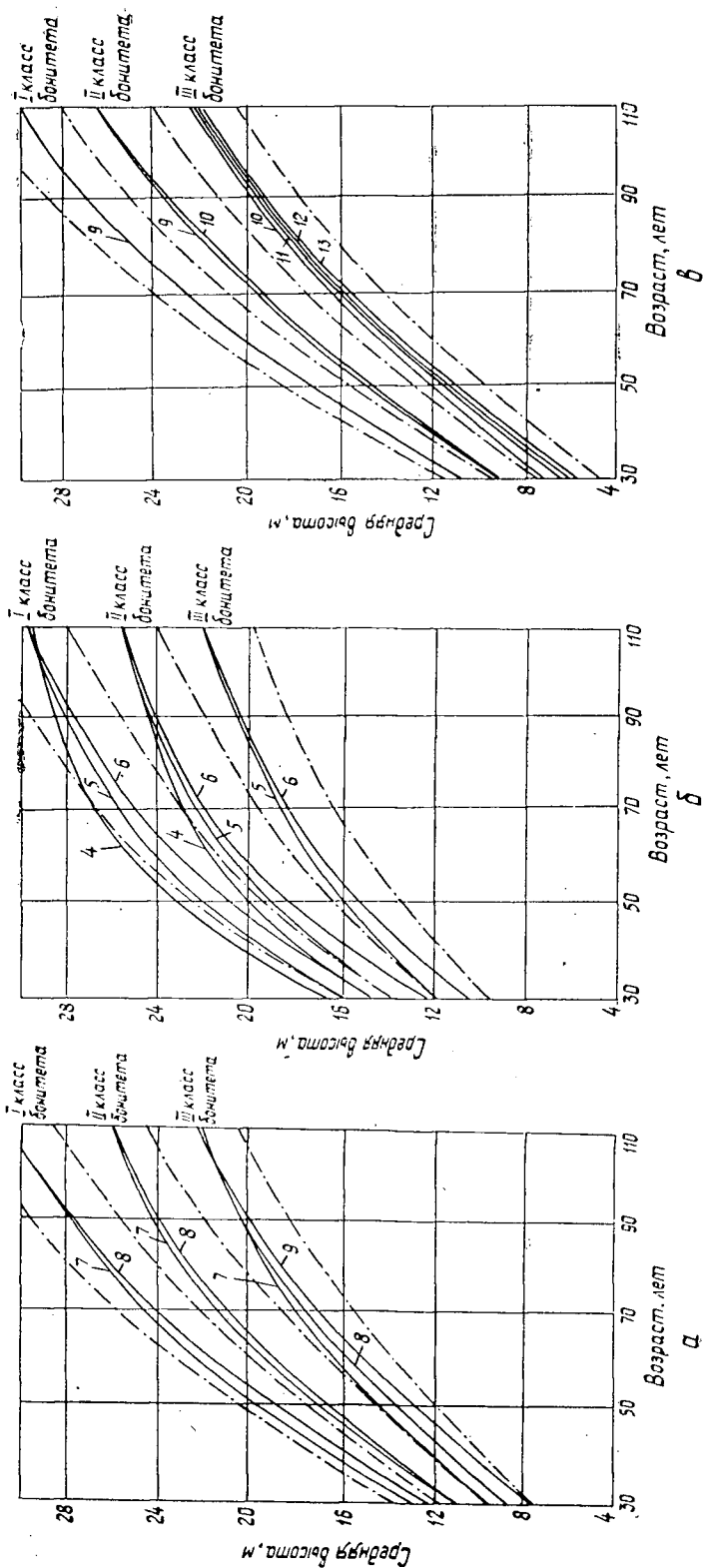
Азии. Очевидно, что материал был неоднородным, если учесть резкое различие в климатических и почвенно-грунтовых условиях на той территории, которая была охвачена при разработке названных таблиц. Неодинаковой была и методика исследования. Некоторые таблицы (например немецкие) были составлены в результате длительных наблюдений на постоянных пробных площадях, другие — на материалах, полученных на временных пробных площадях. Значительно варьировало и число использованных проб при построении таблиц для древостоев одной и той же породы; например, Вейзе при разработке таблиц хода роста для сосновых древостоев располагал 396 пробными площадями, а другие исследователи (тоже для сосны) в некоторых случаях ограничивались 10—15 пробами. Очевидно, что результаты изучения при этом неодинаковы.

Кроме того, подавляющее большинство опубликованных таблиц было составлено в предположении неизменности класса бонитета во времени, о чем свидетельствует тот факт, что все древостои, отклоняющиеся от «нормы», обычно исключались из основного материала. Необходимо также отметить, что использованные автором таблицы (местные, районные, общие и всеобщие) и по назначению были различны; тем не менее данные их при обобщении были использованы на равных основаниях, что с методической точки зрения неправильно. Обращает на себя внимание и тот факт, что в перечне исходных материалов автором указано 529 пробных площадей, заложенных на ход роста древостоев, но не дано распределение их по породам и географическим областям, отсутствует и методика выполнения этой работы. Не ясно также, в какой мере они были использованы при обработке всего материала, так как при систематизации и классификации его приведены данные лишь опубликованных таблиц хода роста древостоев.

Есть замечание и по методике обработки использованного материала. При распределении его по классам бонитета автор установил интервал в 0,5 класса, что обеспечивало группировку таблиц в среднем с точностью $\pm 3\%$, а по типам роста $\pm 4\%$. В результате весь материал был распределен на 16 классов бонитета (при дробности в 0,5 класса) и на 14 типов роста (!). Но такая детализация при группировке материала и составлении «стандартизированной» таблицы хода роста древостоев сосны была излишней, так как она не только приемлема для производства, но и не увязывается даже с самим понятием о типе роста древостоев, как категорией естественноисторического порядка.

В нашем понимании под типом роста древостоев подразумевается характерное изменение их прироста во времени (энергии роста по высоте) в связи с условиями местопроизрастания, биологическими и экологическими особенностями данной породы. В таксационной литературе, как известно, установлено три типа роста древостоев: T_0 — тип роста, характеризующийся относительно умеренным приростом по высоте, при неизменном классе бонитета; T_y — тип роста, характеризующийся ускоренным приростом по высоте в молодом возрасте и падением энергии роста в последующие годы, при соответствующем понижении класса бонитета; T_b — тип роста, характеризующийся относительно замедленным приростом по высоте в молодости и возрастающей энергией роста в последующие годы, при соответствующем повышении класса бонитета.

В. В. Загреев в своей работе дает примерно такое же определение типа роста древостоев, но отождествляет тип роста с типовыми линиями роста (или с линиями хода роста и т. д.), устанавливаемыми в пределах класса бонитета графическим путем с заранее заданной точно-



Занумерованные типовые линии роста по высоте древостоев сосны на фоне дифференцированной бонитировочной шкалы. а — тип роста Т_а; б — Т_б; в — Т_в; штриховые линии — границы классов бонитета (по К. Е. Никитину); сплошные — кривые хода роста древостоев сосны (по В. В. Загребу).

стью. Занумеровав их, он в дальнейшем оперирует с ними уже как с величинами статистического порядка. Например, при определении «среднего типа роста» для древостоев сосны II класса бонитета в I лесотаксационном районе оказалось, что средняя его величина, исчисленная с точностью до 0,1 (!), равна 6,8 типа.

Следовательно, в понятие о типе роста автор вкладывает иное содержание, по сравнению с принятым в таксационной литературе, рассматривая его как единицу статистического порядка, а не динамического. Тип роста в общепринятом понимании, как известно, является определенной, законченной классификационной единицей, характеризующей энергию роста древостоев по высоте, и исчисление его до десятых долей, как это делает автор, вызывает недоумение. Поэтому не следовало бы вносить путаницу в установившееся понятие о типе роста древостоев.

Для установления типов роста в производственных условиях, по мнению автора, достаточно знать только географическое местонахождение древостоев данной породы и класс бонитета; тогда тип роста может быть установлен по специальной составленной автором классификационной таблице [4, с. 96—100].

Однако из литературы [3] известно, что даже в пределах одной области, не говоря уже о лесотаксационном районе, нередко встречаются древостои данной породы, принадлежащие к разным типам роста и в различных сочетаниях по занимаемой ими площади. Так, например, на Украине (I лесотаксационный район по автору) древостои дуба и сосны распределяются по типам роста примерно в следующем соотношении: 50 % площади, занимаемой древостоями данной породы, приходится на тип роста T_0 , 30 % — T_y и 20 % — T_b . Тогда как по классификационной таблице автора древостои сосны высших классов бонитета, произрастающие в УССР, отнесены к одному, шестому, типу роста, который в общепринятом обозначении соответствует типу роста T_y (рис. 1, б). «Неувязку» между типами роста древостоев, установленными в натуре и по табличным данным, можно объяснить лишь погрешностями методики исследования. «Прогнозирование» в данном случае может оказаться рискованным. Очевидно также, что с практической точки зрения важно знать не только о наличии тех или иных типов роста древостоев данной породы, но хотя бы о примерном (в процентах) распределении их на занимаемой площади в определенном районе. Результаты непосредственных наблюдений в натуре наиболее ценны и достоверны при исследованиях подобного рода.

Анализируя распределение таблиц хода роста по географическим районам, автор установил наличие связи между порядковыми номерами типов роста, классами бонитета и географическим местонахождением объектов исследования. На этом основании он пришел к выводу, что при разграничении лесотаксационных районов основными критериями могут быть только класс бонитета древостоя и тип роста в высоту. Руководствуясь высказанными соображениями, автор на примере сосновых древостоев выделил четыре лесотаксационных района.

Анализируя характеризующие их данные, можно убедиться, что для разграничения III и IV районов у автора еще было некоторое основание (разница в среднем классе бонитета на один — два класса), чего нельзя сказать о I и II районах, так как разница в среднем классе бонитета сравниваемых районов составляет всего лишь 0,2 класса (I, 8 — I, 6).

Чтобы определить, какова роль типов роста при выделении лесотаксационных районов, достаточно проанализировать приводимый ни-

же иллюстративный материал: таблицу, где указаны «средние типы роста» по классам бонитета и лесотаксационным районам, и графики, на которых нанесены занумерованные линии типов роста (по В. В. Загребеву [4]) на фоне трех бонитировочных шкал (по К. Е. Никитину [5]). Анализируя эти графики, можно убедиться в том, что все типовые линии роста, установленные В. В. Загребевым, укладываются в названные бонитировочные шкалы и соответствуют трем типам роста: T_0 , T_y , T_b ; например, типы роста 6, 7, 8, 9 соответствуют одному обычному типу роста T_0 (рис. 1, а); типы роста 4, 5, 6 объединяются типом роста T_y (рис. 1, б), а 9, 10, 11, 12 и 13 — укладываются в рамки бонитировочной шкалы для древостоев типа T_b (рис. 1, в), которые не нашли даже отражения в трех лесотаксационных районах в пределах I—III классов бонитета. В действительности, однако, древостой сосны данного типа роста довольно часто встречаются здесь — во влажных гидротопках [3] и на землях, бывших под длительным сельскохозяйственным использованием [6], но они оказались завуалированными в тех материалах, которыми располагал автор.

Автор	Лесотаксационный район	Условное обозначение типов роста по классам бонитета		
		I	II	III
В. В. Загребев	I	6,3	6,8	7,4
	II	7,0	7,5	8,1
	III	7,7	8,2	8,8
М. В. Давидов	I	T_y	T_0	T_0
	II	T_0	T_0	T_0
	III	T_0	T_0	T_0

По данным таблицы оказалось, что в I—III лесотаксационных районах все сосновые древостои I—III классов бонитета, за единственным исключением (см. табл.), растут как будто только с умеренным приростом по высоте (!), что характерно для древостоев типа роста T_0 , но это не соответствует действительности [3].

Располагая (хотя бы в первом приближении) данными о пространственном распределении типов роста древостоев сосны в различных районах их произрастания, например в УССР и БССР, автор несомненно получил бы более обоснованные результаты для лесотаксационного районирования. Предположим, что в УССР, как уже было отмечено, типы роста сосновых древостоев распределяются так: 50 % занимаемой площади приходится на тип роста T_0 , 30 % — T_y и 20 % — T_b , а в БССР иное распределение: 50 % приходится на древостои типа T_y , 30 % — T_0 и 20 % — T_b . Из приведенных данных очевидно, что районы, резко различающиеся по преобладанию типов роста T_0 и T_y , должны быть разграничены. Попытка автора разграничить лесотаксационные районы, как видим, не увенчалась успехом.

Поэтому недостаточно убедительно утверждение автора, что установленные им закономерности «должны учитываться не только при разработке системы лесосучетных нормативов и в лесоинвентаризационных работах, но и при лесоустроительном проектировании хозяйственной деятельности и долгосрочном прогнозировании динамики лесного фонда» [4, с. 218].

В свете изложенного такая рекомендация вряд ли может быть принята, так как, следуя ей, можно сделать непоправимые ошибки в хозяйственной деятельности, особенно в районах, где ведется интенсив-

ное лесное хозяйство. Очевидно, что автор оказался во власти использованного им неоднородного материала и принятой методики.

Трудно согласиться и с той оценкой, которую он дает предшествующим исследованиям, утверждая, что известные до сих пор факты о различиях в росте древостоев «...носили случайный и разрозненный характер» [4, с. 269]. Однако достаточно ознакомиться с работами [1—3] последних лет о типах роста древостоев основных лесообразующих пород (сосны, ели и дуба), чтобы убедиться в обратном.

Приходится сожалеть, что автор игнорировал результаты предшествующих многолетних исследований, посвященных вопросу об особенностях роста древостоев в связи с условиями местопроизрастания и географическим их местонахождением. Между тем, эти материалы могли бы послужить надежными исходными данными, наряду с использованными автором, не только для установления географических закономерностей роста древостоев, но и для лесотаксационного районирования и при том на строгой научной основе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Давидов М. В. Результаты исследования роста культур дуба в лесостепной зоне европейской части СССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 6. [2]. Давидов М. В. Типы роста еловых лесов европейской части СССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 5. [3]. Давидов М. В. Типы роста сосновых лесов европейской части СССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 4. [4]. Загребев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. [5]. Никитин К. Е. К вопросу бонитирования насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 4. [6]. Стопкань В. В. Культуры сосны на старопахотях. Полесья УССР: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. — Киев, 1962.

Поступила 25 апреля 1979 г.

УДК 630*411

УСЛОВИЯ ЗИМОВКИ И РЕГУЛЯЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ СМОЛЕВКИ СОСНОВЫХ ШИШЕК В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ленинградская лесотехническая академия

Г. М. СМЕТАНИН, А. Х. ОШКАЕВ

Смолевка сосновых шишек широко распространена по всему Северо-Западу и, как показывают наши наблюдения [2], может быть серьезным препятствием при организации интенсивного лесосеменного хозяйства в Ленинградской области. Поэтому более тщательное изучение биологии данного вредителя имеет не только чисто научное, но и практическое значение.

Фитофагам, обитающим в шишках и семенах, как известно, не свойственны резкие колебания численности, объемы их популяций относительно стабильны во времени [3]. Однако остаются неясными механизмы регуляции численности смолевки сосновых шишек, поскольку колебания объема кормовой базы для этого вида (шишки сосны) менее резки, чем для других хвойных, к примеру, колебания урожая шишек у ели или лиственницы.

Наличие естественных врагов смолевки, представленных в Ленинградской области, в основном *Bracon pineti* Thoms., *Coeloida melanostigma* Strand., *Phanerotoma obsura* Snoff, не может считаться

фактором, резко ограничивающим численность хозяина, поскольку из года в год доля паразитируемых ими личинок, по нашим данным, не превышает 10 % (см. табл., Лужский леспромхоз).

Известно, что молодые жуки зимуют в подстилке или у основания ствола дерева в щелях коры [1].

При этом в период зимовки значительная часть личинок конобионтов, находящихся в подстилке, погибает [4]. Вероятно, на динамику численности смолевки сосновых шишек в большей степени оказывают влияние абиотические факторы, в частности микроусловия зимовки.

Для проверки данного предположения и были проведены нами специальные исследования, результаты которых подытожены в данной работе.

Методическая часть исследований заключалась в следующем. В июле — августе 1976 г. в Лужском леспромхозе на постоянных лесосеменных участках было собрано 300 молодых жуков, вышедших из шишек, находившихся в садках. Половина этого количества (150 особей) была помещена в садки и в течение двух недель проходила дополнительное питание на свежих ветвях сосны. Жуки активно питались, преимущественно на побегах, и реже затрагивали хвою, так же, как и весной в природе, когда они питаются главным образом на молодых побегах или шишках.

Вторая половина собранных жуков дополнительного питания не проходила.

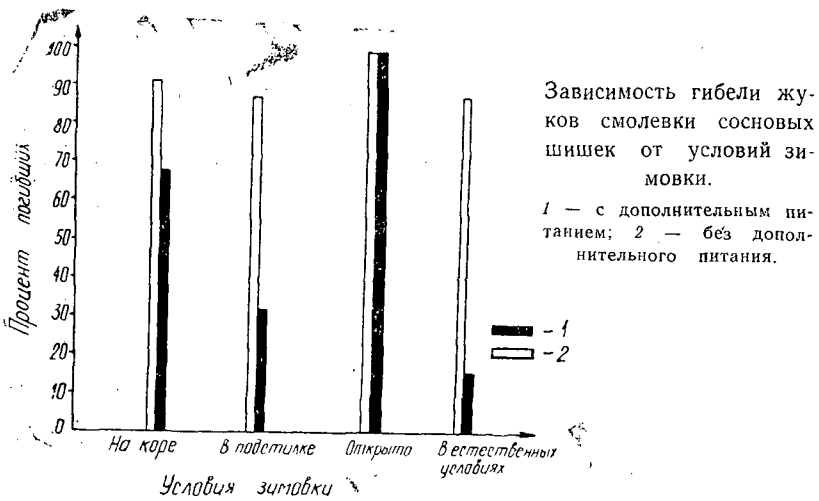
В начале сентября все жуки были помещены на зимовку группами по 25—40 особей. Первые две группы, соответственно из числа прошедших и не прошедших осеннее дополнительное питание, помещали в высокие стеклянные цилиндры диаметром 20 см непосредственно на стекло; следующие две группы — в цилиндры, куда были положены куски грубой сосновой коры; еще две группы — в цилиндры, на дне которых находилась взятая в лесу подстилка и верхний горизонт почвы толщиной 12—15 см. Все цилиндры оставались на открытом воздухе в течение всей зимы.

Последние две группы жуков зимовали в естественных условиях, в лесной подстилке, для чего были изготовлены металлические каркасы размером 0,5 × 0,7 м и высотой 0,5 м, которые вдавливали в землю под деревьями сосны на расстоянии 0,5 м от ствола. В течение зимы трижды (в декабре, феврале, апреле) из каждого цилиндра брали по 4 жука и вносили в теплое помещение. Жуков помещали в чашки Петри и отогревали. В течение первых 15—25 мин все бывшие живыми к этому времени особи выходили из состояния оцепенения и начинали питаться на предположенных им ветвях и шишках сосны. В конце срока (в апреле) такому осмотру подвергали всех оставшихся жуков, которые к этому времени уже, естественно, вышли из состояния оцепенения. В последних числах апреля, еще до полного схода снега, каркасы в лесу накрывали листом стекла и выходящих жуков собирали на кромке каркаса, на стекле. Окончательный учет проводили в первых числах мая, когда всю подстилку в каркасе собирали в садки, которые вносили в теплое помещение.

Результаты учета жизненного состояния жуков смолевки показали, что лучше всего перенесли зимовку в искусственно созданных условиях во всех вариантах (кроме первого) жуки, которые прошли осеннее дополнительное питание. Значительное число жуков (75 %), зимовавших без дополнительного питания, погибло уже в феврале. Этот факт достаточно убедительно показывает, что осеннее дополнительное питание жуков, которому ранее не придавали значения, играет существенную роль в процессе выживания их во время зимовки. Даже в опытах, наиболее близких к оптимальным условиям зимовки, гибель жуков, прошедших осеннее дополнительное питание, составила 17 %, а не прошедших — 75 %.

Динамика выживаемости жуков смолевки, зимовавших в естественных условиях, в данных группах аналогична таковой в последнем опыте. Так, гибель особей, не прошедших дополнительного питания, составила 88 %, а прошедших — 17 % (см. рис.).

Год	Число шишек	Число личинок в июле	
		всего, шт.	в том числе паразитируемых, %
1976	1218	312	5,7
1977	2832	836	7,0
1978	1939	427	9,1



Таким образом, зимовка является периодом достаточно интенсивного отпада жуков, и именно на этом этапе идет естественный отбор. Отрождение молодых жуков из шишек обычно растянуто с конца июля до середины сентября. Поэтому поздно отродившиеся особи часто не успевают пройти дополнительное питание до зимовки. Сами условия зимовки в подстилке также достаточно гетерогенны, и жуки могут выживать или погибать в зависимости от конкретных микроусловий, в которых находится каждая отдельная особь.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Сметанин А. Н. Энтомофагия сосновых лесосеменных участков. — М.: ОНТИ, 1969. [2]. Сметанин Г. М. Ранняя диагностика повреждений шишек сосновой смолевкой. — Лесн. хоз-во, 1976, № 12. [3]. Учет, надзор, прогноз вредителей репродуктивных органов хвойных пород и борьба с этими вредителями в семенных участках и плантациях европейской части СССР: Временные практические рекомендации/ Г. В. Стадницкий, В. П. Гребенщикова, Ф. В. Наумов, А. М. Бортник — Л., 1974. [4]. Annala E. The biology of *Pissodes validirostris* Gyll. (Col., Curculionidae) and its harmfulness, especially in scots pine seed orchards. — Helsinki, 1975.

Поступила 30 октября 1979 г.

УДК 630*41

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЕЛЬНИКОВ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ПРИЧИН ИХ УСУХАНИЯ

Е. Г. МОЗОЛЕВСКАЯ, Т. В. ГАЛАСЬЕВА, В. П. КОРШУНКОВА

Московский лесотехнический институт

В практике лесозащиты мы часто сталкиваемся с необходимостью определить причины усыхания насаждений и роль вредителей и болезней в этом процессе. Для наилучшего осуществления этой задачи в качестве инструмента удобно использовать терминологию и основные понятия, применяемые при анализе биологических систем. Теоретические основы такого анализа в настоящее время активно разрабатываются многими исследователями ([4, 6] и др.).

Для примера рассмотрим состояние и причины усыхания ельников Волжско-Камского заповедника. Несмотря на сравнительно небольшую часть занятой елью территории (насаждения с преобладанием ели составляют лишь около 2 % лесопокрытой площади), она является ценнейшим компонентом лесных биогеоценозов заповедника, участвуя в составе сосновых лесов преимущественно на сравнительно увлажненных и богатых почвах. Ельники заповедника разновозрастные, спелые и приспевающие насаждения составляют 30 %, средний класс бонитета ельников II, I, средняя полнота (до начала массового усыхания) 0,65. Было обследовано 100 га ельников, заложено 2 постоянные и 6 временных пробных площадей, проведен пересчет 1460 деревьев, учет и описание сухостоя и валежника в 183 пунктах и анализ 22 модельных деревьев ели.

Как показали данные лесопатологического обследования заповедника, в настоящее время у 7,6 % ельников нарушена устойчивость, а 27,7 % полностью ее утратили, превратившись в усыхающие, распающиеся насаждения.

При пересчете деревьев на пробных площадях и в других пунктах учета удалось с более или менее достаточной достоверностью идентифицировать отпад ели по годам его образования. На основании этого прослежена динамика отпада ели в насаждениях по годам и получена его характеристика (табл. 1).

Таблица 1

Год	Процент усохших деревьев на пробных площадях	Средний процент отпада		Средний диаметр отпада, см (при среднем диаметре древостоя 28 см)
		по числу деревьев	по запасу	
1974	0—4,7	3,4	4,2	24
1975	2,8—8,0	19,1	19,5	24
1976	13,0—88,3	67,3	69,2	28
1977	0—2,9	9,4	13,9	30
1978	0—1,2	1,0	1,3	20

Сравнение полученных данных с табличными данными о ходе роста и размере ежегодного естественного отпада в 80—100-летних ельниках II класса бонитета (он равен 0,6—0,4 % по запасу и 1,6—1,4 % по числу деревьев) показало, что в ельниках заповедника отпад был выше естественного в 1974 г. в 2,2—3,5 раза, в 1975 г. — в 17, а в 1976 г. — в несколько сотен раз. В 1977 г. отпад ели значительно снизился и в 1978 г. почти достиг размера нормального. Средний диаметр отпада разных лет в 1974—1975 гг. был немногим ниже, в 1976 и 1977 гг. близок, а в 1978 г. вновь ниже среднего диаметра насаждения.

Как показали данные обследования, в ельниках заповедника широкое распространение имеют гнилевые болезни, вызываемые грибами *Fomitopsis annosa* Karst., *Armillariella mellea* Karst, *Polyporus tomentosus* Fr. и др. Достоверные признаки поражения гнилями составили на отпаде ели 1974 г. — 81 %, 1975 г. — 50 % и соответственно на отпаде 1976, 1977 и 1978 гг. — 67, 15 и 20 %. Всего на ели выявлено 12 видов дереворазрушающих грибов, среди которых на живых деревьях — только один вид (*Phellinus pini* Pil. var. *abietis* Pil.).

Комплекс стволовых вредителей ели в заповеднике включает 35 видов. Среди них доминантными являются 7. В табл. 2 показана встречаемость наиболее распространенных насекомых-ксилофагов на отпаде ели разных лет (в 1974 г. число осмотренных деревьев — 35, в 1975 г. — 54, в 1976 г. — 639, в 1977 г. — 68, в 1978 г. — 10).

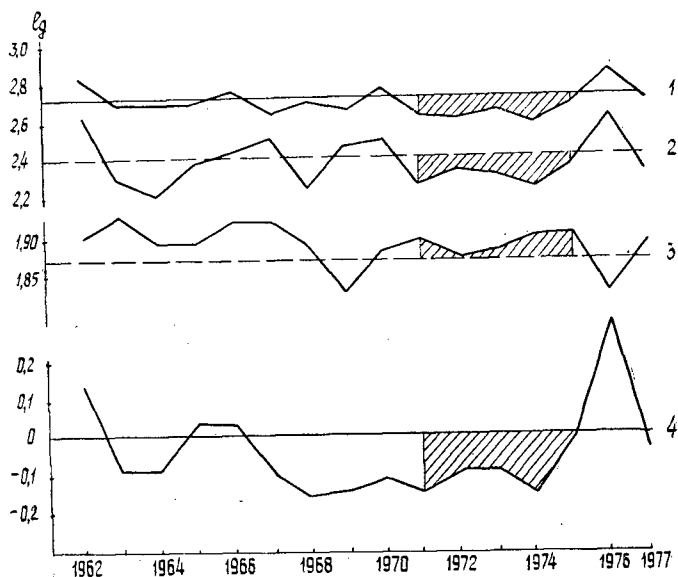
Как видно из таблицы, во все годы наиболее массовыми были короеды типограф, полиграф и усачи р. *Tetropium* (преимущественно)

Таблица 2

Вид насекомых	Встречаемость, %, по годам				
	1974	1975	1976	1977	1978
<i>Ips typographus</i> L.	83	52	92	50	50
<i>Polygraphus poligraphus</i> L.	29	28	26	38	100
Усачи р. <i>Tetropium</i>	67	55	79	63	100
<i>Monachamus urussovi</i> Fisch.	25	19	26	75	20
<i>Callidium cortaceum</i> Pk.	8	34	5	25	0
<i>Anobium confusum</i> Kr.	0	34	5	0	0

T. castaneum L.), встречаемость последних постепенно увеличивалась и в 1978 г. составила 100 %. Среди обработанных и заселенных елей преобладали деревья с комлевым и одновременным типом заселения (по А. И. Ильинскому). В прошлые годы господствовали весенний, в настоящее время весенне-летний и летне-весенний фенологические комплексы. Площадь заселенной и обработанной стволовыми вредителями боковой поверхности деревьев по годам соответственно составила: 1974 — 96,2; 1975 — 138,3; 1976 — 1293,6; 1977 — 24,3 и 1978 — 11,8 м²/га. В расчете на 1 м³ отпада она колебалась по годам от 19,4 м² в 1977 г. до 26,0 м² в 1976 г. (в среднем 22,2 м²).

Периодически наблюдаемое усыхание ели на территории европейской части СССР, по мнению А. И. Воронцова [1], связано с периодичностью засушливых и влажных периодов, возникающих под влиянием циркуляционных преобразований в атмосфере, вызванных действием Солнца. Динамику усыхания ели и ее характер, а также связь этого



Колебания метеорологических показателей в районе Волжско-Камского заповедника за 1962—1977 гг.

1 — отклонения от средних суммы осадков за год; 2 — суммы осадков за вегетационный период; 3 — суммы среднемесячных температур за вегетационный период; 4 — гидротермического коэффициента. Заштрихованы отклонения показателей в последний засушливый период.

процесса с метеорологическими показателями в разные годы исследовали В. П. Тимофеев [5], А. Д. Маслов [3], О. А. Катаев [2].

Анализ данных метеостанции в пос. Раифа (см. рис.) показал, что в 1971—1975 гг. сумма осадков за вегетационный период в районе заповедника составляла 42,6—59,8 % от средней многолетней. В эти же годы сумма годовых осадков колебалась от 75 до 94 %, а средняя температура вегетационного периода превышала многолетнюю на 1,5—13,2 %. Гидротермический коэффициент Селянинова за эти годы также был значительно ниже среднего многолетнего, составляя 40,8—73,8 % его значения. По данным О. А. Катаева [2], снижение ГТК до единицы и ниже свидетельствует об угрозе массового усыхания ели. В районе заповедника ГТК за 1971—1975 гг. колебался от 0,69 до 0,96. Максимально неблагоприятными по метеорологическим условиям годами для ельников были по величине ГТК 1971 г. (0,69) и 1974 г. (0,74), а по сумме летних осадков — 1972 г. (401,6 мм) и 1974 г. (394 мм) при средней многолетней сумме осадков за период вегетации для этого района 524 мм. В 1976 г. картина резко меняется. Сумма осадков за вегетационный период в 1976 г. — 107 %, ГТК — 119,5 %, годовая сумма осадков — 135 % от средних многолетних. Этот год по своей метеорологической обстановке был переломным и первым годом влажного периода, сменившего засушливые годы. Обилие осадков повысило резистентность ели к развившимся и получившим широкое распространение в ослабленных насаждениях гнилевым болезням и стволовым вредителям, и в 1977 г. масштаб усыхания ельников резко сократился. В 1978 г. текущий отпад ели почти сравнялся с естественным и составлял 1,0 % по числу деревьев и 1,3 % по запасу насаждений (табл. 1).

Мы считаем правомерным рассматривать ельники Волжско-Камского заповедника до начала их массового усыхания как сложную биологическую систему (A), находящуюся в состоянии устойчивого равновесия. В определенный момент времени (t) можно условно считать такое состояние стационарным («нормой экосистемы», по В. Д. Федорову), а набор параметров, характеризующих это состояние, — показателями биологической устойчивости насаждения. Число параметров лесного биогеоценоза, как можно себе представить, практически неисчерпаемо. При отборе мы учитывали, прежде всего, возможность их определения в каких-либо количественных мерах, значимость каждого из них и функциональную связь с глубинными, хотя и скрытыми процессами, происходящими в жизни лесного биогеоценоза. Параметры, по которым можно судить о состоянии леса, — это, прежде всего, величина естественного («нормального» для данной породы, возраста, условий местопроизрастания) текущего отпада (M), набор и соотношение видов насекомых-ксилофагов (nL) и дереворазрушающих грибов (nK) и их распространение, а также численность насекомых указанной группы на единице площади насаждений, выражаемая числом особей на 1 га леса (P) или на занятой ими площади боковой поверхности деревьев (S). Очевидно, что эти параметры не постоянны, их значения колеблются около некоторой средней (x).

Влияние неблагоприятных погодных условий, в данном случае засушливого периода, можно уподобить временному импульсному воздействию комплекса факторов среды, выводящему систему из состояния устойчивого равновесия. Говоря об импульсном воздействии засушливого периода на ельники, мы не имеем в виду мгновенный характер этого воздействия и его однозначность. Речь идет о некотором периоде воздействия (nt), в данном случае 4—5 лет, при этом оно идет за счет набора разных факторов, взаимно связанных между собой. Сборное по-

нятие «засушливый период» можно представить как сумму отрицательных факторов (Σu_i), степень воздействия которых увеличивается с протяженностью периода и имеет кумулятивный характер. В качестве показателей «силы» воздействия мы использовали отклонения сумм годовых осадков и осадков за вегетационный период и ГТК от средних многолетних для данного района. Средние многолетние величины в этом случае можно рассматривать как параметры среды, обеспечивающие устойчивое состояние биологической системы — ельников заповедника.

Говоря об импульсных воздействиях на биологическую систему, А. М. Молчанов [4] выделяет понятия «фазового удара» и «структурного сдвига». Предложенные понятия можно применить к воздействию кратковременного и многолетнего засушливого периода. В первом случае «отклик системы», реакция насаждения выражается в снижении прироста, увеличении размера текущего отпада, изменении качественного состава и количества запасных питательных веществ в тканях деревьев и других сравнительно небольших изменениях параметров системы (Σx_i), не выходящих за пределы многолетней изменчивости средних. При увеличении продолжительности засушливого периода или его многократной повторяемости его воздействие можно назвать структурным сдвигом, после которого возвращение системы в исходное состояние уже невозможно.

Каковы же роль и значение стволовых вредителей и гнилевых болезней леса в рассматриваемом случае? Бесспорно, что комплексы насекомых и патогенных грибов — неперенные компоненты лесного сообщества, т. е. часть (a) биологической системы A (где $0 < a < 1$, если за единицу принять всю массу биологического вещества системы). Вследствие воздействия неблагоприятных факторов внешней среды (Σu_i) система A выходит из состояния устойчивого равновесия. При этом благодаря массовому ослаблению деревьев и увеличению кормового субстрата, комплекс насекомых (nL) и комплекс грибов (nK) получают временно неограниченные или крайне большие возможности для развития потенциальной способности организмов каждой популяции к размножению. Резко увеличивается занимаемая этими комплексами площадь обитания в сообществе, возрастает их численность и масса. Именно в этот период или в некоторый последующий этап качественно меняется их поведение и характер воздействия на систему. Из пассивных переработчиков отпада они становятся в некоторой степени отрицательно действующими факторами среды, увеличивающими «силу» импульсного воздействия.

Дальнейшая судьба биологического сообщества будет зависеть от ситуации в последующий временной период и экологической обстановки, в которой находится сообщество. Смена неблагоприятных фоновых показателей среды благоприятными увеличит резистентность оставшейся части древостоя и резко ограничит возможности роста численности вредителей и распространения болезней. Этот перелом произойдет тем быстрее, чем выше индекс разнообразия сообщества и чем меньше по площади участок «потерпевшего бедствие» лесного биогеоценоза. Быстрейшему восстановлению нарушенного биологического равновесия будет способствовать мозаичность лесных ассоциаций, чередование участков леса с разным набором пород-доминантов. Экологическая обстановка в насаждениях Волжско-Камского заповедника с их богатым и разнообразным набором лесных ассоциаций, режим заповедности на большей части его территории, смена засушливого периода 1971—1975 гг. прохладным и влажным, — все это дает основание ожидать

восстановление биологической устойчивости ельников заповедника, хотя и в другом, качественно новом по сравнению с прошлым состоянием.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воронцов А. И. Патология леса. — М.: Лесн. пром-сть, 1978, с. 270.
 [2]. Катаев О. А. Короеды и усыхание еловых лесов: Чтения памяти Н. А. Холодковского. — Л.: Наука, 1977, с. 22—43. [3]. Маслов А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской части территории СССР. — Лесоведение, 1973, № 6.
 [4]. Молчанов А. М. Об устойчивости экосистем. — Тр. II советско-американского симпозиума «Всесторонний анализ окружающей среды». Л.: Гидрометеонздат, 1976, с. 212—229. [5]. Тимофеев В. П. Борьба с усыханием ели. — М., Гослестехиздат, 1955. [6]. Федоров В. Д. Проблема предельно допустимых воздействий антропогенного фактора с позиций эколога. — Тр. II советско-американского симпозиума «Всесторонний анализ окружающей среды». Л.: Гидрометеонздат, 1976, с. 192—211.

Поступила 12 июля 1979 г.

УДК 581.8 : [631.89 + 631.811.98]

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ФИТОГОРМОНОВ НА ПРИРОСТ КУЛЬТУР ЕЛИ ПО ДИАМЕТРУ

О. М. ШАПКИН, С. Л. ШКАРИНОВ

Московский лесотехнический институт

Изучением влияния удобрений и фитогормонов на рост культур и формирование годичных слоев древесины занимались многие советские исследователи ([1—3]) и др.), однако в большинстве случаев они изучали рост культур, заложенных сеянцами. Для выяснения влияния стимуляторов роста и удобрений на формирование годичного слоя древесины нами были проведены анатомические исследования в 1—3-летних культурах ели, заложенных саженцами 4 (2 + 2)-летнего возраста с применением различных сочетаний и доз удобрений и фитогормонов.

Для этой цели в каждом варианте опыта после сплошного перечета и статистической обработки полученных данных по средним показателям роста отбирали по 6 модельных деревьев, у которых на высоте 5 см от корневой шейки выпиливали части стволиков. В соответствии с методикой, применяемой на кафедре лесных культур МЛТИ, из них изготовляли постоянные анатомические препараты. Для анализа были взяты образцы в следующих вариантах опыта: 1) полное минеральное удобрение в дозе $N_{150}P_{150}K_{150}$; 2) азот в дозе N_{90} ; 3) гиббереллин в дозе $ГК_{0,001\%}$; 4) гиббереллин в сочетании с полным минеральным удобрением в дозе $ГК_{0,0001\%} + N_{90}P_{90}K_{90}$; 5) гетероауксин в сочетании с полным минеральным удобрением в дозе $ИУК_{0,0001\%} + N_{90}P_{90}K_{90}$; 6) контроль.

Во всех перечисленных вариантах были замерены диаметры трахеид, ширина годичных слоев с выделением зон ранних и поздних трахеид, число ранних и поздних трахеид в каждом годичном слое. Почвы участка дерново-среднеподзолистые, средне-суглинистые оглеенные на покровном суглинке; удобрения вносили одновременно с закладкой культур в посадочную шель.

В однолетних культурах некоторое усиление прироста по диаметру наблюдается в вариантах опыта с применением $ГК_{0,001\%}$ и N_{90} . В этих вариантах ширина годичного слоя составила соответственно 1282,3 и 1131,5 мкм, что несколько больше, чем на контроле (956,2 мкм), в остальных вариантах отличия от контроля незначительны. Следовательно, в однолетних культурах лучшее действие на прирост растений по диаметру оказывает гибберелловая кислота в наибольшей концентрации, используемой в данных опытах (0,001%), и азот в дозе N_{90} .

Соотношение зон ранней и поздней древесины в годичном слое однолетних культур колеблется довольно значительно (от 47,1 до 83,1 %).

и не только за счет увеличения размеров самих трахеид. Так, в контрольном варианте на долю ранней древесины приходится 60,7 % при среднем диаметре трахеид 20,0 мкм, а в варианте с внесением полного минерального удобрения $N_{150}P_{150}K_{150}$ — 83,1 % при среднем диаметре трахеид 17,1 мкм. В вариантах с внесением азота (N_{90}) и гиббереллина ($ГК_{0,001\%}$) зона поздних трахеид оказалась больше зоны ранних в основном за счет их большего числа. Так, в варианте с внесением гиббереллина ($ГК_{0,001\%}$) зона ранней древесины составила 47,1 % от всей ширины годовичного слоя, средний диаметр ранних трахеид был 17,3 мкм, поздних 16,5 мкм, а число трахеид составило соответственно 35 и 41.

Данные исследований о формировании годовичных слоев в 2-летних культурах показывают, что прирост по диаметру во всех вариантах опыта за второй вегетационный период в 2,3—5,2 раза больше, чем на контроле (450,5 мкм). Это говорит о положительном влиянии удобрений и фитогормонов на прирост 2-летних культур ели по диаметру. Как и в первый год, лучший рост наблюдается в варианте $ГК_{0,001\%}$ (2357 мкм), в остальных вариантах опыта ширина годовичного слоя древесины находится в пределах от 1027,7 до 1186,9 мкм. Соотношения зон ранней и поздней древесины стали более стабильными (47,8—61,8 %). Трахеиды, особенно ранние, формируются более крупными, диаметр у них на 1,2—4,1 мкм, или на 5,8—19,1 % больше, чем в однолетних культурах.

В 3-летних культурах наибольший прирост по диаметру, как в предыдущие 2 года, дал вариант с внесением $ГК_{0,001\%}$ (2564,6 мкм). В варианте с внесением $ГК_{0,0001\%} + N_{90}P_{90}K_{90}$ прирост по диаметру равен 2059 мкм. Наименьший прирост зафиксирован в варианте с внесением азота (N_{90}) и гетероауксина в сочетании с комплексным удобрением — ИУК $_{0,0001\%} + N_{90}P_{90}K_{90}$. В этих вариантах опыта прирост составил соответственно 1516,6 и 1334,5 мкм, однако и здесь он выше контрольного (974,2 мкм) соответственно на 36 и 27 %.

Характерная особенность строения годовичных слоев во всех вариантах 3-летних культур — увеличение зон ранней древесины от 53,7 % в варианте с внесением полного минерального удобрения ($N_{150}P_{150}K_{150}$), до 75,4 % в варианте с внесением азота (N_{90}).

Во всех вариантах увеличились размеры как ранних, так и поздних трахеид. Так, у лучшего варианта ($ГК_{0,001\%}$) диаметр ранних трахеид на третий год составил 26,7 мкм, что на 9,4 мкм, или на 35,2 % больше, чем на первый год после посадки, диаметр поздних трахеид 20,8 мкм, что на 4,3 мкм, или на 20,7 % больше. У контрольного варианта увеличение размеров трахеид не так значительно: соответственно 1,8 мкм (8,3 %) и 2,8 мкм (14,7 %).

Проведенные нами исследования показали, что внесение минеральных удобрений и обработка саженцев фитогормонами в различных сочетаниях оказывают положительное влияние на прирост культур ели по диаметру. Наилучшие результаты дает обработка надземных частей растений гиббереллином в дозе 0,001 % и гиббереллином в сочетании с полным минеральным удобрением ($ГК_{0,0001\%} + N_{90}P_{90}K_{90}$). Суммарный прирост в этих вариантах за 3 года роста культур больше, чем на контроле, соответственно на 3823,0 и 1504,7 мкм. Внесение полного минерального удобрения в большей степени увеличивает суммарный прирост по диаметру, чем внесение отдельных его компонентов. Во всех вариантах сумма зон ранней древесины больше поздней на 12,8—30,0 %. Средние диаметры ранних трахеид колеблются в пределах 19,0—21,8 мкм, поздних — 16,2—19,2 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Верзилов В. Ф. Стимуляторы роста. — М.: Минкомхоз РСФСР, 1955.
[2]. Лашкевич В. И. Влияние верхушечной почки на камбиальную деятельность сосны обыкновенной. — В кн.: Ботаника. Минск, 1967, вып. 9. [3]. Харитонов Г. А. Применение минеральных удобрений при уходе за лесными культурами. — Лесн. хоз-во, 1965, № 10.

Поступила 29 октября 1979 г.

УДК 630*236 : 632.95.025.954

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕТАРДАНТОВ ХХХ И АЛАРА НА МЕЛКОЛИСТВЕННЫЕ ПОРОДЫ

В. А. АЛЕКСЕЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Применяемые в настоящее время в лесном хозяйстве арборициды имеют ряд существенных недостатков с биологической, экологической и хозяйственной точек зрения ([3—6] и др.). Поэтому появилась настоятельная необходимость в изыскании принципиально иных методов ухода за молодняками, основанных на использовании ретардантов — химических веществ, замедляющих рост растений и безвредных для леса [1]. Такими веществами являются: хлорхалинхлорид (ХХХ) [2] — желтоватая, слегка маслянистая жидкость и алар — легкий, серебристо-белый порошок, хорошо растворимые в воде.

Главная цель исследований, проводившихся в 1977 г., — выявить общий характер действия препаратов на древесные растения, прежде всего, на осину и березу. В качестве объектов исследования подобраны смешанные молодняки высотой 1,5—3 м на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза и лесхоза-техникума.

Один из участков, состава 6Б4С, полнотой 0,5—0,7, III класса бонитета, 4—5-летнего возраста образовался на бывшей пашне от налета семян с окружающих взрослых деревьев. Почва среднесуглинистая, местами с застойным увлажнением.

Другой участок представлен 3—4-летним молодняком осины неоднородного состава с участием ольхи, березы, клена остролистного, смородины альпийской, черной и др. Древостой формируется на месте бывшей вырубki. Тип леса — осинник широко-травный, почва — дерново-подзолистая на карбонатной тяжелой морене.

В 5—7-летнем древостое третьего участка черничного типа леса преобладает осина (до 60 %) со значительным участием березы (до 40 %). Почва сильноподзолистая тяжело-суглинистая на валунной бескарбонатной морене. На участке проведены исследования хлорхалинхлорида, алар испытывали на первых двух.

Все опытные работы выполнены на пробных площадках 10×10 м (0,01 га), расположенных на участках в шахматном порядке. Между площадками оставлены контрольные квадраты аналогичных размеров.

Обработка молодняков водными растворами ХХХ произведена 21, 22, 28, 29 мая, 4 и 5 июня 1977 г. путем опрыскивания крон, инъекции раствора под кору (луб) с помощью шприца и базальным способом. В фенологическом отношении она выполнена в более поздней фазе развития, чем в 1976 г. [2]: к 21 мая молодняки осины и березы имели полный лист, а прирост побегов текущего года у березы к 28—29 мая составлял около 1 см.

Опрыскивание крон осуществлено с помощью ранцевого опрыскивателя ОРП-Г с нормой расхода водного раствора от 800 до 1000 л/га при концентрации ХХХ от 1,2 до 3,7 % по действующему веществу (от 9,3 до 37 кг/га). При этом был поставлен опыт на выявление эффективности ХХХ после двухлетнего его хранения без герметической изоляции.

Для инъекции и базальной обработки употребляли водные растворы с концентрацией ХХХ 15 % и технический препарат ХХХ без разбавления, содержащий 65—66 % д. в. Инъекция раствора осуществлена с помощью медицинского шприца под кору стволиков на высоте 0,3—0,5 м от корневой шейки. Норма расхода жидкости на одно дерево составляла 2—4 мл. Базальная обработка выполнена с помощью кисти. Ра-

Результаты обработки молодых растений ретардантами

Номер пробной площадки	Дата обработки	Ретардант	Дозировка препарата и расход раствора на 0,1 га	Вид обработки	Порода	Данные осеннего учета				Снижение (-) или повышение (+) прироста в 1977 г. под влиянием препаратов	
						Число обмеренных деревьев	Средняя высота, см	Прирост в высоту, см		см	%
								1976 г.	1977 г.		
9	1.VII	Алар	50 г/10 л	Опрыскивание крон	Б	30	186,2±4,8	21,1±1,52	14,3±0,79	-9,4	29,8
10	"	"	100 г/10 л	Контроль	Б	30	208,2±4,9	24,2±1,96	20,6±1,50	-6,6	21,0
2	"	Алар	100 г/10 л	Опрыскивание крон	Ос	35	203,8±4,4	57,1±4,68	35,8±2,42	-9,0	21,2
11	29.V	XXX	93 г/8 л	Опрыскивание крон	Б	45	275,0±6,2	37,7±2,20	31,6±1,87	-14,8	39,6
8	28.V	"	126 г/9 л	Опрыскивание крон	Б	50	305,1±4,6	41,2±2,22	34,0±1,92	-16,7	44,6
4	22.V	" (старый)	373 г/10 л	Опрыскивание крон	Ос	4	342,0	49,4	51,8	-5,2	-
6	28.V	XXX	74,6 г/0,5 л (15%-ный раствор)	Иньекция по 2 мл	Б	26	335,2±12,7	31,5±2,73	27,7±2,23	-10,5	31,6
6	"	"	"	Контроль	Б	35	252,4±5,5	27,4±1,73	33,3±2,48	-10,3	-

створ препарата наносили на кору по окружности стволиков. Ширина обрабатываемой полоски составляла 10—20 см.

Опрыскивание крон деревьев водными растворами алара, также на пробных площадках 10×10 м, проведено в период с 29 июня по 2 июля 1977 г. У большинства лиственных пород к этому времени прирост верхушечного побега уже составлял 0,3—0,5 и более от нормального за вегетацию. Поэтому алар мог оказать влияние только на ограниченную часть прироста.

Опрыскивание во всех случаях проводилось в дневные и вечерние часы. Погода — умеренно теплая (+16—18 °С), ветер — слабый, порывистый (1—3 м/с), облачность — переменная, от мощной кучевой в начале до слоисто-дождевой с дождями в конце периода (2.VII.77 г.).

Учет результатов опытов выполнен осенью 1977 г. путем обмера наиболее высоких, самых жизнеспособных деревьев березы и осины по диагоналям обработанных площадок, вдоль их сторон, а также отдельно в контроле. Обмеру подлежали только деревья с хорошо выраженным терминальным побегом. Числовые данные обработаны на ЭВМ «Проминь».

Результаты учета представлены в таблице. Снижение или повышение прироста в 1977 г. под влиянием препаратов определено по методике ЛенНИИЛХ (1975). За 100 % принят прирост деревьев в контроле за 1977 г.

Из данных таблицы можно заключить, что ХХХ более эффективно, чем алар, замедлял прирост мелколиственных пород, особенно березы. При опрыскивании деревьев водным раствором ХХХ с дозировкой 9,3 кг/га по д. в. прирост деревьев березы в высоту уменьшился на 39,6 %. Прирост ели, наоборот, увеличился на 8,8 см. Увеличение дозировки и концентрации раствора в два раза (до 18,6 кг/га — 2 %) повысило эффект замедления темпов прироста березы только на 5 % (прирост в высоту снизился на 44,6 %). Осина, находящаяся в момент опрыскивания в полном облиственности, уменьшила прирост на 26,5 %.

Использование ХХХ после двухлетнего хранения в закрытой, но разгерметизированной емкости, в высокой дозировке (37,3 кг/га) незначительно снизило прирост осины в высоту, как и аналогичная доза свежего препарата ХХХ в опытах 1976 г. [2]. Инъекция 15 %-ного водного раствора ХХХ в стволы березы по 2 мл, а также нанесение этого же раствора на кору деревьев снизили прирост березы в одинаковой мере (на 31—32 %).

Тормозящее влияние алара на березу оказалось наиболее эффективным при дозировке технического препарата 5 кг/га (50 г/10 л). При этом прирост в высоту максимально высоких деревьев березы уменьшился на 29,8 %. Увеличение содержания препарата в растворе до 100 г/10 л замедлило прирост березы в меньшей степени.

В заключение отметим, что испытанные препараты не снизили прироста в высоту деревьев сосны и побегов ивы. Они также не вызвали никаких внешних изменений в морфологии различных органов деревьев (или их повреждений), а также другой растительности (трав и мхов). Первые опыты с ретардантами ХХХ и аларом показали, что они уменьшают прирост березы и осины на 20—40 % в течение одного сезона. Однако для практического применения желательны более эффективные препараты длительного действия. На их выявление и должны быть направлены дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеев В. А. Новые принципы ухода в молодняках. — Лесн. хоз-во, 1978, № 3. [2]. Алексеев В. А. Использование хлорхолинхлорида для замедления прироста мелколиственных пород. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 5. [3]. Мартынов А. Н., Красновидов А. Н. Влияние химухода на форму ствола и качество древесины сосны. — Сб. науч. тр./ЛенНИИЛХ, 1977, вып. 27. [4]. Скокова Н. Н. Об опасности бутилового эфира 2,4-Д для теплокровных животных леса. — В кн.: Научные основы охраны природы. М., 1973. [5]. Филимонова З. И. К вопросу о влиянии 2,4-Д на полезную гидрофауну. — В кн.: Воздействие

2,4-Д на биогеоценозы лиственнично-сосновых молодняков. Петрозаводск: КФАН СССР, 1976. [6]. Onderscheka K. Herbizide und wildtiere. — Allg. Forstzeitung, 1978, 89, N 4.

Поступила 10 декабря 1979 г.

УДК 581.824

О СРАВНИТЕЛЬНОЙ ДЛИНЕ ВОЛОКОН

Pinus sylvestris L. и *P. sibirica* Mayr.

Ю. И. ЛЕПЛИНСКИЙ

Ленинградская лесотехническая академия

Изучение колебаний длины трахейд хвойных представляет особый интерес для выяснения некоторых вопросов эволюции голосеменных, адаптации видов к различным экологическим условиям, а также для оценки древесного сырья в целлюлозно-бумажной промышленности.

В основу разработанной методики положен принцип изучения измерений длины волокон внутри всего древесного ствола как трехмерного тела [1, 2], с выделением средневзвешенного показателя.

Исследования проводили в насаждениях *Pinus sylvestris* L. и *P. sibirica* Mayr. различных классов бонитета. Пробные площади заложены на территории трех лесхозов Томской области: Комсомольского, Улу-Юльского и Максимоярского, равноудаленных друг от друга примерно на 150 км. Эти расстояния позволяют без особой натяжки говорить о трех разных популяциях сосны обыкновенной.

Лесорастительные условия каждой пробной площади наиболее типичны для района исследований (табл. 1).

Таблица 1

Таксационная характеристика пробных площадей

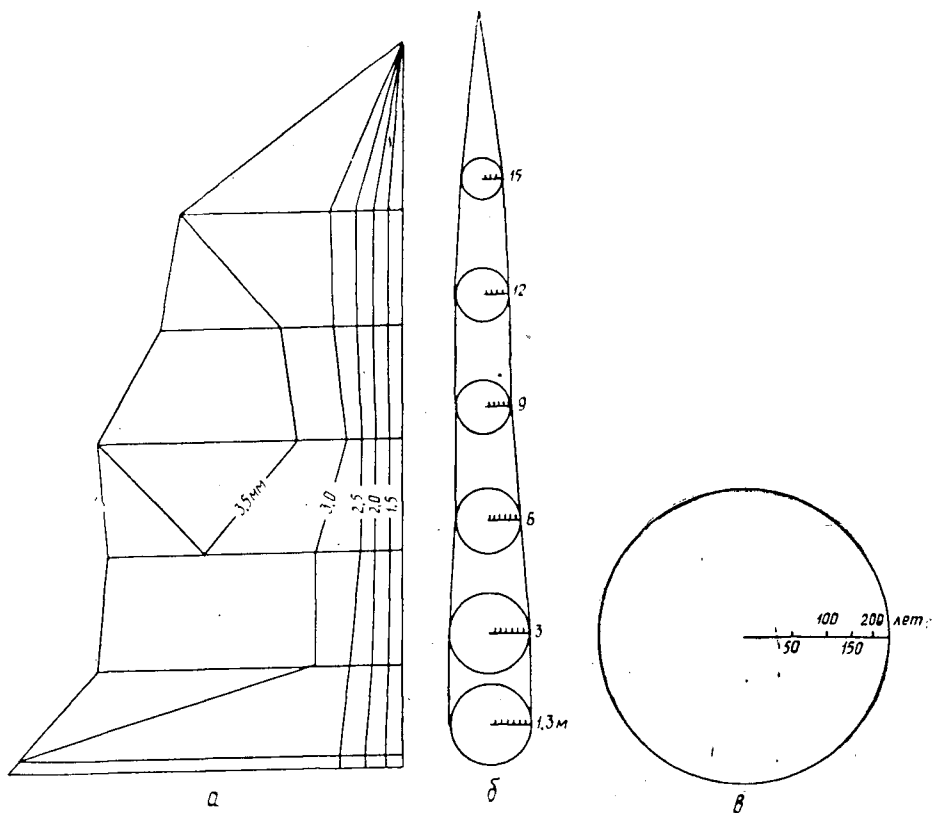
Леспромхоз	Номер пробной площади	Порода	Класс бонитета	Тип леса	Состав	Полнота																
Улу-Юльский	1	Сосна	IV	Кедрач-брусничник	3К2Е2П2Ос1Б	0,7																
	2	Кедр	III				Комсомольский	3	Сосна	IV	Кедрач-сфагнозник	5К4С1Б	0,5	4	Кедр	I	Кедрач-кисличник	5К3Е1П1Б	0,7	Максимоярский	5	Сосна
Комсомольский	3	Сосна	IV	Кедрач-сфагнозник	5К4С1Б	0,5																
	4	Кедр	I	Кедрач-кисличник	5К3Е1П1Б	0,7																
Максимоярский	5	Сосна	IV	Сосняк-брусничник	8С2Е	0,6																

На пробных площадях отбирали по три модельных дерева. Образцы выкалывали через каждые 3 м по высоте и через каждые 50 лет по горизонтали (см. рис.).

Однородность полученных средних результатов длины волокон модельных деревьев на пробной площади оценивали посредством проведения дисперсионного анализа. Существенность различий между усредненными результатами на отдельных пробных площадях оценивали с помощью критерия Стьюдента.

Результаты дисперсионного анализа вариаций длины трахейд показали, что принятый нами показатель — величина весьма стабильная, мало зависящая от индивидуальной изменчивости особей внутри популяции.

Вместе с тем, длина волокон, выраженная в такой форме, довольно четко коррелирует с условиями местопроизрастания и другими факторами. Применяв для анализа достоверности различий между пробными площадями дисперсионный анализ (достоверность доказана), а для



а — схематический продольный разрез модельного дерева № 1 пробной площади № 5 через его вертикальную ось (симметричная половина). Указаны границы зон с различной длиной трахеид; б — схема выделения образцов древесины в стволах модельных деревьев на различных уровнях высоты; в — схема выделения образцов древесины в пределах отдельного горизонтального сечения ствола.

Таблица 2

Оценка существенности различий длины трахеид модельных деревьев различных пробных площадей

Номер пробной площади	Порода, класс бонитета	Средняя арифметическая	Ошибка средней	Критерий существенности		Оценка различия
				фактический	табличный	
1	Сосна, IV	3,05	0,0467	0,278	2,576	Не существенно
3	" "	3,07	0,0548			
1	" "	3,05	0,0467	2,230	2,576	"
5	" "	3,20	0,0484			
3	" "	3,07	0,0548	1,780	2,576	"
5	" "	3,20	0,0484			
2	Кедр, III	2,91	0,0407	2,350	1,960	Существенно
3	Сосна, IV	3,07	0,0548			
3	" "	3,07	0,0548	2,670	2,576	"
4	Кедр, I	2,88	0,0456			
2	" III	2,91	0,0407	0,490	2,576	Не существенно
4	" I	2,88	0,0456			

попарного сравнения вариантов — критерий Стьюдента, (табл. 2), мы пришли к следующим выводам.

1. Различия в средней длине волокон 1-го, 3-го и 5-го участков несущественны, следовательно, можно утверждать, что в сосняке-брусничнике исследуемого района, IV класса бонитета, при прочих равных условиях, нет изменений в средней взвешенной длине трахеид по генотипу при удалении на 150 км. Для сравнения отметим, что в случае оценки длины трахеид древесного ствола хвойных по одной, взятой в определенном месте ствола точке, различия в показателях, как правило, гораздо больше достоверных, даже в том случае, когда деревья стоят рядом. Причина, вероятнее всего, в том, что в традиционной постановке вопроса средняя длина волокон — характеристика точки ствола, в то время как в нашем случае это показатель для всей массы древесины ствола.

2. Различия фракционного состава и средних взвешенных между пробными площадями кедровой сосны I и III классов бонитета (2-й и 4-й участки) несущественны. Поэтому можно сделать вывод, что в указанных условиях класс бонитета не влияет на среднюю взвешенную длину трахеид кедровой сосны.

3. Для оценки видового различия в длине трахеид сравнивали обе пробные площади кедровой сосны поочередно с участком сосны № 3. В результате обнаружилась существенность различий, которая также справедлива и для двух других пробных площадей сосны обыкновенной. Это свидетельствует о том, что, во-первых, средняя длина трахеид сосны обыкновенной больше, чем сосны кедровой, и, во-вторых, видовое различие этих пород оказывает большее влияние на длину трахеид, чем принадлежность к различным популяциям или класс бонитета в рамках условий, рассмотренных в настоящей работе.

С точки зрения объекта практического приложения данного метода следует, в первую очередь, назвать целлюлозно-бумажную промышленность, так как предложенный критерий является прямой оценкой исходной длины волокон древесного сырья в пульпе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гаврилова И. А. Сравнительная оценка анатомических особенностей древесины некоторых видов и гибридов тополей: Дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. — Л., 1971. [2]. Bisset I. G. W., Dadswell H. E. The variation of fiber length within on tree of *Eucalyptus regnans*. F. et M. — Australian Forestry, 1949, 13, 2.

Поступила 21 ноября 1979 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*375.5

ПОДВЕСКА ЛЕСОВОЗНЫХ МАШИН С ЗАДАНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ И СТАТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ НАЛИЧИИ ОГРАНИЧЕНИЙ

Н. П. ДЕРГУНОВ, Ю. Д. СИЛУКОВ

Уральский лесотехнический институт

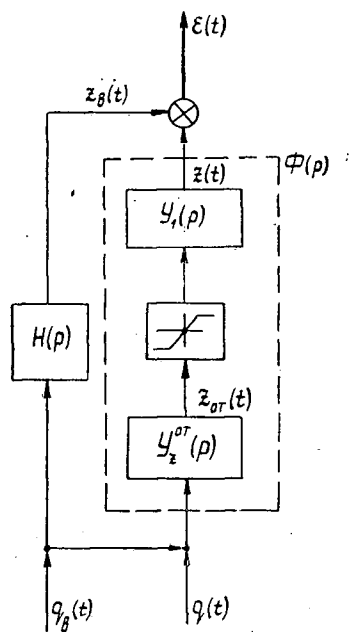
При эксплуатации автомобильных поездов на лесных грунтовых и гравийных дорогах нужно учитывать различные ограничения: максимальный динамический ход рессоры, допустимые напряжения в элементах подвески, отрыв колес от грунта и т. д. [5].

В настоящей статье рассматриваются эти ограничения и дается методика определения оптимального исполнения передаточной функции подвески машины, что позволит найти максимально допустимую скорость движения. Этот способ более прогрессивен, чем подбор рессор методом проб [1], однако последний позволяет учесть большое число факторов, влияющих на динамику автомобиля [7].

В статье сделана попытка учета, в первую очередь, многообразных динамических и статических требований к подвеске при воздействии на машину единичных неровностей, при ее типовых эволюциях, изменении груза машины и т. д. [1]. Рассматривается также системный подход при проектировании подвески.

Подвеска с ограничением как система автоматического управления (САУ) с насыщенным сигналом. При минимизации какого-либо параметра подвески амплитуда колебаний может выходить за пределы области линейности. В этом случае требуется, чтобы вероятность выхода сигнала за пределы линейной области была равна заданной и мала по величине [2, 3]. Тогда элемент подвески большую часть времени будет вести себя как линейный. Ограничение амплитуды сигнала сводится к ограничению средней квадратичной амплитуды этого сигнала величиной, составляющей определенную часть линейной области элемента с насыщением. При этом учитываются динамические и статические качества подвески.

Задача аналитического конструирования подвески. Имеем статистическую характеристику микрорельефа дороги $q(t)$ и желаемого на выходе сигнала $z_B(t)$ (см. рис.), характеристики детерминированного сигнала $q_B(t)$ (единич-



Расчетная структурная схема для оптимизации.

ной неровности и т. д.), допустимое среднее квадратичное значение сигнала в заданной части системы (например, $z_{от}(t)$, обладающей насыщением; время T окончания переходного процесса в подвеске; качество отработки сигнала $q_v(t)$). На рисунке $z(t)$ — перемещение кузова; $z_{от}(t)$ — ход рессоры.

Нужно определить передаточную функцию $\Phi(p)$, обеспечивающую минимум средних квадратичных значений сигнала $z(t)$ и заданное значение среднего квадрата насыщенного сигнала (например, $z_{от}(t)$, равное или меньшее допустимого. Кроме того, должны выполняться требования по времени и качеству отработки сигнала $q_v(t)$.

Об ограничении динамического хода подвески. Частые пробои подвески вызывают большие динамические перегрузки, существенно ухудшают плавность хода автомобиля, усложняют конструкцию привода к ведущим мостам и управляемым колесам [8], снижают надежность и долговечность упругих элементов. Необходимо ограничить максимальное значение относительного перемещения кузова и колеса при условии, что дисперсия перемещений не превосходит заданного значения.

При мягких длинноходовых подвесках могут возникать сильные «клевки», а на поворотах из-за уменьшения поперечной жесткости значительный крен. Существует несколько конструктивных приемов [4], позволяющих увеличить статический прогиб подвески, не ухудшая ее качества. Однако из-за разнообразия параметров подвески и наличия ограничений оптимальная форма упругой характеристики и других параметров окончательно не установлена. Основой для решения этой задачи может служить последовательное рассмотрение условий работы подвески транспортных машин [1]. В качестве иллюстрации можно указать на возможность выбора «памяти» T системы подвески из условий ограничения низкочастотных колебаний, чтобы не вызывать признаков морской болезни у экипажа. Учет этих явлений с помощью известных критериев практически невозможен [2]. Поскольку время переходного процесса в системе подвески («память» T) характеризует собственную частоту подрессоренных масс, то предлагаемое нами аналитическое конструирование с заданной «памятью» системы подвески позволит весьма строго учесть это важное практическое требование. Рекомендуемые границы [2] для собственной частоты учитывают как особенности восприятия вибраций человеком, так и возможности конструирования подвесок, характеризующихся в основном величиной динамического хода.

Требования к допустимым значениям деформаций рессор и реакций колеса на грунт можно сформулировать с учетом как безопасности движения, так и динамической прочности, долговечности и усталостной прочности рессоры, шины, колеса и других деталей ходовой части [5]. Методика расчета оптимальной передаточной функции подвески для различных ограничений отличается тем, что в каждом случае необходимо находить передаточную функцию от возмущения $q(t)$ до ограничиваемого параметра и от него до минимизируемого параметра (см. рис.).

Другие ограничения и комплексный подход. В качестве ограничения можно использовать также перемещение или ускорение, испытываемые пассажиром или грузом, характеризующие плавность хода транспортной машины. Параметром для минимизации может служить один из измерителей колебаний (например, $z_{от}$), напряжение в одном из элементов подвески и т. д. Такие задачи представляют интерес при конструировании элементов подвески, когда ограничения по $z_{от}$ или $\zeta_{от}$ еще конструктивно не определены и не выбран ма-

териал упругих элементов. Если такое решение получено для требуемой максимальной скорости движения по данной дороге, то для конструирования подвески имеются конкретные рекомендации по динамическому ходу подвески и соответственно по деформациям упругих элементов.

Рассмотрим задачу минимизации перемещений или ускорений кузова при ограничении динамического хода подвески. Если скорость задана, то такая подвеска обеспечит комфорт экипажу и сохранность груза. Решение задачи при постепенном повышении скоростей движения позволит приближенно определить значение скорости, при которой выполняются оба ограничения: по перемещению или ускорению и динамическому ходу подвески. Так может быть получена максимальная скорость транспортного средства для заданного ограничения прогиба подвески. Решая оптимизационные задачи, следует каждый раз проверять другие измерители колебаний транспортной машины: деформацию шины $\zeta_{от}$, напряжения в упругих элементах, усталостную прочность. Если при этом до выхода перемещения z или ускорения на максимальный допустимый уровень произойдет нарушение одного из указанных ограничений, то необходимо изменить условия аналитического конструирования: далее следует минимизировать перемещение или ускорение \ddot{z} при новом ограничении, например, деформации шины. Предлагаемая методика по существу имеет характер системного подхода. Сформулируем основную задачу. На вход рассматриваемой системы подано детерминированное возмущающее воздействие

$$q_B(t) = q_0 + q_1 t + q_2 t^2$$

где q_0 — величина уступа на дороге;

q_1 — крутизна уклона дороги;

q_2 — скорость изменения уклона (или возмущающая сила, соответствующая изменению поддресоренной массы, усилию на повороте и т. д.) [7].

На вход системы поступает также помеха $q(t)$, обусловленная неровностями дороги и имеющая корреляционную функцию $R(\tau)$. Оптимальная импульсная переходная функция $k(t)$, соответствующая оптимальной передаточной функции $\Phi_{опт}(p)$, должна удовлетворять условию физической осуществимости [6]:

$$k(t) = 0, \quad t \leq 0$$

и условию качества по быстрдействию

$$k(t) = 0, \quad t \geq T.$$

Входная величина $q_B(t)$ (полезный сигнал) должна быть преобразована так:

$$z_B(t) = H(p) q_B(t) = q_B(t),$$

так как $H(p) = 1$.

На выходе системы будем иметь величину $z(t)$ (см. рис.). Ошибка преобразования детерминированного воздействия $q_B(t)$:

$$\varepsilon_B(t) = z_B(t) - z(t) = q_B(t) - \int_0^T q_B(t - \tau) k(\tau) d\tau$$

не должна превышать наперед заданного значения ε_B^{max} , т. е.

$$|\varepsilon_B(t)| \leq \varepsilon_B^{max}, \quad 0 \leq t \leq T.$$

Последнее неравенство выполняется за счет выбора значения коэффициентов ошибок C_0, C_1, C_2 , которые накладывают на решение следующие изопериметрические условия [1]:

$$\int_0^T k(\tau) d\tau = 1 - C_0; \quad \int_0^T \tau k(\tau) d\tau = C_1; \quad \int_0^T \tau^2 k(\tau) d\tau = C_2.$$

Возмущающее воздействие $q_b(t)$ к моменту $t = T$ должно быть отработано с ошибкой ε_b^{max} . Таким образом, по заданной корреляционной функции $R(\tau)$ стационарной помехи $q(t)$ нужно найти импульсную переходную функцию $k(t)$, удовлетворяющую условиям физической осуществимости и по быстрдействию так, чтобы среднее значение квадрата случайной ошибки

$$\varepsilon(t) = \ddot{q}_b(t) - \int_0^T [q_b(t - \tau) + q(t - \tau)] k(\tau) d\tau$$

имело минимальное значение, совместимое с изопериметрическими условиями при $z_{от}(t) \ll (\sigma_{z_{от}}^{max})^2$ (где $\sigma_{z_{от}}^{max}$ — максимально допустимое среднее квадратичное значение $z_{от}(t)$).

Так аналитически с помощью системного подхода можно проектировать подвеску транспортного средства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Дергунов Н. П., Силуков Ю. Д. Аналитическое конструирование системы подвески транспортных машин. — Эксплуатация лесовозных дорог в условиях Урала и Сибири: Межвуз. сб. — Свердловск: УПИ, 1978. [2]. Динамика системы дорога — шина — автомобиль — водитель/ Под ред. А. А. Хочатурова. — М.: Машиностроение, 1976. [3]. Ньютон Д. К., Гулд Л. А., Кайзер Д. Ф. Теория линейных следящих систем. — М.: Физматгиз, 1961. [4]. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. — М.: Машиностроение, 1972. [5]. Силуков Ю. Д. Исследование динамических процессов в основных агрегатах лесотранспортных колесных машин: Дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. — Свердловск, 1973. [6]. Солодовников В. В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления. — М.: Физматгиз, 1960. [7]. Успенский И. Н., Мельников А. А. Проектирование подвески автомобиля. — М.: Машиностроение, 1976. [8]. Яценко Н. Н., Прутчиков О. К. Плавность хода грузовых автомобилей. — М.: Машиностроение, 1969.

Поступила 19 марта 1980 г.

УДК 630*375.4

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАЧКИ ДЕРЕВЬЕВ И ХЛЫСТОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИХ ВОЛОЧЕНИЮ ПРИ ТРЕЛЕВКЕ

Л. В. КОРОТЯЕВ, А. В. РОСТОВЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Трелевка леса характеризуется большим сопротивлением движению и большой энергоемкостью. Снижение коэффициента сопротивления волочению пачек деревьев и хлыстов при трелевке μ в целях уменьшения энергоемкости трелевочного процесса и увеличения выработки трелевочных машин имеет важное значение для повышения их эффективности. Этому актуальному вопросу уделяется незаслуженно мало внимания. Между тем снижение коэффициента сопротивления μ

может обеспечить увеличение объема пачки и производительности трелевочных машин без повышения тягового усилия и мощности их двигателя.

В нашу задачу входило экспериментальное исследование изменения коэффициента сопротивления μ в зависимости от параметров пачки деревьев (хлыстов) для выявления путей его снижения.

К основным параметрам пачки относятся ее вес G , объем V , длина l , ширина волочащейся части B , площадь касания с поверхностью трелевочного волокна A , а также средний объем деревьев (хлыстов) V_x и их число в пачке n .

О степени влияния объема пачки и хлыста на коэффициент сопротивления μ в литературе имеются противоречивые сведения. По одним опытными данным [3, 9], значение μ с увеличением объема (и веса) пачки возрастает, по другим [2, 3], не меняется, а по третьим [1, 7, 8], снижается. Влияние на μ остальных параметров пачки при трелевке самоходными машинами в полупогруженном положении вообще не изучалось. С учетом перспектив применения трелевки леса в полупогруженном положении возникает необходимость дальнейшего изучения влияния параметров пачки (и других факторов) на коэффициент μ .

Теоретическими исследованиями [4] установлено, что коэффициент сопротивления перемещению пачек деревьев (хлыстов) при трелевке складывается из коэффициента трения скольжения μ_r и коэффициента лобового сопротивления μ_n . При $\mu_n = W_n/N$

$$\mu = \mu_r + \frac{W_n}{N}, \quad (1)$$

где N — нормальное давление волочащейся части пачки на волок;

W_n — лобовое сопротивление движению.

Лобовое сопротивление определяется числом и прочностью контактов сучьев с макровыступами и поверхностью волокна на площади касания, или числом деревьев в пачке, материалом поверхности волокна, а также числом и размерами сучьев на дереве и выступов на волокне и напряжениями в точках контакта.

Анализ формулы (1) показывает, что при трелевке хлыстов в полупогруженном положении, когда передний их конец приподнят выше макронеровностей волокна (пней, кочек, камней), лобовое сопротивление отсутствует и коэффициент μ не зависит от параметров пачек, т. е. $\mu = \mu_r$.

В последние годы, однако, в связи с внедрением валочно-пакетирующих, валочно-трелевочных, сучкорезных и других машин для комплексной механизации лесосечных работ, все шире распространяется трелевка деревьев, которая позволяет применить машинную очистку их от сучьев на складах и, следовательно, более перспективна. При трелевке пачек деревьев имеет место лобовое сопротивление вследствие зацепления ветвей за пни, подрост и другие макронеровности волокна, заглубления сучьев в грунт, снег и т. п., поэтому μ зависит от параметров пачки. Зависимость μ от объема пачки при $N = (1 - k)G$ и $G = V\rho g/\varphi$ в соответствии с уравнением (1) выражается следующей формулой [4]:

$$\mu = \mu_r + \frac{W_n\varphi}{(1 - k)V\rho g}, \quad (2)$$

где φ — доля стволовой древесины в пачке;

k — доля веса пачки, приходящаяся на трелевочное средство;

ρ — плотность свежесрубленной древесины;
 g — ускорение свободного падения.

При $V = nV_x$ из формулы (2) получаем уравнение связи $\mu(n, V_x)$:

$$\mu = \mu_T + \frac{W_{\text{л}} \varphi}{(1-k)nV_x \rho g}; \quad (3)$$

Выразив число n в формуле (3) через ширину пачки, ее длину и площадь касания, получим уравнения связей соответственно для $\mu(B)$, $\mu(l)$ и $\mu(A)$. Некоторые из них приведены в работе [4]).

Теоретические предпосылки исследований были экспериментально подтверждены при трелевке лебедками [5] и теперь получили новое экспериментальное подтверждение при трелевке самоходными машинами в полупогруженном положении.

Опыты мы проводили в 1973 г. в лесосеках Лепшинского лесопункта Шалакушского леспромхоза Архангельсклеспрома в зимнее (январь) и летнее (июль) время. Для опытов на свежих вырубках были выбраны ровные, зимой почти горизонтальные площадки под опытные полигоны. На полигоне было проложено 10 трелевочных волоков, на каждом волоке разбито по два опытных мерных участка длиной по 40 м. Большое число волоков и мерных участков необходимо для того, чтобы предотвратить существенное влияние износа их поверхности на коэффициент μ и тем самым приблизить условия опытов к условиям разработки лесосек машинными комплексами.

Глубина снегового покрова на волоках зимой была: до опытов 95 см, после одного прохода трактора порожнем 33 см (в колее), а после опытов 26 см. Плотность снега соответственно составила: 0,23, 0,40 и 0,45 г/см³. Поверхность летних волоков была покрыта моховым покровом толщиной 5—15 см, подстилаемым супесями влажностью 25—30 %.

Для выявления влияния параметров пачки на коэффициент μ мы формировали пачки:

1) разного объема из одинакового числа деревьев (хлыстов) $n_{\text{пост}}$ разной (для отдельных пачек одинаковой) толщины с градацией (по пачкам) через 4 см (12, 16, 20 и 24 см); $n_{\text{пост}} = 20$ шт.;

2) одинакового объема $V_{\text{пост}}$ из разного числа деревьев (хлыстов) разной (для отдельных пачек одной) ступени толщины и крупности;

3) разного объема из разного числа деревьев (хлыстов) одинакового диаметра $d_{1,3} = 19 \rightarrow 20$ см (и объема $V_{\text{пост}}$), равного среднему диаметру (и объему) деревьев в лесонасаждениях Архангельской области и всего Европейского Севера.

Пачки составляли из деревьев и хлыстов только еловой породы, господствующей на Севере.

Для перемещения пачек при опытах в принципе могла бы быть использована любая трелевочная машина, предназначенная для трелевки в полупогруженном положении. Мы выбрали трелевочный трактор ТДТ-75, в кабине которого возможно размещение самопишущего прибора и наблюдателя. Для динамометрирования трактора применяли гидравлический динамограф на 8 тс конструкции ВИСХОМ.

При опытах сначала трелевали пачки деревьев комлем вперед, а затем, после рубки сучьев, те же пачки, но уже хлыстов, тащили за вершины. Каждую пачку трелевали только по четырем мерным участкам, причем пачки деревьев перемещали по одним волокам, а пачки хлыстов по другим. По одному и тому же участку пачку перемещали лишь дважды (изредка 3 раза) с тем, чтобы на значение коэффициента μ не повлиял износ трелевочных волоков. На волоках в летнее время не наблюдалось полного износа мохового покрова и обнажения грунта.

В ходе опытов замеряли размеры пачек и хлыстов и угол наклона троса лебедки к горизонту. Крону стрелеванных деревьев и хлысты взвешивали.

В процессе перемещения пачек регистратор динамографа записывал на ленте кривую изменения тягового усилия, время через 1 с и пройденный путь. Динамограммы обрабатывали методом планиметрирования и методом пик. Значения μ вычисляли по формуле, приведенной в работе [6]. При этом силы трения скольжения комлей или вершин хлыстов по щиту трактора полагали равными нулю, поскольку из-за наличия макро- и микронеровностей на поверхности волока они меняют свой знак и взаимно уничтожаются. Всего проведено 6 серий экспериментов из 40—50 опытов каждая.

Для установления существования и характера зависимости μ от параметров пачки выполнен корреляционный анализ. Установлено, что при трелевке хлыстов в полупогруженном положении в пачках одинако-

вого и разного объема значение μ не зависит от параметров пачки (рис. 1—4), что с высокой точностью ($<3\%$) подтверждается небольшим значением (<4) достоверности коэффициента корреляции r/m_r и корреляционного отношения η/m_η . В этом случае $\mu = \mu_r$ и продольное силовое воздействие пачки на трелевочную машину в виде тягового сопротивления будет минимальным.

Опытами установлено, что среднее значение коэффициента μ_r зимой 0,338, а летом — 0,425, или на 27% больше.

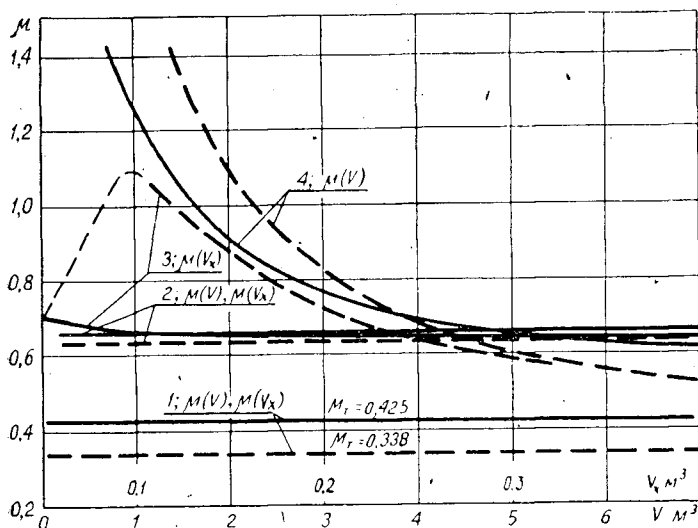


Рис. 1. Графики зависимости μ от объема пачки и объема хлыста (ствола).

1 — хлысты; 2 — деревья при $n_{\text{пост}}$; 3 — деревья при $V_{\text{пост}}$; 4 — деревья при $V_{\text{х пост}}$; сплошная линия — лето; штриховая — зима.

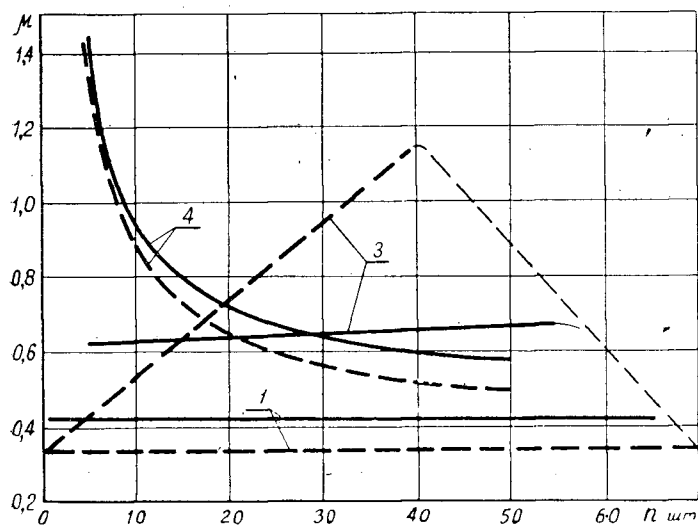


Рис. 2. Графики связи $\mu(n)$. Обозначения те же.

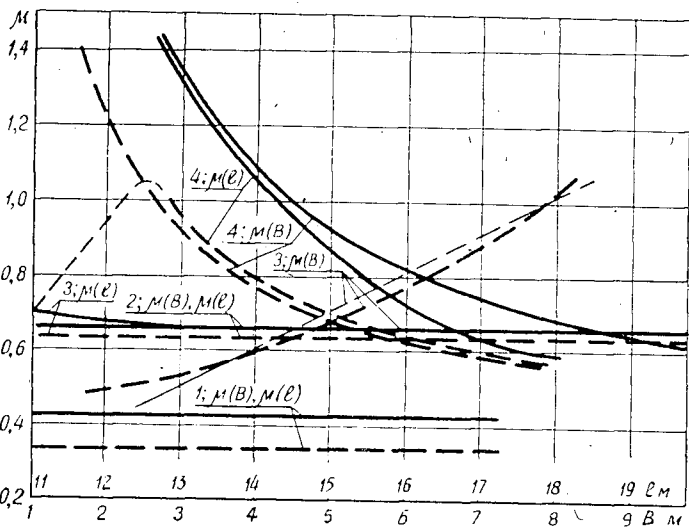


Рис. 3. Влияние ширины и длины пачки на коэффициент μ . Обозначения те же.

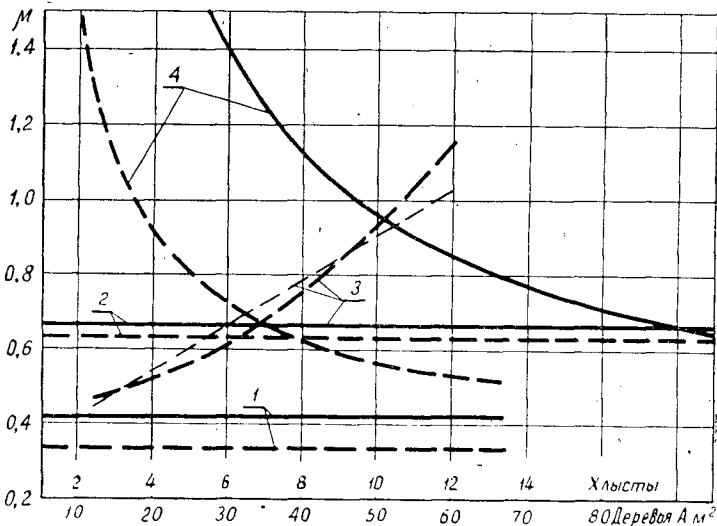


Рис. 4. Графики связи $\mu(A)$. Обозначения те же.

Исследования также показали, что параметры пачек, сформированных из одинакового числа деревьев $n = n_{\text{пост}}$ разной (но для отдельных пачек одной) толщины не оказывают влияния на коэффициент μ (рис. 1, 3, 4), что можно объяснить пропорциональным изменением W_n и N с изменением размеров дерева. Этот результат получен впервые. Его надежность также подтверждается достоверностью коэффициента корреляции и корреляционного отношения (<4) и показателем точности $p = 2,5\%$. Из графиков (рис. 1) видно, что при $n = n_{\text{пост}}$ коэффициент сопротивления волочению небольшой пачки, составленной из мелких деревьев, и крупной пачки, сформированной из такого же числа крупных деревьев, практически не меняется и состав-

ляет 0,635 зимой и 0,662 летом, что в 1,9 и 1,6 раза больше μ_T . Коэффициент лобового сопротивления при этом составил 0,303 зимой и 0,237 летом, или соответственно $0,48 \mu = 0,9 \mu_T$ и $0,36 \mu = 0,56 \mu_T$. Очевидно, что формировать пачки из одинакового числа деревьев одной крупности нецелесообразно.

По лесорастительным зонам средний объем хлыста меняется. В этом случае имеет практическое значение исследование зависимости μ от параметров пачки при переменном среднем объеме хлыста и одинаковом объеме пачки $V = V_{\text{пост}}$. Исследованиями установлено, что при $V = V_{\text{пост}}$ значение μ меняется под влиянием параметров пачки ($\eta/m_\eta > 4$). Опытные значения коэффициентов уравнений выявленных связей приведены в таблице.

$V = V_{\text{пост}}$					$V_x = V_{x\text{пост}}$				
Уравнение связи	Зима		Лето		Уравнение связи	Зима		Лето	
	a	b	a	b		a	b	a	b
$\mu = a + \frac{b}{V_x}$	0,34	0,0767	0,625	0,0035	$\mu = a + \frac{b}{V}$	0,30	1,55	0,5	0,8
$\mu = a + bn$	0,34	0,203	0,625	0,001	$\mu = a + \frac{b}{n}$	0,39	4,73	0,5	4,2
$\mu = a + bB^2$	0,45	0,009	—	—	$\mu = a + \frac{b}{B}$	0,335	1,71	0,3	3,1
$\mu = a + bB$	0,28	0,09	—	—	$\mu = a + \frac{b}{A}$	0,332	11,7	0,3	33,0
$\mu = a + bA^2$	0,44	0,0002	—	—					
$\mu = a + bA$	0,30	0,12	—	—					
$\mu = a + \frac{b}{l}$	—	—	0,56	1,42					

Опытные графики зависимости коэффициента μ от параметров пачки одинакового объема, составленной из разного числа деревьев одной (для данной пачки) толщины изображены на рис. 1—4. Из графиков рис. 1 видно, что при одинаковом объеме пачки $V = V_{\text{пост}}$ значения μ_d и μ с увеличением объема ствола понижаются по гиперболе вследствие уменьшения числа деревьев в пачке и явного сокращения числа лобовых контактов. Следовательно, в лесорастительных зонах с крупномерными лесонасаждениями коэффициент μ будет меньше, чем в зонах с маломерными насаждениями. С увеличением длины деревьев значение μ также гиперболически падает (рис. 3), так как вместе с l возрастает объем ствола и уменьшается число деревьев в пачке, что вызывает понижение μ_d .

С уменьшением среднего объема дерева и увеличением числа деревьев в пачке одинакового объема значение μ линейно возрастает (рис. 2), вследствие увеличения числа контактов и лобового сопротивления, причем более интенсивно в зимнее время. При увеличении ширины волочащейся части пачки (по кронам) как за счет числа деревьев в пачке, так и за счет среднего объема ствола коэффициент μ повышается параболически, вследствие роста лобового сопротивления (рис. 3). Эта связь удовлетворительно аппроксимируется прямой (см. табл.). При увеличении площади касания за счет ширины и длины пачки коэффициент μ также возрастает (рис. 4).

Для снижения коэффициента μ , возрастание которого при $V = V_{\text{пост}}$ обуславливается увеличением числа деревьев в пачке, а также

ее ширины и площади касания, необходимо готовить волок достаточной ширины, срезая на нем деревья и подрост заподлицо с поверхностью земли, трелевать деревья за вершины, поднимая их по возможности выше над поверхностью волока, или переходить на трелевку в полностью погруженном положении. Этот вывод в первую очередь относится к лесорастительным зонам с мелкими лесонасаждениями.

Характер связи $\mu(V_x)$ при $V = V_{\text{пост}}$, между прочим, говорит о целесообразности трелевки мелких хлыстов вместе с крупными, что обеспечивает некоторое снижение величины μ и повышение объема пачки.

Для данного лесозаготовительного предприятия или целой лесорастительной зоны средний объем хлыста — величина более или менее постоянная $V_{\text{пост}}$. Поэтому исследование зависимости μ от параметров пачки деревьев при $V_x = V_{\text{пост}}$ представляет наибольший практический интерес для лесозаготовительного производства.

Теоретические исследования и опыты показали, что при $V_x = V_{\text{пост}}$ между коэффициентом μ и параметрами пачки деревьев существует тесная корреляционная связь ($\eta/m_\eta > 4$). Уравнения выявленных связей приведены в таблице, а графики на рис. 1—4. Из графиков на рис. 1 видно, что при трелевке деревьев и постоянном объеме ствола коэффициент μ с увеличением объема пачки гиперболически снижается за счет понижения μ_d , стремясь в пределе к коэффициенту трения скольжения. При достаточно большом объеме пачки второй член формул (1) и (2) будет мал и коэффициент μ при неизменных условиях скольжения практически становится более или менее постоянным. Участок кривой, на котором μ стабилизируется, определяет размер критической (условно) рейсовой нагрузки на трелевочную машину $V_{\text{кр}}$. По нашим опытным данным, $V_{\text{кр}} \approx 6-7 \text{ м}^3$. С точки зрения теории трения эта нагрузка минимальна, так как обеспечивает наименьшие удельные затраты энергии на перемещение пачки. Действительно, для перемещения в зимнее время пачки объемом 2 м^3 требуется усилие 22 кН, а пачки объемом 6 м^3 — 33 кН, т. е. в 1,5 раза больше тогда как объем пачки возрастает в 3 раза. Удельные энергозатраты в этом случае снижаются в 2 раза. Следовательно, для снижения коэффициента μ и удельных затрат энергии и тем самым повышения производительности и эффективности трелевочных машин надо увеличивать рейсовые нагрузки (объем пачки) до $6-7 \text{ м}^3$ и выше. Установленные на основе этой рекомендации и обоснованные технико-экономическими расчетами рейсовые нагрузки необходимо принимать и при выборе мощности двигателя трелевочных машин и расчете их конструкций на прочность.

С увеличением числа деревьев в пачке, ее ширины и площади касания при $V_x = V_{\text{пост}}$ коэффициент μ также гиперболически снижается (рис. 2—4).

Снижение μ с увеличением параметров пачки при одинаковом объеме дерева объясняется относительным уменьшением числа контактов сучьев с макровыступами волока, или более быстрым ростом объема пачки по сравнению с ростом лобового сопротивления.

Лесосеки, в которых ставились опыты, имели средние таксационные показатели, близкие по значению к средним показателям лесонасаждений Европейского Севера. Поэтому результаты исследований практически могут быть распространены на все лесозаготовительные предприятия Севера. Используя аналитические зависимости μ от различных факторов и опытные данные, можно устанавливать значения

тех или иных параметров пачки деревьев, при которых $\mu \approx \mu_{min}$ и, реализуя их на практике, снизить коэффициент μ и тем самым повысить выработку трелевочных машин, а также уменьшить удельные энергозатраты на трелевку.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гольдберг А. М., Васильев К. В., Дракс А. Д. Исследование трактора ТДТ-40 в производственных условиях. — Лесн. пром-сть, 1964, № 1. [2]. Жилин С. А. Колесные трелевочные тракторы. Элементы теории и оценочные параметры: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — М., 1965. [3]. Ионов Б. Д. Трелевка деревьев с кронами: Шире внедрять трелевку с кронами. — М.-Л.: Гослесбумиздат, 1955, с. 9—14. [4]. Коротяев Л. В. Теоретический анализ сопротивлений движению трелеваемых лесоматериалов. — Науч. тр./ АЛТИ, 1967, вып. 19. Лесозаготовка, с. 17—31. [5]. Коротяев Л. В. О коэффициенте сопротивления движению трелеваемой древесины. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1958, № 3, с. 102—107. [6]. Коротяев Л. В., Ростовцев А. В. Экспериментальные исследования величины коэффициента сопротивления сдвигу с места пачек деревьев и хлыстов при трелевке в полупогруженном положении. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 2, с. 50—55. [7]. Макаров Ф. Н. Исследование влияния некоторых факторов на усилие для перемещения древесины при трелевке лебедками в условиях Севера. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1957, вып. 5, с. 13—38. [8]. Пациора П. П. Пути совершенствования техники лесозаготовок при передовой технологии производства. Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. — М., 1967. [9]. Смерхов С. Н. Исследование взаимодействия хлыстов со снежной поверхностью при трелевке колесными тягачами: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Свердловск, 1968.

Поступила 4 января 1980 г.

УДК 629.1.032.1 : 624.131.52

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТА ПОД ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

А. В. ПИТУХИН, В. Д. ЛОБАШЕВ, Ю. Т. ЕФИМОВ, Н. Н. ШАБРОВ

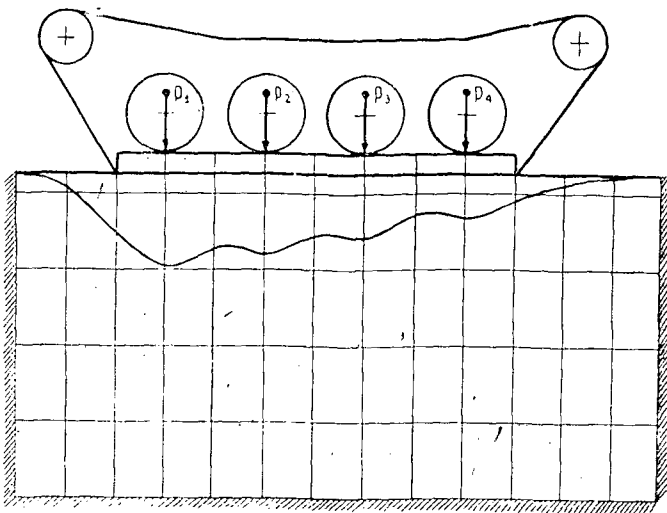
Петрозаводский государственный университет
Ленинградский политехнический институт

Для выявления закона распределения нагрузок по опорной длине гусеницы, при котором обеспечивается минимальное сопротивление качению, требуется рассмотреть взаимодействие гусеничного движителя с грунтом. К грунтам закон Гука применим лишь при их нагружении, и его называют законом линейного деформирования [3].

Напряжения и перемещения под опорной поверхностью гусеничного движителя трактора ТДТ-55М весом 110 кН (11 тс) определяли для суглинка с модулем линейного деформирования 10 МПа (100 кгс/см²). Нагрузки на гусеницу от катков определяли по общепринятой методике. Гусеницу рассматривали как упругую балку. Для определения ее модуля упругости использовали известную формулу [2], которая определяет максимальный прогиб балки:

$$f_{max} \approx \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EI}, \quad (1)$$

где f_{max} — максимальный прогиб балки (стрела провисания гусеницы);
 l — длина пролета между опорами (катками);
 q — вес единицы длины гусеницы;
 EI — жесткость моделируемой гусеницы.



Идеализация массива грунта и гусеницы ансамблем конечных элементов. Граничные условия.

В нашем случае принимали: $f_{max} = 3,5$ см; $q = 44$ (0,4 кгс); $l = 73$ см.

Из формулы (1) определяли жесткость EI и, зная момент инерции сечения $I = 6,05$ см⁴, — приведенный модуль упругости гусеницы $E = 700$ МПа (7000 кгс/см²).

Для определения напряженно-деформированного состояния методами теории упругости необходимо задать граничные условия. Как показали предварительные расчеты и экспериментальная проверка, перемещения грунта практически равны нулю на удалении свыше 1 м от опорной поверхности гусеницы (см. рис.).

Рассматриваем плоскую краевую задачу теории упругости. Граничные условия задаются как в виде перемещений (нулевые перемещения грунта по краям), так и в виде сил (давление опорных катков на гусеницу).

Поставленную задачу решаем методом конечных элементов. Массив грунта и лежащая на нем балка (модель гусеницы) при этом идеализируются ансамблем конечных элементов треугольного типа, что соответствует переходу от системы с бесконечным числом степеней свободы к системе с их конечным числом. Для нахождения альтернативной формы основных дифференциальных уравнений используется модифицированная процедура Ритца решения задач на стационарные значения.

Закон изменения перемещений внутри треугольных элементов и между соседними узловыми точками задан в виде линейной функции координат

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X - X_1 & Y - Y_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & X - X_1 & Y - Y_1 \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \\ \alpha_6 \end{Bmatrix},$$

где u, v — проекций вектора перемещений точки с координатами (X, Y_1) на оси x, y ;

$\alpha_1, \dots, \alpha_6$ — коэффициенты аппроксимирующего полинома.

Уравнения равновесия в методике конечных элементов выводятся на основе принципа минимума функционала полной потенциальной энергии и имеют вид

$$[K] \times \{X\} = \{S\}, \quad (2)$$

где $\{X\}$ — глобальный вектор узловых перемещений;
 $[K]$ — глобальная матрица жесткости всей системы;
 $\{S\}$ — глобальный вектор внешних усилий.

Глобальная матрица жесткости всей системы получается путем сложения матриц жесткости индивидуальных элементов:

$$[K] = \sum_e [K]_e.$$

Матрицы жесткости индивидуальных элементов $[K]_e$ определяются через матрицу Гука и геометрические параметры элементов. Подробно этот вопрос освещен в работе Дж. Аргириса [1].

Исходными данными для расчета являются: координаты узловых точек, номера узловых точек, граничные условия, силы, приложенные к гусенице со стороны катков, модуль Юнга гусеницы, модуль линейного деформирования грунта, коэффициенты Пуассона и толщина гусеницы. Весь цикл вычислений: разбивка четырехугольных элементов на треугольные, формирование матриц жесткости и вектора внешних сил, решение системы уравнений (2) методом сопряженных градиентов, расчет перемещений и напряжений выполнен на ЭЦВМ «Одра-1204». Формирование матрицы $[K]$ и вектора $\{S\}$ системы (2) размерностью 1400 уравнений занимает 15 мин машинного времени. Более трудоемко решение, которое требует около 10 ч.

В результате расчета получаем перемещения узловых точек и напряжения в элементах. Так, для данной задачи получили наибольшие вертикальные перемещения в грунте 15 мм. Качественный вид эпюры перемещений представлен на рисунке.

Рассмотренный метод позволяет рассчитывать эпюру нормальных давлений гусеницы на грунт. Действительно, зная перемещение грунта под гусеницей и полагая грунт упругим телом, деформации которого пропорциональны действующим силам, сформулированную задачу можно решить элементарно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аргирис Дж. Современные достижения в методах расчета конструкций с применением матриц/ Пер. с англ. под ред. А. Ф. Смирнова. — М.: Стройиздат, 1968. — 241 с. [2]. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. — М.: Наука, 1976. — 608 с. [3]. Вялов С. С. Реологические основы механики грунтов. — М.: Высш. школа, 1978. — 447 с.

Поступила 21 марта 1980 г.

УДК 630*378.5

О ДВИЖЕНИИ БРЕВЕН ПО ГИДРОЛОТКАМ

В. Я. ХАРИТОНОВ

Архангельский лесотехнический институт

В работе [3] приведены результаты экспериментальных исследований сопротивления перемещению бревен по узким гидролоткам и даны общие рекомендации по выбору скоростей перемещения и глубин воды в лотке, оптимальных с точки зрения быстрейшего продвижения бревен при наименьших затратах мощности. В частности, при продольном пе-

ремещении бревен толкателем скорость движения относительно воды должна быть близка к критической, определяемой по формуле

$$V_k = 0,8 \sqrt{gh_k}, \quad (1)$$

где V_k — критическая скорость движения бревна в потоке;

h_k — глубина воды в гидрлотке, соответствующая скорости V (критическая глубина);

g — ускорение свободного падения.

В этом случае перед бревном наблюдается подпор. В технических расчетах гидрлотков важно знать величину подпора, чтобы правильно запроектировать высоту стенок гидрлотка во избежание перелива через них воды и выброса бревен.

Для определения подпора используем уравнения Бернулли и неразрывности для двух сечений: I—I — перед бревном с наибольшей подпертой глубиной h_1 и II—II — в той части бревна, где устанавливается критическая глубина h_k (см. рис.).

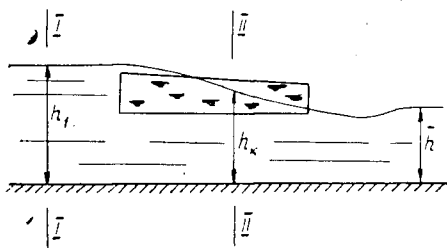


Схема за критического обтекания бревна потоком в гидрлотке.

Полагая бревно неподвижным, а поток набегающим на него (обращенное движение), пренебрегая уклоном дна лотка, напомним уравнение Бернулли относительно плоскости сравнения, проведенной через линию дна:

$$h_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = h_k + \frac{\alpha_2 V_k^2}{2g} + h_w. \quad (2)$$

Уравнение неразрывности потока для тех же сечений в случае гидрлотка с прямоугольной формой поперечного сечения имеет вид

$$V_1 h_1 = V_k h_k. \quad (3)$$

В уравнениях (2) и (3)

h_1 , V_1 и h_k , V_k — глубины и средние скорости в соответствующих сечениях I и II, обозначенных на рисунке;

α_1 и α_2 — коэффициенты Кориолиса (полагаем $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$);

h_w — сумма потерь напора на преодоление сопротивлений;

$$h_w = h_f + h_R,$$

h_f — потери на трение потока о дно и стенки гидрлотка;

h_R — потери на преодоление силы сопротивления обтеканию бревна потоком.

Решая совместно уравнения (2) и (3) с использованием зависимости (1), после несложных преобразований получим кубичное уравнение

$$h_1^3 - (1,32h_k + h_w)h_1^2 + 0,32h_k^3 = 0, \quad (4)$$

по которому вычисляют глубину в подпертом сечении h_1 .

Глубину h_k определяют по формуле (1), подставляя вместо критической скорости V_k действительную скорость движения бревна V_0 :

$$h_k = \frac{V_0^2}{0,64g}. \quad (5)$$

Потери напора на трение h_k с некоторым приближением можно вычислить по формуле Шези [1] для условий равномерного движения потока глубиной h_k на участке, равном длине бревна:

$$h_f = \frac{V_0^2}{C^2 R} l, \quad (6)$$

где l — длина бревна;
 R — гидравлический радиус;

$$R = \frac{bh_k}{b + 2h_k}, \quad (7)$$

b — ширина гидролотка;
 C — коэффициент Шези;

$$C = \frac{1}{n} R^y, \quad (8)$$

n — коэффициент шероховатости (для гидролотков из нестроганных досок $n = 0,015$, с железобетонной облицовкой $n = 0,014$, со стальной облицовкой $n = 0,012$);

y — показатель степени,

$$\text{при } R < 1 \text{ м } y = 1,5 \sqrt{n}; \quad (9)$$

$$\text{при } R > 1 \text{ м } y = 1,3 \sqrt{n}. \quad (10)$$

Проще определять коэффициент C по таблицам или графикам [1]. Потери напора на преодоление силы сопротивления обтеканию бревна потоком h_R найдем из условия сохранения энергии

$$\gamma Q h_R = R_x V_0, \quad (11)$$

где γ — удельный вес воды;

Q — расход потока;

R_x — сила сопротивления движению бревна в потоке [3].

Поскольку

$$R_x = C_x \rho \omega \frac{V_0^2}{2}; \quad (12)$$

$$Q = V_k b h_k, \quad (13)$$

а $V_k = V_0$, то

$$h_R = C_x \frac{\omega}{b h_k} \frac{V_0^2}{2g} \quad (14)$$

или, используя (5),

$$h_R = 0,32 C_x \frac{\omega}{b}. \quad (15)$$

В формулах (12) — (15)

ρ — плотность воды ($\rho = \frac{\gamma}{g}$);

b — ширина гидролотка;
 ω — характерная площадь бревна;
 C_x — коэффициент лобового сопротивления движению бревна гидролотке.

Принимая за характерную площадь бревна [3]

$$\omega = W_{\Pi}^{2/3},$$

где W_{Π} — объемное водоизмещение плавающего бревна, коэффициент лобового сопротивления в закритической области определяют формуле

$$C_x = 1,124 \lambda Fr_{\bar{h}} (0,00144 + 0,01895\varphi + 2,915\varphi^2),$$

где λ — удлинение бревна,

$$\lambda = \frac{l}{d},$$

d — средний диаметр бревна;
 $Fr_{\bar{h}}$ — число Фруда по средней глубине,

$$Fr_{\bar{h}} = \frac{V_0}{\sqrt{g\bar{h}}},$$

\bar{h} — бытовая глубина воды в гидролотке;
 φ — коэффициент стеснения живого сечения гидролотка,

$$\varphi = \frac{S}{b\bar{h}},$$

S — подводная площадь поперечного сечения середины бревна.

В пределах $0 < \delta \leq 0,912$ величину S можно определить по формуле [2]

$$S = \frac{\pi}{4} d^2 (\delta - 0,0095),$$

где δ — относительная плотность бревна.

Постоянный коэффициент 1,124 в формуле (17) учитывает движение бревен комлем вперед [3]; в этом случае потери h_R , а следовательно, и подпор, будут больше, чем при перемещении бревен вершиной вперед.

В качестве примера рассчитаем параметры движения бревна в коре по гидролотку при следующих исходных данных: $b = 1,0$ м, $\bar{h} = 0,6$ м, $d = 0,3$ м, $l = 6,5$ м, $\delta = 0,8$, $V_0 = 2,5$ м/с, стенки и дно гидролотка стальные ($n = 0,012$).

По формуле (5) $h_k = 1,0$ м. По формуле (7) $R = 0,33$ м. При $n = 0,012$, $R = 0,33$ м из таблицы [1] $C = 78,7$ м^{0,5}/с. По формуле (6) $h_f = 0,02$ м. По формуле (20) $S = 0,0558$ м², (19) $\varphi = 0,0845$, (18) $Fr_{\bar{h}} = 1,029$.

С учетом $\lambda = 6,5 : 0,3 = 21,7$ по уравнению (17) $C_x = 0,823$.

Величина $W_{\Pi} = 0,3627$ м³ и по формуле (16) $\omega = 0,5092$ м². Тогда по уравнению (15) $h_R = 0,13$ м.

Суммарные потери напора $h_W = 0,02 + 0,13 = 0,15$ м.

Кубичное уравнение (4) будет иметь вид

$$h_1^3 - 1,47h_1^2 + 0,32 = 0.$$

Решая его, получим глубину в подпертом сечении $h_1 = 1,27$ м.

Сила сопротивления бревна перемещению со скоростью $V_0 = 2,5$ м/с определится по формуле (12) $R_x = 1309$ Н.

Интересно отметить, что при перемещении бревна с критической скоростью $V_k = 1,94$ м/с, соответствующей бытовой глубине в лотке

$\bar{h} = 0,6$ м, сила сопротивления $R_x = 629$ Н, т. е. при снижении скорости только на 22% сила сопротивления уменьшается более чем в два раза. А при скорости $V_0 = 1,75$ м/с сила сопротивления $R_x = 1491$ Н, т. е. в 2,4 раза больше, чем при критической скорости. Поэтому оптимальной, с точки зрения затрат мощности, является критическая скорость перемещения бревен.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Справочник по гидравлическим расчетам/ Под ред. П. Г. Киселева. — 4-е изд. — М.: Энергия, 1972. — 312 с. [2]. Харитонов В. Я. Исследование параметров плавающего бревна. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 3, с. 61—65. [3]. Харитонов В. Я. Экспериментальные исследования сопротивления движению бревен в гидрлотках. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 6, с. 70—76.

Поступила 26 ноября 1979 г.

УДК 517 : 621.8.034 : [674+684+630*848]

ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В. М. АЛЯБЬЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Неравномерность производственной деятельности в течение года, присущая большинству промышленных предприятий, приводит к неодинаковому расходу электроэнергии по месяцам и кварталам. Эти колебания необходимо выявлять и прогнозировать, поскольку за превышение установленных планов (лимитов) электропотребления предприятия штрафуют и даже отключают от сети [3].

Для выявления характера внутригодовых колебаний электропотребления методом анкетирования были получены необходимые сведения от более 500 предприятий отрасли. Анализ статистических данных позволил определить общую тенденцию колебаний — наибольший расход электроэнергии наблюдается в январе и декабре каждого года, а наименьший в летний период, чаще всего в июле. Следовательно, колебания электропотребления имеют периодический характер с максимумом в зимнее время и минимумом в летнее. Причем диапазон колебаний электропотребления неодинаков для разных типов предприятий отрасли. У лесозаготовительных предприятий отношение наибольшего и наименьшего месячного расхода электроэнергии за год составляет в среднем 1,7, у лесопильно-деревообрабатывающих — 1,3, у мебельных — 1,25. В каждой группе встречаются предприятия с более или менее значительными колебаниями электропотребления, чем указанные средние. В связи с этим в статье ставятся и решаются две задачи:

- 1) дать математическое описание периодического процесса колебаний электропотребления для различных типов предприятий отрасли, которые можно использовать в дальнейшем в целях прогнозирования;
- 2) предложить математический аппарат для выявления и прогнозирования колебаний электропотребления отдельных предприятий и объединений, с учетом их индивидуальных особенностей.

Для исследования периодических колебаний электропотребления, заданных в рассматриваемом интервале значениями, равноотстоящими друг от друга во времени, наиболее целесообразно использовать математический аппарат гармонического анализа.

Периодическую функцию вещественной переменной $f(x)$, удовлетворяющую на исследуемом промежутке $t \leq x \leq t + 2\pi$ двум условиям Дирихле (всюду однозначна, конечна и кусочно-непрерывна; имеет ограниченное число максимумов и минимумов), можно представить бесконечным рядом синусоидальных и косинусоидальных функций:

$$f(x) = B_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin nx + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos nx,$$

где коэффициенты B_0 , A_n и B_n определяются по формулам [2]:

$$\left. \begin{aligned} B_0 &= \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p y_i; & B_n &= \frac{2}{p} \sum_{i=1}^p y_i \cos\left(\frac{2\pi}{p} ni\right); \\ A_n &= \frac{2}{p} \sum_{i=1}^p y_i \sin\left(\frac{2\pi}{p} ni\right). \end{aligned} \right\}$$

Здесь p — число значений изучаемого показателя;
 y_i — значение показателя за i -тый временной интервал;
 n — номер гармоники;
 i — порядковый номер месяца или квартала.

По формулам (2) рассчитывают коэффициенты максимально для $\frac{p}{2} - 1$ гармоник, поскольку у последней гармоники $A = 0$, а $B = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p y_i \cos \pi i$. Если же функция близка к синусоидальной, то числ

гармоник может быть уменьшено, поскольку изменения функции хорошо описываются несколькими первыми гармониками.

Гармонический анализ может быть применен для выявления и математического описания закономерностей колебаний электропотребления предприятий отрасли как по кварталам, так и по месяцам с общим видом функции:

$$\left. \begin{aligned} W_i &= B_0 + A_1 \sin x + B_1 \cos x + A_2 \sin 2x + B_2 \cos 2x + \dots + \\ &+ A_{\frac{p}{2}-1} \sin\left(\frac{p}{2}-1\right)x + B_{\frac{p}{2}-1} \cos\left(\frac{p}{2}-1\right)x + B_{\frac{p}{2}} \cos \frac{p}{2} x, \end{aligned} \right\}$$

где W_i — потребление электроэнергии за i -тый квартал или месяц;
 $x = \frac{2\pi}{p} i$ — переменная величина.

Определив коэффициенты функции (3), можно использовать полученную зависимость для прогнозирования W_i на перспективу, полагая, что выявленный характер колебаний сохранится и в будущем. Для этого достаточно заменить среднее значение B_0 в формуле (3) трендом, характеризующим основную тенденцию изменения среднего электропотребления по кварталам или месяцам за базовый интервал времени. Тогда полученная модель прогнозирования W_i обеспечит учет естественного роста электропотребления предприятия по мере интенсификации и развития производства.

Этот способ применим для анализа и прогнозирования колебаний электропотребления отдельных предприятий и объединений, однако его использование для определения общих закономерностей колебаний

характерных для основных групп предприятий отрасли, потребовало бы информации от 100 % предприятий. Поэтому велись поиски пути решения этого вопроса по выборочным данным.

Анализ статистических материалов показал, что для большинства предприятий и объединений, несмотря на изменение расхода электроэнергии по годам W_r , остаются примерно постоянными величины, характеризующие относительное электропотребление \mathcal{E}_{oi} по месяцам или кварталам, т. е.

$$\mathcal{E}_{oi} = \frac{W_i}{W_r} \cdot 100\% \approx \text{const.} \quad (4)$$

Гармонический анализ средних значений \mathcal{E}_{oi} позволил выявить тенденции колебаний месячного электропотребления, присущих каждой из основных групп предприятий отрасли:

для лесозаготовительных предприятий:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_0(i) = & 8,33 + 1,02 \sin \frac{\pi}{6} i_m + 1,93 \cos \frac{\pi}{6} i_m + 0,085 \sin \frac{\pi}{3} i_m + \\ & + 0,039 \cos \frac{\pi}{3} i_m - 0,077 \sin \frac{\pi}{2} i_m + 0,083 \cos \frac{\pi}{2} i_m + 0,065 \sin \frac{2\pi}{3} i_m + \\ & + 0,049 \cos \frac{2\pi}{3} i_m + 0,067 \sin \frac{5\pi}{6} i_m - 0,025 \cos \frac{5\pi}{6} i_m + \\ & + 0,043 \cos \pi i_m; \quad \sigma \approx 0,005; \end{aligned} \quad (5)$$

для лесопильно-деревообрабатывающих предприятий:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_0(i) = & 8,33 + 0,482 \sin \frac{\pi}{6} i_m + 0,879 \cos \frac{\pi}{6} i_m + 0,001 \sin \frac{\pi}{3} i_m + \\ & + 0,022 \cos \frac{\pi}{3} i_m - 0,182 \sin \frac{\pi}{2} i_m + 0,055 \cos \frac{\pi}{2} i_m + 0,117 \sin \frac{2\pi}{3} i_m + \\ & + 0,124 \cos \frac{2\pi}{3} i_m + 0,147 \sin \frac{5\pi}{6} i_m - 0,019 \cos \frac{5\pi}{6} i_m + \\ & + 0,115 \cos \pi i_m; \quad \sigma \approx 0,01; \end{aligned} \quad (6)$$

для мебельных предприятий:

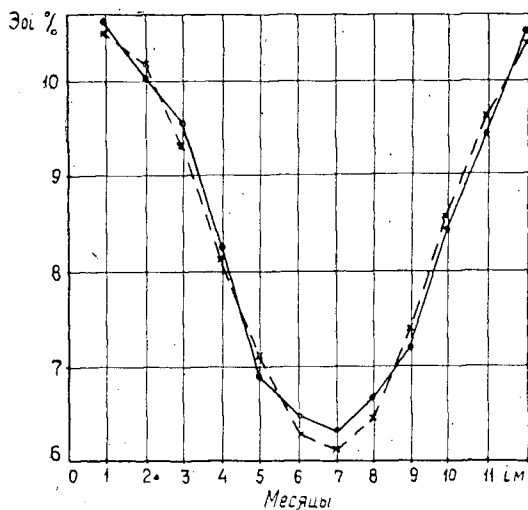
$$\begin{aligned} \mathcal{E}_0(i) = & 8,33 + 0,328 \sin \frac{\pi}{6} i_m + 0,688 \cos \frac{\pi}{6} i_m - 0,039 \sin \frac{\pi}{3} i_m - \\ & - 0,023 \cos \frac{\pi}{3} i_m - 0,025 \sin \frac{\pi}{2} i_m + 0,045 \cos \frac{\pi}{2} i_m + \\ & + 0,053 \sin \frac{2\pi}{3} i_m + 0,11 \cos \frac{2\pi}{3} i_m + 0,017 \sin \frac{5\pi}{6} i_m + \\ & + 0,033 \cos \frac{5\pi}{6} i_m + 0,058 \cos \pi i_m; \quad \sigma \approx 0,005. \end{aligned} \quad (7)$$

Средние квадратичные ошибки уравнений σ вычисляли по формуле

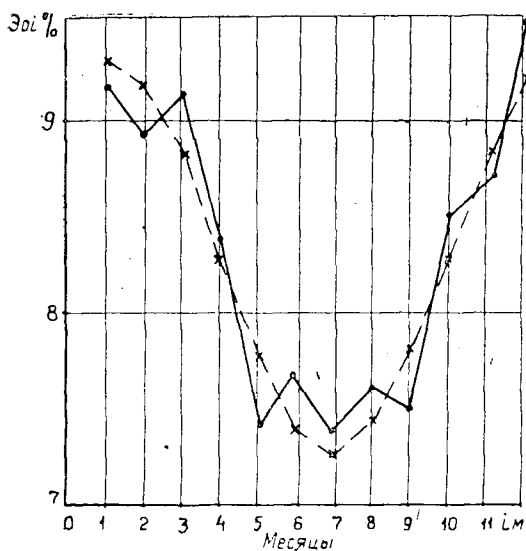
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^p [\mathcal{E}_{oi} - \mathcal{E}_0(i)]^2}{p}}, \quad (8)$$

где \mathcal{E}_{oi} — фактические уровни относительного электропотребления;
 $\mathcal{E}_0(i)$ — значения, найденные по формулам (5)–(7).

Судя по значениям ошибок, уравнения (5)–(7) достаточно точно отражают фактический характер колебаний относительного электро-



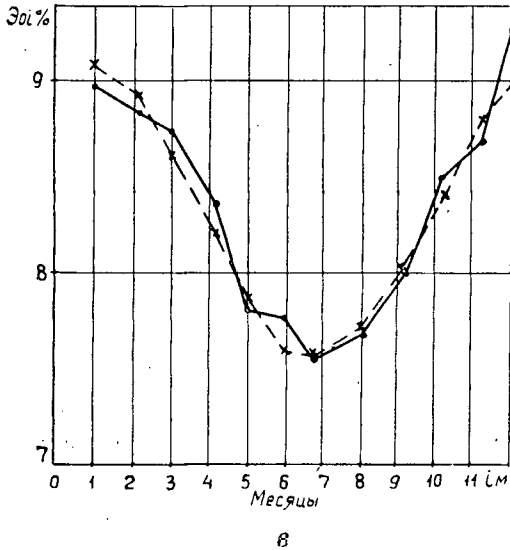
а



б

потребления по месяцам. Коэффициенты всех гармоник, кроме первой, малозначимы, следовательно, зависимости близки к синусоидальным. Это позволяет ограничиться только первой гармоникой, упростить выражения (5)–(7), которые после некоторых округлений коэффициентов примут удобный для практических целей вид:

$$\mathcal{E}_0(i) \approx 8,3 + \sin \frac{\pi}{6} i_m + 2 \cos \frac{\pi}{6} i_m; \quad \sigma = 0,15;$$



Колебания относительного электропотребления предприятий отрасли по месяцам.

a — лесозаготовительных; *b* — лесопильно-деревообрабатывающих; *в* — мебельных.

$$\mathcal{E}_0(i) \approx 8,3 + 0,5 \sin \frac{\pi}{6} i_m + 0,9 \cos \frac{\pi}{6} i_m; \quad \sigma = 0,24; \quad (10)$$

$$\mathcal{E}_0(i) \approx 8,3 + 0,3 \sin \frac{\pi}{6} i_m + 0,7 \cos \frac{\pi}{6} i_m; \quad \sigma = 0,12. \quad (11)$$

Полученные функции изображены графически (см. рис.). Сплошной ломаной линией соединены фактические значения \mathcal{E}_{0i} и практически полностью совпадающие с ними данные, вычисленные по уравнениям (5)–(7), а пунктирной линией — по приближенным уравнениям (9)–(11).

Выявленные тенденции могут быть использованы для целей прогнозирования. В соответствии с (4) модель прогнозирования примет вид:

$$\dot{W}_i = W_r(t) \mathcal{E}_0(i) \cdot 10^{-2}, \quad (12)$$

где $W_r(t)$ — тренд годового расхода электроэнергии;

$\mathcal{E}_0(i)$ — тренд относительного электропотребления.

У большинства рассматриваемых предприятий наблюдается рост годового электропотребления, основная тенденция которого хорошо аппроксимируется полиномами первой степени при примерно равномерном росте расхода электроэнергии или второй степени для существенно развивающихся предприятий.

Используя (5)–(7) или (9)–(11) в составе математической модели (12), можно прогнозировать потребление электроэнергии не только по месяцам, но и по кварталам. Последние определяются простым суммированием месячных показателей.

Уравнения (5)–(7) и (9)–(11) характеризуют средний уровень колебаний относительного электропотребления по месяцам тех или иных предприятий отрасли. Для предприятий и объединений с сущест-

венно отличающимся индивидуальным характером колебаний аналогичным образом могут быть получены собственные уравнения $\mathcal{E}_0(i)$ и модели прогнозирования вида (12). При этом целесообразно использовать способ, облегчающий вычисление коэффициентов уравнения, приведенный в приложении. За исходные данные следует принимать средние значения \mathcal{E}_{0i} для каждого месяца за несколько последних лет. Если данные за какой-либо год резко отличаются от других, то причины этого должны быть проанализированы и, в случае нетипичности, исключены из исходных.

При определении ожидаемого максимума электропотребления для каждого месяца планируемого года t следует прогнозируемый годовой расход электроэнергии определять не из тренда $W_r(t)$, а по наибольшему из цепных коэффициентов роста $K_{p\max}$ этого показателя за несколько последних лет. Тогда модель (12) примет вид

$$\dot{W}_{i\max}^* = K_{p\max} W_{rt-1} \mathcal{E}_0(i) \cdot 10^{-2},$$

где W_{rt-1} — расход электроэнергии за год, предшествующий планируемому.

Аналогичным образом гармонический анализ может быть применен для выявления и прогнозирования сезонных колебаний электрических нагрузок предприятий отрасли, из которых наиболее важными являются: заявленный предприятием максимум активной мощности, фактический максимум реактивной мощности предприятия, средние и максимальные нагрузки трансформаторных подстанций [1].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алябьев В. М., Груздева Е. Ю. Экономические аспекты учета и прогнозирования сезонных колебаний электрических нагрузок лесопромышленных предприятий. — В кн.: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1979, вып. 8. Экономические проблемы лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и лесного хозяйства, с. 100—103. [2]. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров. — М.: Наука, 1967. — 778 с. [3]. Правила пользования электрической и тепловой энергией. — М.: Энергия, 1977. — 97 с.

Поступила 20 марта 1980 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.049 : 674.815-41

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ
ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

И. А. ОТЛЕВ

Брянский технологический институт

Продолжительность прессования древесностружечных плит (ДСП) можно уменьшить за счёт сокращения продолжительности как прогрева брикета $\tau_{гр}$, так и выпаривания избыточной влаги $\tau_{вып}$ из стружечного брикета (плиты). Как показано в работах [2—4], продолжительность второго периода $\tau_{вып}$ следует сократить до минимума с тем, чтобы пресс использовать по своему прямому назначению, т. е. для прессования плит, а не для их сушки, что имеет место в настоящее время.

Предстояло установить оптимальные или допустимые крайние (верхние и нижние) значения технологических параметров, оказывающих влияние на процесс прессования плит.

С этой целью использовали современный математический метод планирования экспериментов, позволяющий оценить влияние не только каждого фактора в отдельности, но и их взаимосвязь, что крайне важно в таком сложном процессе, как горячее прессование плит. Применено центральное композиционное равномер-ротабельное планирование второго порядка.

В качестве независимых переменных приняты следующие технологические факторы, оказывающие наибольшее влияние на процесс прессования (табл. 1):

- x_1 — температура прессования, °С;
- x_2 — продолжительность прессования плит, мин;
- x_3 — влажность осмоленной стружки внутреннего слоя, %;
- x_4 — влажность осмоленной стружки наружных слоев, %;
- x_5 — время желатинизации связующего для внутреннего слоя, с.

Таблица 1

Уровни варьирования независимых переменных

Показатели	Обозначение	$\sim x_1$	$\sim x_2$	$\sim x_3$	$\sim x_4$	$\sim x_5$
Основной уровень	0	180	6	8	12	60
Единица варьирования	Δx	20	2	2	3	20
Верхний уровень	+1	200	8	10	15	80
Нижний уровень	-1	160	4	6	9	40
Звездное плечо:						
положительное	+2	220	10	12	18	100
отрицательное	-2	140	2	4	6	20

Выбраны постоянные факторы: толщина прессуемых плит — 16 мм; плотность плит — 700 кг/м³; количество связующего для внутреннего слоя — 9 %, для наружных слоев — 14 %; соотношение (по массе) между слоями трехслойной плиты 1 : 4 : 1; тип древесных частиц для внутреннего слоя — стружка смешанных пород (береза, осина, сосна) от станка ДС-6, для наружных слоев — мелкие древесные частицы, полученные путем измельчения стружки осины от станка ДС-6 в молотковой дробилке.

Время желатинизации связующего на основе смолы КС-68М для внутреннего слоя изменяли за счет добавления различного количества отвердителя NH₄Cl. Требуемую влажность осмоленной стружки достигали либо увлажнением ее в смесителе путем

распыления расчетного количества воды, либо подсушкой после осмоления при температуре 60 °С в сушилке с псевдооживленным слоем по заранее разработанному режимам. После увлажнения или подсушки стружку кондиционировали в полиэтиленовых мешках.

За параметры оптимизации при горячем прессовании приняли предел прочности при статическом изгибе $\sigma_{изг}$ (y_1) и предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти σ_{\perp} (y_2), так как эти показатели в первую очередь характеризуют свойства плит и в наибольшей степени реагируют на изменение условий (режимов) прессования ДСП.

Все нужные для построения матриц ротатбельного планирования данные приведены в литературе по математическому планированию [1, 5, 6]. Нами принята матрица ротатбельного планирования второго порядка для пятифакторного эксперимента ($K = 5$), включающая 2^{K-1} опытов ортогонального плана (ядро матрицы) плюс $2K$ опытов в звездных точках и шесть опытов в центре плана. Все опыты проводили в двух параллелях, рандомизированных во времени. Порядок проведения опытов устанавливали по таблице случайных чисел.

После реализации матрицы планирования и статистического анализа результатов эксперимента получены адекватные математические модели (уравнения регрессии), описывающие влияние технологических факторов на параметры оптимизации y_1 и y_2

$$\hat{y}_1 = 273 + 4,3x_2 - 8,06x_1x_2 - 6,44x_2x_5 + 5,56x_3x_5 - 4,7x_1^2 - 6,57x_3^2 - 5,95x_4^2 - 6,45x_5^2; \quad (1)$$

$$\hat{y}_2 = 7,18 + 0,13x_2 - 0,13x_4 - 0,15x_2^2. \quad (2)$$

Коэффициенты регрессии в уравнениях (1), (2) и знаки при них показывают силу влияния технологических факторов на параметры оптимизации (механические показатели).

Математические модели (1) и (2) для откликов \hat{y}_1 и \hat{y}_2 обчислены на ЭВМ ЕС-1033 путем полного перебора при значениях факторов x_i от -2 до $+2$ с шагом 0,25.

Результаты вычислений (характерные выборки) приведены в табл. 2, 3 и на рис. 1. Анализируя данные табл. 2, можно заключить, что в интервале от -1 до $+1$ максимальный параметр оптимизации \hat{y}_1 , равный 282,6, получен при следующих уровнях независимых переменных:

$$x_1 = -0,75 (T_{пр} = 165 \text{ } ^\circ\text{C}); \quad x_2 = +1 (\tau_{выд} = 8 \text{ мин});$$

$$x_3 = -0,25 (W_{вн} = 7,5 \text{ } \%); \quad x_4 = 0 (W_{н} = 12 \text{ } \%);$$

$$x_5 = -0,5 (\tau_{ж} = 50 \text{ с});$$

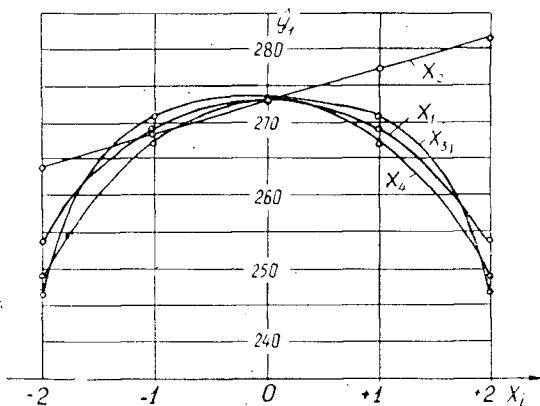


Рис. 1. Зависимость параметра оптимизации \hat{y}_1 от уровня независимых переменных x_i каждой в отдельности при фиксировании остальных переменных на нулевом уровне.

Таблица 2
 Результаты обседа уравнения регрессии для параметра оптимизации y_1 на ЭВМ

Показатели	Значение параметра оптимизации и уровней независимых переменных (изучаемых факторов)																			
	Изучаемые факторы					$\hat{y}_1 \max$	при					$\hat{y}_1 \min$								
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5									
Верхний уровень	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$								$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	
Нижний уровень	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$									$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{+1}{+2}$	
Шаг варьирования	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	282,6	$\frac{-0,75}{-1,75}$	$\frac{+1}{+2}$	$\frac{-0,25}{-0,50}$	0	$\frac{-0,50}{-1,25}$									
Количество точек	$\frac{9}{17}$	$\frac{9}{17}$	$\frac{9}{17}$	$\frac{9}{17}$	$\frac{9}{17}$	308,0														
Количество итераций	$\frac{95=110098}{17^3=2839714}$																			

Примечание. В числителе данные для 1-го варианта, в знаменателе — для 2-го.

в интервале от -2 до $+2$ максимальный параметр оптимизации y_1 , равный 303, получен при следующих уровнях независимых переменных:

$$\begin{aligned}x_1 &= -1,75 (T_{\text{пр}} = 145 \text{ }^\circ\text{C}); & x_2 &= +2 (\tau_{\text{выд}} = 10 \text{ мин}); \\x_3 &= -0,5 (W_{\text{вн}} = 7 \text{ } \%); & x_4 &= 0 (W_{\text{н}} = 12 \text{ } \%); \\x_5 &= -1,25 (\tau_{\text{ж}} = 35 \text{ с}).\end{aligned}$$

Таким образом, для получения наибольшего предела прочности при статическом изгибе прессование следует вести при низких температурах плит пресса, но при повышенной продолжительности прессования. Однако такие параметры не могут быть рекомендованы промышленности, так как при этом резко понизилась бы производительность пресса.

Интересно установить, насколько сильно влияет на параметр оптимизации каждый изучаемый фактор в отдельности при фиксировании остальных на определенном (допустим, нулевом) уровне. Как видно из рис. 1, параметр оптимизации y_1 при изменении уровня x_i от -1 до $+1$ изменяется незначительно. При изменении уровней x_i от -2 до $+2$ (кроме x_2) зависимость y_1 от x_i выражается параболической кривой примерно одинакового вида с максимумом ($y_1 = 273$) в точке нулевого уровня.

Таблица 3

Значения отклика y_2 при разных значениях x_2 и x_4					
x_2	x_4	y_2	x_2	x_4	y_2
-2	-2	6,58	0	+1	7,05
-2	-1	6,45	0	+2	6,92
-2	0	6,32	+1	-2	7,42
-2	+1	6,19	+1	-1	7,29
-2	+2	6,06	+1	0	7,16
-1	-2	7,16	+1	+1	7,03
-1	-1	7,03	+1	+2	6,90
-1	0	6,90	+2	-2	7,1
-1	+1	6,77	+2	-1	6,93
-1	+2	6,64	+2	0	6,84
0	-2	7,44	+2	+1	6,71
0	-1	7,31	+2	+2	6,58
0	0	7,18			

Из данных табл. 3 видно, что при всех значениях x_2 изменение x_4 от -2 до $+2$ ведет к уменьшению y_2 , т. е. во всех случаях с повышением влажности наружных слоев предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти уменьшается, особенно при малом времени прессования. Максимальное значение отклика y_2 , равное 7,44, получено при $x_2 = 0, +1$ (6 и 8 мин) и $x_4 = -2, -1$ (6 и 9 %); минимальное $y_2 = 6,06$ при $x_2 = -2$ (2 мин) и $x_4 = +2$ (18 %).

Наиболее высокие показатели прочности при растяжении получены при продолжительности прессования 6—8 мин и влажности наружных слоев 9—12 %. Повышение продолжительности прессования до 10 мин ведет к некоторому снижению прочности при растяжении перпендикулярно пласти.

Для определения оптимальных условий горячего прессования древесностружечных плит, полученные уравнения можно исследовать на экстремум и построить поверхности отклика в окрестностях оптимума. Эти задачи опираются на специальный математический аппарат, связанный с дифференцированием в частных производных, каноническими преобразованиями квадратичных форм с использованием матриц, решением систем линейных уравнений и другими операциями. Придавая величине y в канонических уравнениях некоторые фиксированные значения, можно получить кривые равного выхода параметров оптимизации или так называемые срезы поверхности отклика. На рис. 2, 3 по-

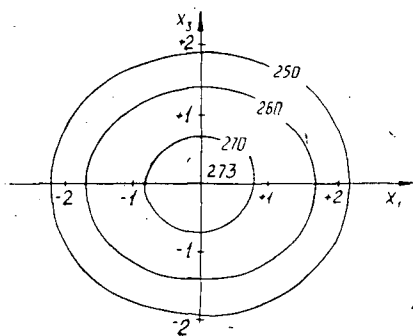


Рис. 2. Срезы поверхности отклика функции y_1 в зависимости от уровней x_1 и x_3 при $x_2 = 0$; $x_4 = 0$ и $x_5 = 0$.

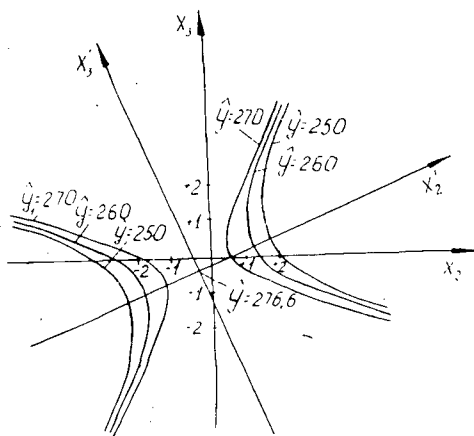


Рис. 3. Срезы поверхности отклика функции y_1 в зависимости от уровней x_2 и x_3 при $x_1 = -0,857x_2$ и $x_4 = 0$; $x_5 = -0,61x_2$.

казаны некоторые результаты аналитических исследований математических моделей (1), (2).

Зависимость между температурой прессования x_1 и влажностью внутреннего слоя x_3 (рис. 2) выражается выпуклой пологой поверхностью — параболоидом. При изменении температуры или влажности на один интервал ($x_1 = 20$ °С, $x_3 = 2$ %) прочность на изгиб уменьшается всего на 3 %.

Поверхность отклика y_1 в зависимости от продолжительности прессования x_2 и влажности внутреннего слоя x_3 представляет собой гиперболический параболоид (рис. 3).

Выводы

1. На предел прочности при статическом изгибе оказывают влияние все изучаемые технологические факторы, а предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти практически зависит от двух технологических факторов: продолжительности прессования и влажности наружных слоев.

2. ДСП имеют наибольшие механические показатели ($\sigma_{изг}$ и σ_1) при следующих значениях технологических факторов (в изучаемом интервале):

Температура прессования	145 °С
Продолжительность прессования	10 мин
Влажность внутреннего слоя	7,5—8,0 %
Влажность наружных слоев	12 %
Время желатинизации связующего для внутреннего слоя	40—60 с

С точки зрения интенсификации процесса, для получения плит с высокой прочностью на изгиб необходимо идти по пути повышения температуры плит пресса при одновременном сокращении продолжительности прессования.

3. Для повышения транспортабельности стружечных пакетов низкой влажности предварительную подпрессовку пакетов (ковра) следует производить при более высоком удельном давлении 30—40 МПа.

Многолетний опыт цеха ДСП-100 Костопольского ДСК показывает, что пониженную влажность пакетов можно применять и при бесподдонном способе прессования плит в многоэтажных прессах. На этом предприятии влажность осмоленной стружки в пакетах после формирующей машины составляет для наружных слоев 9,0—12,5 % (средняя 10,5 %), для внутреннего 6,0—10,3 % (средняя 8,0 %), влажность брикетов в целом 8,5—9,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 278 с. [2]. Отлев И. А. Изменение влажности стружечного пакета при горячем прессовании. — Деревообраб. пром-сть, 1971, № 10, с. 3—4. [3]. Отлев И. А. К методике разработки режимов прессования древесностружечных плит. — Деревообраб. пром-сть, 1972, № 5, с. 5—7. [4]. Отлев И. А. Повышение производительности цехов древесностружечных плит. — Деревообраб. пром-сть, 1973, № 11, с. 7—9. [5]. Пижурин А. А. Современные методы исследования технологических процессов в деревообработке. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. [6]. Тихомиров В. Б. Планирование и анализ эксперимента. — М.: Легкая индустрия, 1974. — 262 с.

Поступила 24 марта 1980 г.

УДК 621.933.6

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

*Л. А. ШАБАЛИН, В. Ф. ВИНОГРАДОВ, В. И. КЛИВЕР
Е. Г. КУЧУМОВ, В. Г. НОВОСЕЛОВ, В. И. СОРОКИН*

Уральский лесотехнический институт

Производительность лесопильных потоков во многом зависит от надежности лесопильного оборудования и, в первую очередь, лесопильных рам. Для создания и совершенствования рам с высокой надежностью отдельных узлов необходимы достоверные сведения о динамической нагруженности и напряженно-деформированном состоянии их силовых элементов.

Сотрудники Уральского лесотехнического института совместно с работниками заводов деревообрабатывающих станков «Северный коммунар» (г. Вологда) и Даниловским провели теоретические и экспериментальные исследования динамических нагрузок, действующих на захваты пил, ползуны пильных рамок, шатунные подшипники, элементы механизмов резания, подачи и уклона, напряженно-деформированного состояния пильных рамок, шатунов, коленчатых валов, станин; экспериментальные исследования сил резания и сил натяжения пил, тяговой способности приводов механизмов резания и подачи, неравномерности вращения коленчатых валов и мощности приводов; статические и усталостные испытания захватов пил, новых конструкций цельных и сварных шатунов; стендовые и производственные испытания новых конструкций приводов механизма резания и подачи, новых шатунных подшипников. Для испытаний новых одно- и двухэтажных рам в институте построены специальные стенды.

Исследования проводили на серийно выпускаемых рамах РД75-6, РД75-7, РД50-3 и на опытных образцах 2Р80-1, 2Р80-2, 2Р63-1, Р63-4А.

В данной работе приведены краткие сведения о части выполненных исследований и их результатах.

Захваты пил. На захваты пил действуют статические нагрузки от натяжения пил и динамические нагрузки от сил резания и деформации элементов пильной рамки. Как показали наши измерения на 15 предприятиях Урала с привлечением 40 рамщиков различной квалификации, статические нагрузки для двухэтажных лесопильных рам колеблются в пределах от 30 до 110 кН; амплитуды переменных состав-

ляющих динамических нагрузок при этом составляют 2—4 кН для верхних и 10—16 кН для нижних захватов.

Переменные составляющие динамических нагрузок возбуждают в плоскости наименьшей жесткости пил интенсивные колебания с частотой 180—240 Гц, которые приводят к повышению сил трения в пропиле, увеличению нагрева пил и являются источником повышенного шумообразования.

Отсутствие в производственных условиях устройств, позволяющих быстро контролировать силу натяжения пил, приводит к перенатяжению пил (в 2—3 раза по сравнению с рекомендуемыми величинами); это причина малой долговечности деталей захватов и элементов пильных рамок.

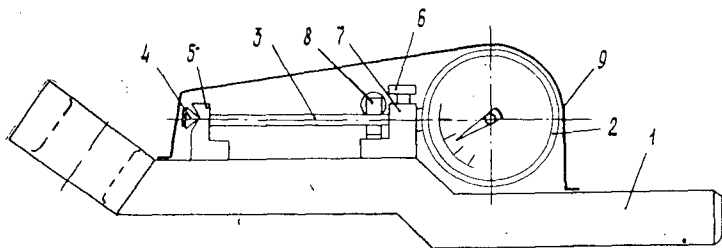


Рис. 1.

На рис. 1 показано устройство для контроля натяжения рамных пил, состоящее из рукоятки 1, индикатора 2, удлинителя 3, один конец которого ввертывается в измерительный стержень индикатора, а на другом конце закреплена призма 4, опирающаяся на стойку 5. Индикатор закреплен винтом 6 в стойке 7, к которой еще крепится тормоз удлинителя 8. Индикатор, удлинитель со стойками и тормоз защищены легким кожухом 9.

При натяжении пилы рукоятка устройства деформируется, расстояние между стойками увеличивается и удлинитель вытягивает за собой стержень индикатора. После снятия или уменьшения усилия на конце рукоятки удлинитель затормаживается тормозом и стрелка индикатора фиксирует фактическое усилие натяжения пилы.

Производственная проверка этого устройства показала, что ошибка в определении силы натяжения пилы по величине момента на эксцентрик не превышает $\pm 18\%$ для любых захватов, изготовленных с одинаковыми геометрическими размерами эксцентриков. Такая точность указанного способа, по нашему мнению, вполне достаточна для производственных условий, а само устройство можно изготовить централизованно или в мастерских любого предприятия.

Ползуны пильных рамок. Под действием на пильную рамку горизонтальной составляющей реакции шатуна ее ползуны (нижние — на двухэтажных и верхние — на одноэтажных рамах) четыре раза за один оборот коленчатого вала переключаются с одних направляющих на другие. Наличие зазоров в паре ползун — направляющая приводит к тому, что при переключке ползун с пильной рамкой движется ускоренно и при встрече с направляющей получается удар. Ударные нагрузки возбуждают интенсивные колебания пильной рамки и станины с направляющими, в результате чего другие ползуны (верхние — у двухэтажных и нижние — у одноэтажных рам) колеблются совместно со станиной и относительно ее, что приводит к соударениям более высокой частоты. Нагрузки на ползуны отличаются от расчетных

крашивания беговой дорожки внутреннего кольца на небольшой дуге (подшипник № 113634 К на рамах с ходом пильной рамки 600 мм) или поломки сепаратора (подшипник № 3153236 Л1 на рамах с ходом пильной рамки 700 мм).

Исследования показали, что нагрузка между кольцами в этом подшипнике передается на дуге 180° в верхней (ВМТ) и $60-70^\circ$ в нижней (НМТ) мертвых точках, где на подшипник действуют максимальные и примерно одинаковые по величине усилия. Из-за малого угла зоны нагружения внутреннее кольцо подшипника при проходе через НМТ получает в несколько раз большее усталостное повреждение, чем через ВМТ.

На рис. 2 представлен шатун двухэтажной лесопильной рамы, у которого в зоне соединения стержня с нижней шатунной головкой выполнено сквозное отверстие, что позволило увеличить угол зоны нагружения в подшипнике в НМТ до 180° и тем самым существенно уменьшить контактные напряжения на беговых дорожках. Напряженность элементов головки этого шатуна несколько возросла по сравнению с серийной выпускаемой конструкцией, но, как показали длительные производственные испытания, прочность нового шатуна достаточна, а долговечность нижнего подшипника возросла более чем в 2 раза.

На рис. 3 показан сварной шатун одноэтажной рамы Р63-4А, состоящий из двух штампованных головок и трубы. В этой конструкции минимальное количество сварных швов, расположенных в зонах с малой напряженностью. Масса сварного шатуна по сравнению с цельным снижена на 15 %, что позволило уменьшить инерционные нагрузки на шатунные подшипники и увеличить их долговечность. Кроме того, снизилась трудоемкость изготовления шатунов. Стендовые и производственные испытания сварных шатунов показали их высокую надежность.

Привод механизма резания. Неуравновешенные силы инерции пильной рамки и шатуна воздействуют на коленчатый вал, вызывая у него знакопеременное изменение крутящего момента, который через ременную передачу передается на вал электродвигателя. Из-за высокой жесткости упругой связи коленчатого вала с двигателем последний на большинстве лесопильных рам работает в режиме двигателя и генератора как на холостом ходу, так и при пилении. Указанный режим двигателя отрицательно сказывается на надежности его и всех элементов привода. Более того, знакопеременные моменты на коленчатом валу вызывают интенсивные крутильные колебания валов привода. Большинство приводов лесорам работает в резонансной зоне. Некоторые приводы при определенном числе ремней и числе пил в пильной рамке работают в околорезонансном режиме, который резко снижает надежность всей лесопильной рамы.

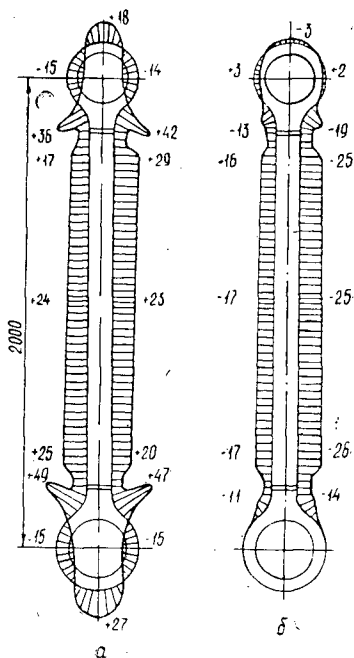


Рис. 3.

а — эпюры напряжений (МПа) для положения шатуна в ВМТ; б — то же в НМТ.

Установлено, что за счет снижения жесткости упругой связи двигателя и коленчатого вала можно существенно снизить крутильные колебания в приводе.

Нами исследовано, испытано и внедрено несколько конструкций приводов механизма резания для двухэтажных рам с муфтами малой жесткости (дисковые, хомутовые, торовые). В этих приводах полностью исключены резонансные колебания на холостом ходу и при пилении, а двигатель работает в режиме, когда момент на его валу имеет один знак и небольшую амплитуду.

Механизм подачи. Переменная горизонтальная составляющая силы резания, действуя на распиливаемый материал, вызывает динамическое изменение моментов на вальцах и валах привода механизма подачи. Из-за различной жесткости упругой связи от ведущей звездочки или ведущего вала до вальцов импульс от силы резания доходит к каждому из них со сдвигом по времени, вследствие чего тяговая способность вальцов различна. Установлено, что тяговая способность верхних вальцов одно- и двухэтажных лесорам на всех режимах пиления составляет 25—60 % от тяговой способности нижних вальцов. Причем меньшую тяговую способность имеет передний верхний валец. Такое распределение тяговых усилий на вальцах приводит к тому, что в период запила, нормального пиления с максимальным числом пил и при выходе распиливаемого материала из пил имеет место пробуксовка вальцов и уменьшение посылки.

Увеличение усилия прижима верхних вальцов приводит к возрастанию тяговой способности механизма подачи, но при этом увеличивается мощность двигателя, возрастает напряженность элементов, на распиливаемом материале появляются следы остаточной деформации от зубьев вальцов.

Равномерное распределение тяговых усилий по вальцам получено на раме Р63-4А за счет увеличения окружной скорости верхних вальцов. Тяговая способность указанного механизма подачи возросла на 40 % по сравнению с серийно выпускаемой лесопильной рамой.

Проведенные исследования позволили изучить динамику работы узлов и деталей лесопильных рам, наметить пути их совершенствования, ускорить внедрение в производство новых, более надежных и производительных образцов, снизить массу деталей без уменьшения их несущей способности.

Поступила 11 декабря 1979 г.

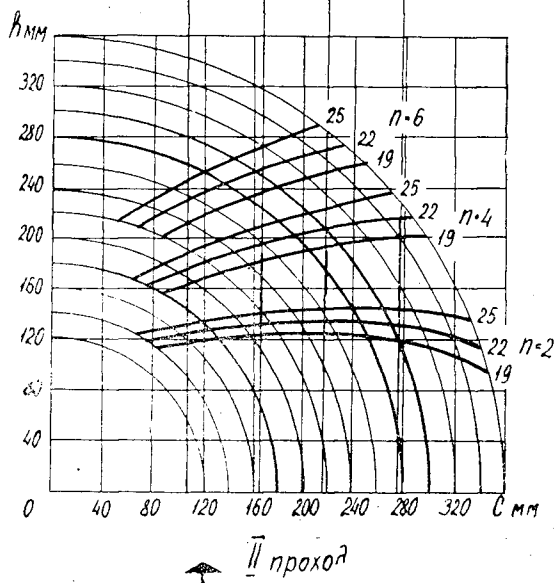
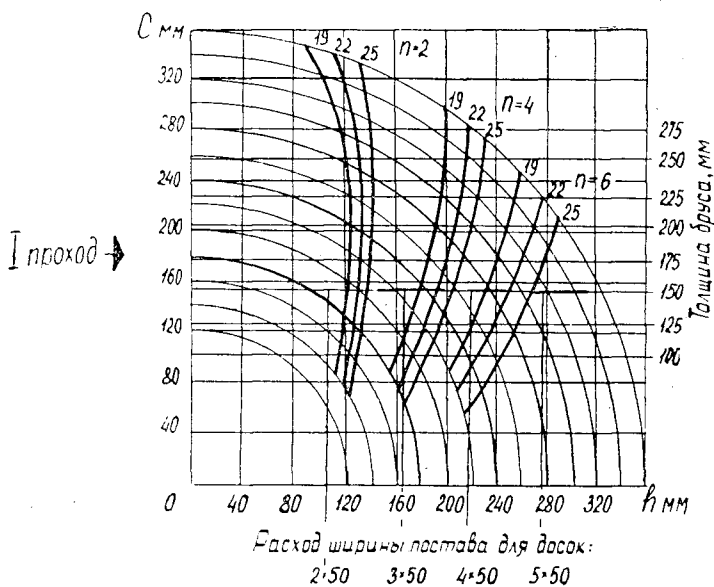
УДК 674.093.6.02

СИСТЕМА ПОСТАВОВ И СОРТИРОВКИ СЫРЬЯ ПРИ ВЫРАБОТКЕ КРУПНЫХ ПАРТИЙ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

З. А. ВОЛКОВА

Архангельский лесотехнический институт

При загрузке оборудования требуется обеспечить длительную выпилку одних и тех же сечений спецификационных пиломатериалов. Бассейны перед лесопильными цехами не позволяют накапливать крупные партии бревен. Поэтому необходимо иметь поставки, обеспечивающие получение однородной по размерам сечений продукции из бревен различных диаметров. Поставы составляют таким образом, чтобы боковые доски имели одинаковую толщину, а центральные, выпиленные



из пласти бруса, — одинаковую толщину и ширину, но разное количество их в зависимости от диаметра бревна.

При распиловке бревен разных диаметров (в среднем четыре четных диаметра) на одном технологическом потоке необходимо регулировать постав на два или три положения в зависимости от количества досок одной толщины, выпиливаемых из пласти бруса. Нужно четко ограничить диапазоны диаметров бревен, распиливаемых одним поставом. При этом объемный выход пиломатериалов — один из главных показателей использования пилочного сырья. Для выбора поставов и диаметров подаваемых в распиловку бревен воспользуемся графиком (рис. 1), построенным на основе следующих положений и следующим образом.

1. График состоит из двух частей: верхняя — для прохода I, нижняя — для прохода II. На осях абсцисс и ординат отложены расстояние между симметричными относительно оси торца бревна наружными пластинами досок C и ширина наружных пластей досок h . Части концентрических окружностей соответствуют диаметрам бревен d .

2. Охват поставом должен быть таким, чтобы получались боковые доски, иначе объемный выход пиломатериалов резко снижается. В спецификациях лесозаводов объединения Северолесэкспорт наименьшая ширина боковых досок — 100 мм и в очень незначительном объеме — 75 мм; толщина — 19, 22, 25 мм. При минимальной ширине крайних боковых досок, равной 100 мм, находили предельные значения охвата поставом для разных диаметров бревен при средней длине 5,4 м (см. табл.).

Диаметр бревна d , см	Охват поставом		Диаметр бревна d , см	Охват поставом	
	доли d	мм		доли d	мм
14	0,94	131	26	1,06	276
16	0,98	156	28	1,07	299
18	1,01	187	30	1,08	323
20	1,02	204	32	1,09	348
22	1,05	231	34	1,09	371
24	1,06	253	36	1,10	395

От предельного охвата поставом вычитали расход ширины постава для двух боковых досок толщиной 19, 22 и 25 мм с учетом припуска на усушку и ширину пропила (на рис. 1 припуск на усушку принят по ГОСТ 6782—67 для конечной влажности пиломатериалов 20—22 %, ширина пропила 4,1 мм). Эти значения отложены на верхней части графика по оси ординат, а на нижней — по оси абсцисс и восстановленные перпендикуляры до пересечения с частью окружности, соответствующей диаметру d . По полученным точкам проводили предельные линии для вписывания толщины бруса и расхода ширины постава или величины C для центральных досок при двух боковых досках ($n = 2$) толщиной 19, 22 и 25 мм (на верхней части графика область вписывания — справа от предельных линий, на нижней — выше предельных линий). Линии появления в поставе четырех и шести боковых досок одной толщины получали путем вычитания из предельного охвата поставом соответствующего расхода ширины постава для четырех и шести досок. Аналогичные линии можно провести для других толщин боковых досок другого назначения и других ширин пропилов.

3. На верхней части графика точка пересечения горизонтальной линии, соответствующей толщине бруса, и вертикальной линии, соответствующей расходу ширины постава или величине C для центральных досок, приходится на определенный диаметр бревна. Из бревен этого диаметра центральные доски получают без укорочения. В распиловку по поставу подаются бревна определенных диапазонов диаметров. С целью сокращения потерь объемного выхода пиломатериалов центром диапазона должен быть такой диаметр, для которого пласть бруса на 10 мм больше расхода ширины постава для центральных досок. Эту величину откладываем на горизонтальной линии толщины бруса и находим диаметр, соответствующий центру диапазона. Подача бревен должна осуществляться не более, чем по два четных диаметра в один постав (точность сортировки ± 2 см от центра), при этом боковые доски из бревен разных диаметров имеют разные ширины. Снижение объемного

выхода пиломатериалов от расчетного (для центрального диаметра) составляет при этом 1—2 %. Сортировка с точностью ± 1 см от центра дает более стабильные объемный выход и размеры пиломатериалов.

При выборе диапазона необходимо учитывать существующие методы обмера и подачи бревен по четным диаметрам. Если центр диапазона при округлении до целого числа приходится на нечетный диаметр, то точность сортировки можно взять равной ± 2 см, при четном диаметре — ± 1 см. Например, точка пересечения приходится на диаметр 26,2 см, за центр диапазона диаметров принимаем 27,2 см (≈ 27), тогда в диапазон включаем 26—28 см (фактически 25—28,9); если точка пересечения приходится на 26,5 см, центр диапазона 27,5 см (≈ 28), тогда в диапазон можно включить только 28 см (фактически 27—28,9).

Необходимо обратить внимание на то, что для бревен, имеющих больший или меньший диаметр, чем центр диапазона, может оказаться более рациональным постав, содержащий другое количество центральных досок, выпиливаемых из пласти бруса без укорочения. Это видно из графика, если провести вертикальные линии из точек по оси абсцисс нижней части графика, соответствующих расходу ширины постава для одной — шести центральных досок.

Диапазон диаметров на нижней части графика определяют по пересечению вертикальной линии расхода ширины постава для центральных досок с диаметрами бревен диапазона, взятого с верхней части графика.

4. Выбранный диапазон диаметров (на рис. 1 — утолщенные линии) должен находиться в области на верхней части графика справа от предельных линий, на нижней — над предельными линиями, т. е. по крайней мере две боковые доски ($n = 2$) должны получаться и в I, и во II проходе. По расположению диапазона относительно линий для боковых досок видно какая толщина боковых досок предпочтительнее. От какой линии начинается диапазон диаметров — та толщина и предпочтительна.

Ширину боковых досок можно определить аналитическим, графическим или табличным способом. При графическом обе части графика можно рассматривать как график-квадрант.

Пример. При толщине боковых досок 22 мм и минимальной ширине 100 мм подобрать диаметры бревен для выпилки досок из центральной зоны толщиной 50 мм и шириной 150 мм при условии получения возможно большего объемного выхода пиломатериалов. Точки пересечения линий, соответствующих толщине бруса 150 мм (153,0 мм) и расходу ширины постава для двух центральных досок — 107,3 мм, для трех — 163, для четырех — 218,7, для пяти — 274,4, приходятся на диаметры бревен соответственно 18,6; 22,4; 26,7 и 31,3 см.

В первом случае точка пересечения находится на верхней части графика слева от предельных линий. Для бревен диаметром до 20 см (примем его за центр диапазона) боковые доски в I проходе не получаются; во II проходе (нижняя часть графика) при двух боковых досках мал охват поставом, а четыре боковые доски не получаются. Постав $1 \times 150 \ 2 \times 22$; $2 \times 50 \ 2 \times 22$ или $2 \times 50 \ 4 \times 22$ нерационален. Во втором случае за центр диапазона выбираем диаметр 23 см, подача в распиловку бревен диаметрами 22—24 см по поставу $1 \times 150 \ 2 \times 22$; $3 \times 50 \ 2 \times 22$. В третьем за центр диапазона считаем 28 см, подача в распиловку бревен диаметром 28 см по поставу $1 \times 150 \ 4 \times 22$; $4 \times 50 \ 2 \times 22$. В четвертом случае за центр выбираем 33 см, подача 32—34 см по поставу $1 \times 150 \ 6 \times 22$; $5 \times 50 \ 2 \times 22$.

Поступила 21 сентября 1979 г.

УДК 630*323.4.002.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МАССОВЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ ЦИКЛИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ

Э. Я. ЕСАФОВА, В. Д. ЕСАФОВ

Архангельский лесотехнический институт

При работе круглопильных станков циклического действия, предназначенных для продольной распиловки древесины и работающих в режиме $P_u = \text{const}$ (P_u — усилие подачи), масса подвижных частей механизма существенно влияет на эксплуатационные и конструктивные параметры станка.

Увеличение суммарной массы механизма подачи (тележки и заготовки) обеспечивает плавность хода тележки при резких изменениях технологической нагрузки [3]. Кроме того, кинетическая энергия, аккумулируемая подвижными частями механизма, реализуется в процессе резания древесины.

О величине накопленной кинетической энергии, отнесенной к массе древесины, можно судить по удельной работе δ_A , затраченной на разгон тележки [1]

$$\delta_A = \frac{u_n^2}{2g} (1,15m - 0,1n + 1) \text{ Дж/кг}, \quad (1)$$

где Q — первоначальная масса заготовки, кг;
 u_n — скорость тележки в момент встречи заготовки с пильным диском, м/с;
 g — ускорение свободного падения, м/с²;
 $m = \frac{G}{Q}$ — коэффициент соотношения масс тележки и заготовки;
 n — число резов (для анализа принято $n = 1-10$).

При разгоне тележки пильный аппарат работает вхолостую, поэтому накопление энергии не требует увеличения установленной мощности электродвигателя привода станка, а коэффициент использования его по мощности улучшается, что снижает потребление значительной реактивной энергии из сети.

Так как суммарная масса тележки с заготовкой в процессе работы станка изменяется, то неизбежно отклонение скоростей подачи от оптимального значения в сторону уменьшения. Максимальная скорость достигается при последнем цикле возвратно-поступательного движения механизма подачи, когда суммарная масса его подвижных частей наименьшая.

Разбег скоростей снижает производительность станка, так как подача древесины на пильный диск осуществляется со скоростями ниже допустимых.

На этапе резания древесины к силам сопротивления перемещению тележки добавляется реакция со стороны пильного диска, которая замедляет подачу при встречном пилении и ускоряет при попутном. Поэтому при попутном пилении вектор P_u должен быть направлен в сторону, противоположную направлению движения тележки, т. е. необходимо производить торможение с момента соприкосновения древесины с пильным диском. Иначе пильный диск будет затягивать древесину, скорость подачи превысит допустимое значение и создастся аварийная ситуация.

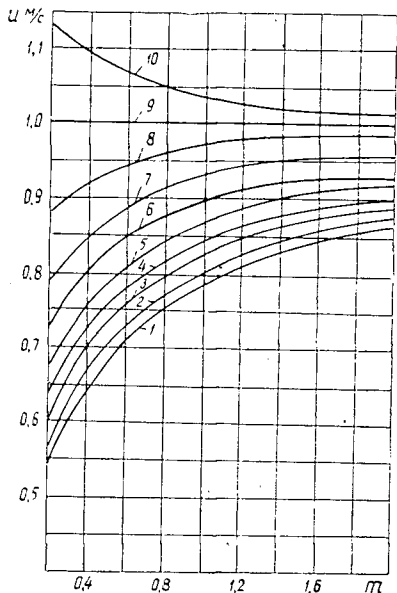


Рис. 1.

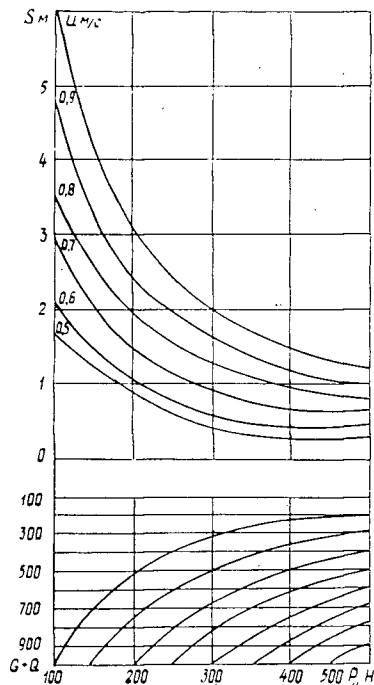


Рис. 2.

Скорость движения тележки с древесиной на этапе резания для встречного пиления определяют по формуле [1]

$$u = e^{-\frac{\mu\gamma vt}{Q^0}} \left(u_n - \frac{P_u}{\mu\gamma} \right) + \frac{P_u}{\mu\gamma}; \quad (2)$$

для попутного пиления

$$u = e^{-\frac{\mu\gamma gt}{Q^0}} \left(u_n + \frac{P_u}{\mu\beta} \right) + \frac{P_u}{\mu\beta}; \quad (3)$$

где $v = 1,15m - 0,1n + 1$;

$$\gamma = \cos \theta + \lambda \sin \theta; \quad \lambda = \frac{P_0}{P_v};$$

$$\beta = \lambda \sin \theta - \cos \theta; \quad \mu = \frac{kbh}{v};$$

t — продолжительность этапа резания, с;

θ — кинематический угол встречи, рад;

k — удельная работа резания, Дж/м³;

b — ширина пропила, м;

h — высота пропила, м;

v — скорость резания, м/с;

P_v — сила резания, Н;

P_0 — сила отжима, Н.

Решение силовых параметров механизма подачи будет оптимальным при равномерном движении на всем этапе резания, когда $u = u_n = \text{const}$. Это условие обеспечивается соответственно при встречном и попутном пилении [2] для следующих значений усилий подачи:

$$P_{u \text{ опт}}^B = \mu\gamma u_n; \quad P_{u \text{ опт}}^П = \mu\beta u_n. \quad (4)$$

В этом случае скорость движения тележки не зависит от коэффициента соотношения масс тележки и древесины. Однако добиться постоянства коэффициентов μ , γ и β практически невозможно, так как предмет труда отличается по своим геометрическим и прочностным параметрам. Поэтому отклонение скоростей от номинального значения неизбежно. Аналитические и экспериментальные исследования [1, 2] показали, что к концу реза отклонение составляет 45 % при $m = 0,2$; 22 % при $m = 1,0$ и около 15 % при $m = 2,0$.

На рис. 1 показана зависимость скорости подачи u от коэффициента соотношения масс m ; цифрами 1—10 обозначено число резов n . Кривые построены при следующих параметрах станка и условиях резания древесины: $u_n = 1,0$ м/с; $k = 73$ МДж/м³; $v = 60$ м/с; $b = 0,008$ м; $h = 0,600$ м. Соотношение масс m целесообразно принять равным 1,0—1,2, так как дальнейшее увеличение массы тележки дает незначительный эффект по производительности станка, но зато требует значительных затрат энергии на разгон и остановку механизма подачи.

Следовательно, отклонение скоростей движения тележки от номинального значения в процессе резания древесины связано с выбором усилия подачи и может быть выражено следующей зависимостью [2]:

$$\alpha = e^{\pm \frac{\partial g t}{v u_n}} (1 - \delta) + \delta. \quad (5)$$

Здесь знак «плюс» для попутного пиления и знак «минус» для встречного;

$\alpha = \frac{u}{u_n}$ — коэффициент разбега скоростей;

$\delta = \frac{P_u}{P_{uopt}}$ — коэффициент отклонения усилия подачи от оптимального значения;

$\partial = \frac{P_u}{Q}$ — коэффициент энерговооруженности станка.

На рис. 2 представлены зависимости пути разгона S от динамических параметров станка $S = f(G, Q, P_u, u_n)$, по которым можно определить геометрические размеры установки при ее проектировании.

Выводы

1. Правильный выбор массовых параметров механизма подачи круглопильных станков циклического действия позволит достигнуть высокой производительности с наименьшими затратами металла и энергии.

2. На этапе разгона тележки должна быть использована по возможности полная установочная мощность станка за счет повышения суммарной массы подвижных частей механизма подачи. Это позволит обеспечить работу электродвигателя в установившемся режиме, снизить коэффициент разбега скоростей, что увеличит производительность станка.

3. Увеличение массы тележки можно осуществить за счет неметаллических пригрузов, что позволит избежать повышения металлоемкости конструкции и регулировать значение массы подвижных частей механизма подачи с изменением геометрических и прочностных параметров распиливаемой древесины.

4. Правильное распределение масс механизма подачи и рациональное использование мощности привода станка по этапам его работы увеличит производительность установки за счет саморегулирования скорости при режиме $P_u = \text{const}$.

Данные рекомендации можно использовать при проектировании нового и эксплуатации существующего оборудования для продольной распиловки древесины круглыми пилами.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Есафова З. Я. Влияние веса подвижных частей механизма подачи на динамику круглопильного станка, работающего с постоянным усилием подачи. — Науч. тр./ Хабар. политехн. ин-т, 1974. [2]. Есафова З. Я. Определение оптимальных силовых параметров круглопильных станков для продольной распиловки бревен. — Науч. тр./ Хабар. политехн. ин-т, 1974. [3]. Назаров В. В. Исследование режимов работы круглопильных станков для распиловки бревен. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1965, № 65.

Поступила 18 марта 1980 г.

УДК 674.07 : 667.613

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ИНИЦИИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОТВЕРЖДЕНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДРЕВЕСИНЕ НА ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Е. М. ГАРЯЧАЯ, В. Ф. КАЧАН

Львовский лесотехнический институт

Для отделки щитовых деталей мебели по I категории качества широко применяют полиэфирные (ПЭ) материалы, на основе которых получают покрытия с высокими декоративными, физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Свойства формируемых покрытий в значительной степени зависят от способа инициирования процесса отверждения системы полиэфир — мономер.

Основные методы инициирования реакции радикально-цепной сополимеризации полиэфиров с мономерами:

1) вещественное инициирование, наиболее часто осуществляемое органическими перекисями при нормальной температуре (химический способ отверждения покрытий — ХО) и при повышенной (термохимическое отверждение — ТХО);

2) фотохимическое инициирование, осуществляемое под действием ультрафиолетового (УФ) излучения в присутствии фотонициаторов — специальных веществ, диссоциирующих при поглощении света на радикалы (фотохимическое отверждение — ФХО);

3) радиационно-химическое инициирование, осуществляемое под действием частиц высокой энергии (радиационно-химическое отверждение — РХО).

Для успешного осуществления ускоренных методов отверждения необходимо учитывать характер их влияния на свойства получаемых покрытий, ибо сокращение технологического цикла отделки не должно сказываться на их качестве. Покрытия ХО обладают оптимальными физико-механическими свойствами (внутренние напряжения $\sigma_{вн} \approx 0,6—0,8$ МПа; разрушающее напряжение при растяжении $\sigma_p \approx 28,0—30,0$ МПа; мгновенный модуль упругости $E \approx 1500$ МПа, относительное удлинение при разрыве $\epsilon \approx 17\%$), однако высокое содержание непрореагировавших двойных связей приводит к их крайней нестабильности [8, 9]. Неудовлетворительные характеристики покрытий ТХО ($\sigma_{вн} \approx 3,5—3,7$ МПа; $\sigma_p \approx 45,0—47,0$ МПа; $E \approx 3000$ МПа; $\epsilon \approx 5—8\%$) связаны с более жесткими условиями протекания процесса отверждения [2, 17].

Основываясь на литературных данных [2, 10, 11, 13], можно заключить, что при ФХО и РХО получают сополимеры с повышенными физико-механическими показателями по сравнению с сополимерами при ХО и ТХО. Это, по-видимому, объясняется следующими факторами:

1) повышенной глубиной превращения сополимеров, связанной с высокой концентрацией иницирующих радикалов и возможностью передачи энергии вдоль полимерной цепи (покрытия, формируемые ТХО в течение 6—7 ч при 60—80 °С, содержат непрореагировавших двойных связей на 16—33 % больше и трехмерного полимера на 3—10 % меньше, чем покрытия ФХО и РХО [4, 11, 20]).

2) созданием благоприятных условий для релаксации напряжений в процессе формирования жестких трехмерных сополимеров [10, 13].

Кроме того, физико-механические свойства покрытий ФХО и РХО высоко стабильны, что объясняется пониженным содержанием непрореагировавших двойных связей в сополимерах [1].

Однако анализ данных, полученных рядом авторов [5—7] при использовании промышленных полиэфирных материалов в процессах ускоренного отверждения, не подтверждает этих предположений.

Так, покрытия на основе лака ПЭ-246, сформированные ФХО, имеют пониженные прочность и адгезию к подложке и повышенные внутренние напряжения [5, 6]. При оптимизации режима отверждения получены следующие физико-механические свойства: разрушающее напряжение при растяжении $\sigma_p = 17,0$ МПа; внутренние напряжения после релаксации $\sigma_{вн} = 2,0—2,8$ МПа; твердость наружного слоя $H = 160$ МПа.

В процессе РХО лака ПЭ-246 для оптимальной дозы 8 Мрад [4] приведены следующие физико-механические показатели покрытий [3]: твердость $H = 110—130$ МПа; разрушающее напряжение при растяжении $\sigma_p = 20,0—22,0$ МПа; относительное удлинение при разрыве $\epsilon = 5,1$ %; мгновенный модуль упругости $E = 520,0$ МПа; после отверждения внутренние напряжения $\sigma_{вн} = 2,2—2,4$ МПа, после релаксации $\sigma_{вн} = 1,0—1,4$ МПа. Аналогичные результаты получаются при ФХО и РХО промышленных полиэфирных лаков ПЭ-265 и ПЭ-232 [6]. Показатели явно не достигают оптимальных значений.

Рядом ученых созданы промышленные специализированные полиэфирные лакокрасочные материалы — лаки ПЭ-2106 [15], ПЭ-232эс, ПЭ-284 [19], ПЭ-2121 [14]. Публикаций по исследованию физико-механических свойств покрытий ФХО и РХО, получаемых при использовании этих материалов, практически отсутствуют.

Однако ряд данных подтверждает перспективность использования специально разработанных полиэфирных систем ФХО и РХО для формирования высококачественных лакокрасочных покрытий. Так, в работе [18] сказано, что при сополимеризации под действием УФ-излучения модифицированного диизоцианатом ненасыщенного полиэфира с мономером получают покрытия с удовлетворительными прочностными показателями ($\sigma_p = 25—27$ МПа, $\epsilon = 30$ %). В работах [12, 16] приведены полученные в процессе изучения радиационно-химической сополимеризации модифицированных олигоэфирмалеинатов с различными мономерами следующие физико-механические характеристики покрытий: твердость по Бриннелю $H = 120—180$ МПа, $\sigma_p = 25—69$ МПа, $E = 1000—2200$ МПа, $\epsilon = 4,6—14,5$ %.

В связи с этим нами проведены исследования по применению лаков ПЭ-2121 и ПЭ-2106 для РХО и ФХО покрытий на древесине. Физико-механические свойства покрытий на основе лаков ПЭ-2121, ПЭ-2106 и ПЭ-246 при различных способах иницирования процесса отверждения представлены в таблице. Лаки ПЭ-2121 и ПЭ-2106 ускоренного отверждения обладают повышенной чувствительностью к действию излучений в воздушной среде.

Лакокрасочный материал	Твердость по ПМТ-3 Н, МПа	Внутренние напряжения $\sigma_{вн}$, МПа	Разрушающее напряжение при растяжении σ_p , МПа	Мгновенный модуль упругости E, МПа	Относительное удлинение при разрыве ϵ , %
ПЭ-2121	132	2,5	25	990	11
	200	1,7	33	1200	18
ПЭ-2106	100	3,5	23	1050	13
	140	2,2	20	1000	16
ПЭ-246	100	5,5	16	1100	8
	180	2,5	19	1250	5

Примечание. В таблице приведены значения показателей, достигаемые при максимальной для каждой системы степени превращения двойных связей. В числителе данные для ФХО; в знаменателе — для РХО.

Из данных таблицы видно, что лаки ПЭ-2106 и ПЭ-2121 в процессах ФХО и РХО обеспечивают получение покрытий с улучшенными по сравнению с лаком ПЭ-246 физико-механическими показателями. При этом в процессе УФ-излучения применение лака ПЭ-2121 позволяет особенно существенно снизить внутренние напряжения, а при радиационном отверждении — повысить прочность и эластичность покрытий. Оптимальное сочетание высоких физико-механических свойств для лаков ПЭ-2121 и ПЭ-2106 в большей степени достигается при их облучении ускоренными электронами.

Таким образом, при использовании специализированных лакокрасочных систем можно достичь высоких физико-механических характеристик покрытий РХО и ФХО, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к покрытиям I категории качества на щитовых деталях мебели. Одновременно реализуются технологические преимущества ускоренных методов: высокая производительность процессов; возможность использования лакокрасочных материалов, не содержащих летучих растворителей; значительное сокращение производственных площадей; улучшение условий труда; снижение пожаро- и взрывоопасности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бениг Г. В. Ненасыщенные полиэфирные. Структура и свойства. — М.: Химия, 1968. — 256 с. [2]. Зубов П. И., Сухарева Л. А. Физико-химические пути понижения внутренних напряжений при формировании полимерных покрытий. Коллоидн. журн., 1976, т. 38, № 4, с. 643—655. [3]. Караськов Г. И. Внутренние напряжения в полиэфирных покрытиях, отвержденных быстрыми электронами, на древесине. — Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т, 1975, вып. 67. [4]. Китаев А. Д., Караськов Г. И., Ширяева Г. В. Применение ионизирующего излучения для отверждения промышленных полиэфирных покрытий. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1972, № 6, с. 43—46. [5]. Крисанов В. Ф. Влияние ультрафиолетового облучения на скорость отверждения полиэфирных покрытий. — Деревообраб. пром-сть, 1974, № 4, с. 15—16. [6]. Крисанов В. Ф. О внутренних напряжениях в полиэфирных покрытиях, отвержденных под действием ультрафиолетовых лучей. — Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т, 1975, вып. 67. [7]. Крисанов В. Ф., Зотов А. А. О влиянии режимов отверждения полиэфирных лаков ультрафиолетовыми лучами на некоторые физико-механические свойства получаемых покрытий. — Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т, 1975, вып. 78. [8]. Ломакин Л. Т., Санжаровский А. Т., Зубов П. И. Изменение механических свойств пленок эпоксидных и полиэфирных покрытий в процессе их отверждения. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1962, № 6, с. 23—27. [9]. Ломакин Л. Т., Санжаровский А. Т., Зубов П. И. Исследование механизма отверждения покрытий полиэфирными лаками ПЭ-29 и ПЭ-220. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1963, № 6, с. 13—15. [10]. Омельченко С. И., Виденина Н. Г. Применение ионизирующих излучений для структурирования ненасыщенных полиэфиров. — В кн.: Радиационная модификация полимерных материалов/ Под ред. Г. Н. Пьянкова, А. П. Мелешевича. Киев: Техніка, 1969, с. 135—162. [11]. Омельченко С. И., Виденина Н. Г., Червецова И. Н. Радиационно-химическая сополимери-

зация олигоэфирмаленинатов с различными мономерами. — В кн.: Технология и свойства полимерных материалов радиационного отверждения/ Под ред. Г. И. Савина, А. М. Бессонова. Киев: Наукова думка, 1971, с. 14—27. [12]. Омельченко С. И., Виденина Н. Г., Морозов А. В. Исследование физико-механических свойств сополимеров ненасыщенных олигоэфиров. — В кн.: Технология и свойства полимерных материалов радиационного отверждения/ Под ред. Г. И. Савина, А. М. Бессонова. Киев: Наукова думка, 1971, с. 97—109. [13]. Омельченко С. И. Сложные олигоэфиры и полимеры на их основе. — Киев: Наукова думка, 1976. — 216 с. [14]. Оптимизация температурного режима при получении полиэфира ПЭ-246/ Л. Н. Лучанский, М. А. Навроцкий, В. П. Рыбачук, Н. Г. Виденина. — Хим. технология, 1977, № 2, с. 20—23. [15]. Полиэфирные материалы импульсно-лучевой сушки для отделки изделий из древесины/ В. Д. Гербер, О. И. Седова, А. В. Лысенко, Б. Н. Графкин. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1979, № 5, с. 61—62. [16]. Радиационная сополимеризация полигликольмаленинатовых смол со стиролом./ Н. Г. Виденина, С. И. Омельченко, Н. И. Щелеткина и др. — Пластические массы, 1966, № 12, с. 5—7. [17]. Санжаровский А. Т. Физико-механические свойства полимерных и лакокрасочных покрытий. — М.: Химия, 1978. — 183 с. [18]. Фотополимеризующиеся материалы на основе ненасыщенного полиэфира ПН-301./ В. Г. Матюшова, А. В. Шевчук, В. Ф. Матюшов, В. М. Тремут. — Пластические массы, 1977, № 6, с. 13—15. [19]. Черняков Э. А. Интенсификация отделки древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. — 128 с. [20]. Ширяева Г. В., Лапа Л. Г. Отверждение полиэфирных покрытий под действием потока ускоренных электронов. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 3, с. 39—42.

Поступила 25 февраля 1980 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.11.082.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ОКСИКИСЛОТ СУЛЬФАТНЫХ ЩЕЛОКОВА. И. КИПРИАНОВ, Л. М. МИТРОФАНОВА, Т. И. ПРОХОРЧУК,
И. А. ПОСАДОВЛенинградская лесотехническая академия
Ленинградский технологический институт

В процессе сульфатной варки целлюлозы свыше 50 % органических веществ исходной древесины переходит в раствор. Сульфатный лигнин составляет около половины от массы органических веществ черных щелоков. Оксикислоты представляют наименее термически устойчивую группу соединений черных щелоков.

В настоящей работе представлены результаты исследования процесса термического разложения оксикислот сульфатных щелоков методами дифференциального термического (ДТА) и термогравиметрического (ТГА) анализов, позволившие определить основные направления термических превращений.

Объектами исследования служили фракции оксикислот, выделенные из сульфатных щелоков Котласского ЦБК от варки древесины лиственных пород, отобранных из нижнего расширительного резервуара аппарата Камюр (исходный) и в выпарном цехе (полуупаренный).

Характеристика сульфатных щелоков представлена в табл. 1.

Таблица 1

Щелок	Плотность $\times 10^{-3}$, кг/м ³	Содержание, % от массы щелока,			рН
		сухого остатка	органических веществ	лигнина	
Исходный	1,103	18,36	9,86	3,48	11,6
Полуупаренный	1,180	30,59	15,71	5,58	11,9

Оксикислоты выделяли по следующей схеме. Щелок подкисляли 30 %-ной серной кислотой до рН = 1,0, после чего экстрагировали диэтиловым эфиром. Затем путем фильтрации отделяли лигнин. Фильтрат нейтрализовали до рН = 4,0 и упаривали в вакууме ($P_{ост} = 13-20$ гПа) на водяной бане с температурой, не превышающей 45°, до сиропообразного состояния. Из остатка извлекали оксикислоты изопропиловым спиртом, растворитель отгоняли в вакууме при тех же условиях. В результате разделения получали четыре основные группы органических веществ, а именно, осаждаемый высокомолекулярный лигнин, нелетучие водорастворимые и эфирорастворимые вещества, летучие кислоты.

Фракция оксикислот, извлекаемая изопропиловым спиртом, составляла 16,6 % от массы органических веществ исходного щелока и 17,0 % от полуупаренного щелока. Содержание углерода в них соответственно равно 42,29 и 40,14 %, водорода — 6,01 и 5,67 %. Эти две фракции брали для исследования.

Термическое разложение оксикислот изучали в диапазоне температур 20—300 °С. Дериватограммы сняты на дериватографе типа МОМ системы Паулик — Паулик — Эрдей в динамическом режиме нагрева со скоростью подъема температуры 2 град/мин в среде аргона. Навески фракций оксикислот составляли около 0,2 г. ДТА проводили на пирометре ФПК-59 при линейных скоростях нагрева 2—3 град/мин. Навески фракций (0,2 г) предварительно вакуумировали, а опыты проводили в токе азота.

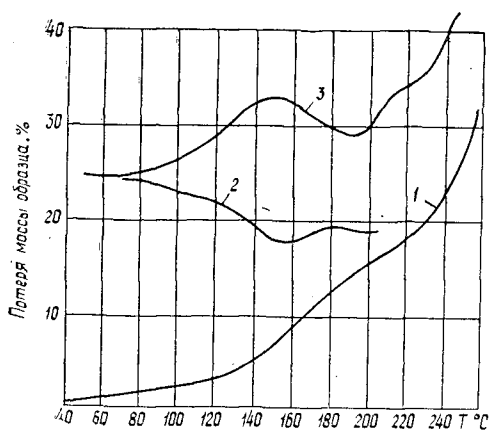


Рис. 1. Дериватограмма фракции оксикислот, выделенной из исходного сульфатного щелока.

1 — зависимость потери массы образца от температуры; 2 — кривая дифференциального термического анализа (ДТА); 3 — кривая дифференциального термогравиметрического анализа (ТГА).

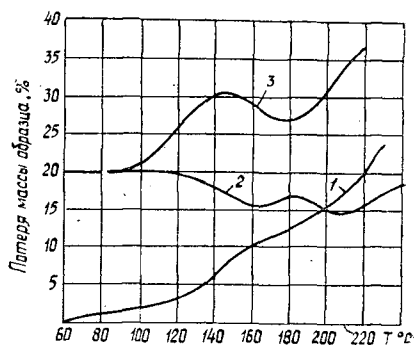


Рис. 2. Дериватограмма фракции оксикислот, выделенной из полуупаренного сульфатного щелока.

1 — зависимость потери массы образца от температуры; 2 — кривая дифференциального термического анализа (ДТА); 3 — кривая дифференциального термогравиметрического анализа (ТГА).

Разбавление исследуемых фракций оксикислот кварцевой мукой не изменяло вида кинетических кривых ДТА и ТГА, что указывает на однородность протекающего процесса. Это дало основание проводить формальный кинетический анализ по данным термогравиметрии процесса термической деструкции оксикислот, используя расчетную методику*. Методика предусматривает расчет кинетических данных на ЭВМ с целью определения оптимальных значений параметров однородных процессов термического разложения конденсированных веществ.

Дериватограммы оксикислот представлены на рис. 1 и 2, из которых видно, что термическая деструкция оксикислот, выделенных из щелоков, начинается при температурах 60—80 °С и сопровождается двумя последовательными эндотермическими эффектами. Температурный интервал первой стадии процесса термораспада установлен на основании результатов расчета зависимости эффективной энергии активации от степени превращения. Расчет на ЭВМ «Мир-2» показал, что в температурном интервале 60—180 °С значение энергии активации приблизительно постоянно, что свидетельствует об однотипном протекании термохимических реакций в этом диапазоне температур. Эта стадия процесса разложения обоих образцов оксикислот описывается уравнением первого порядка. Первый эндотермический эффект наблюдается в температурном интервале 80—180 °С за счет протекания реакций дегидратации и декарбоксилирования. При этом потеря массы составляет 11—13 % (табл. 2). При температурах выше 180 °С начинается интенсивная термодеструкция оксикислот, сопровождающаяся увеличением скорости потери массы и появлением второго эндотермического эффекта. Следует отметить, что термохимические превращения в обоих случаях идентичны.

* Кинетический анализ продуктов термического разложения конденсированных веществ на ЭВМ/ Посадов И. А., Сиротинкин Н. В., Поконова Ю. В. и др. — В кн.: Математическое моделирование в науке и технике. Л.: ЛТИ, 1975, вып. 2, ч. 4, с. 70.

Таблица 2

Характеристика процесса термораспада фракций оксикислот, выделенных из разных щелоков

Щелок	T_n °С*	T_{50} °С**	Потеря массы при 60—180 °С, %	Интервал температур, для которого рассчитана $E_{\text{акт}}$, °С	$E_{\text{акт}}$ кДж/моль
Исходный	60	265	13	60—180	100,1 ± 6,3
Полуупаренный	80	280	11	80—180	150,0 ± 7,5

Примечание. Одной звездочкой обозначена температура начала разложения образца, °С; двумя звездочками — температура, при которой потеря массы образца составляет 50 %, °С.

Проведенное термографическое исследование показало, что фракция оксикислот, выделенная из полуупаренного сульфатного щелока, обладает более высокой термической устойчивостью по сравнению с выделенной из исходного щелока.

Поступила 27 марта 1980 г.

УДК 630*813 : 543.422.6

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ ХОЛОЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ПРОЦЕССЕ СУЛЬФИТНОЙ ВАРКИ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

К. Г. БОГОЛИЦЫН, С. А. РОМАНЕНКО

Архангельский лесотехнический институт

Препараты целлюлозы следует рассматривать как стереорегулярные кристаллические полимеры, в которых структурная неоднородность связана с различной степенью ориентации элементов надмолекулярной структуры и с наличием областей разной степени упорядоченности. Поэтому при изучении кинетики протекания химических реакций в целлюлозе методами ИК-спектроскопии, а также при исследовании исчезновения или появления отдельных полос обязательен учет возможных структурных превращений.

ИК-спектры полимерных систем растительного происхождения, в частности древесины и ее компонентов, характеризуются наличием большого числа нормальных колебаний различных функциональных групп и связей, полосы поглощения которых перекрываются. Проведение качественной и количественной интерпретации спектральных полос основано на методах базисной линии, внутреннего и внешнего стандарта [1, 2, 5—7, 11].

Задача настоящей работы — исследовать изменения надмолекулярной структуры холоцеллюлозы в процессе сульфитной варки.

Холоцеллюлоза получена обработкой древесины ели надуксусной кислотой с выходом 68—70 % и содержанием остаточного лигнина 1,0—1,5 % [8]. Изотермическое нагревание холоцеллюлозы при 70, 90, 110 и 135 °С проводили в запаянных стеклянных ампулах, установленных в электрообогреваемом глицериновом автоклаве. Гидромодуль составил 1:4, состав сульфитного раствора: Na_2O — 1 %, вся SO_2 = 6,5—7 %. Навеска холоцеллюлозы в ампуле 400 мг, объем варочного раствора 16 мл. В первые 2 ч нагревания ампулы извлекали через каждые 15 мин, затем через 30 мин и быстро охлаждали в проточной воде. Протекающие процессы анализировали путем записи ИК-спектров (рис. 1) и определения выхода продукта (рис. 2). Спектры проб

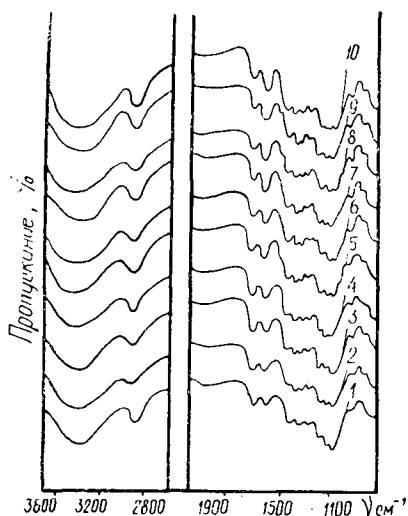


Рис. 1. ИК-спектры образцов холоцеллюлозы, подвергнутой изотермическому нагреванию при 135 °С.

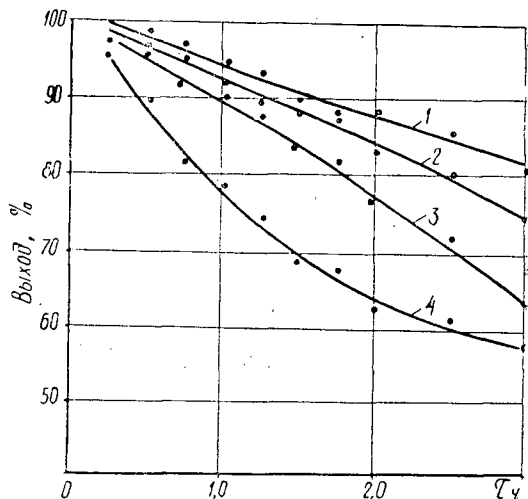


Рис. 2. Изменение выхода холоцеллюлозы в зависимости от температуры изотермической обработки.

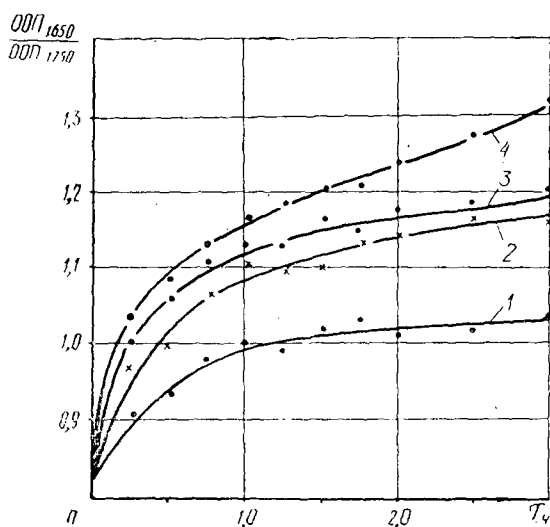
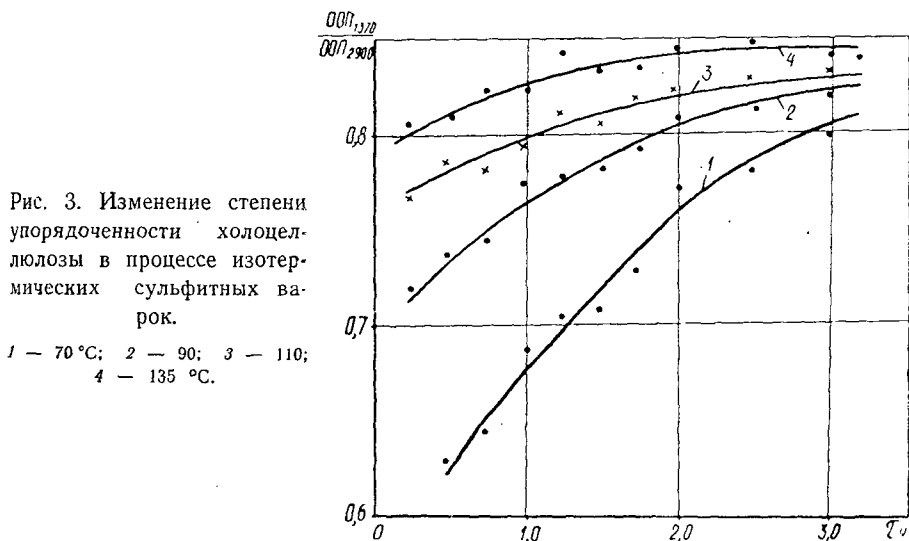
1 — 70 °С; 2 — 90; 3 — 110; 4 — 135 °С.

холоцеллюлозы получены на ИК-спектрофотометре UR-20 при щелевой программе 4. Скорость сканирования $64 \text{ см}^{-1}/\text{мин}$. Образцы для спектрографирования готовили путем прессования таблеток совместно с КВг по стандартной методике [3]. Оптическую плотность полос поглощения определяли по методу базисной линии.

Спектры холоцеллюлозы являются усредненными показателями ее структурных особенностей. При наличии общих специфических признаков они могут характеризоваться рядом особенностей, зависящих от способа обработки, типа структурной модификации, различия в степени кристалличности или от надмолекулярной структуры. Как известно, степенью кристалличности называется соотношение кристаллической части целлюлозы и ее общей массы, а характеристикой является индекс кристалличности или упорядоченности. В работах [1, 9, 15] предложено для определения степени кристалличности целлюлозы использовать отношение оптических плотностей полос (ОПП), равное 900 и 1430 см^{-1} . Однако в работах [10, 13] отмечается, что уменьшение интенсивности полосы 1430 см^{-1} и соответствующее увеличение поглощения в области 900 см^{-1} происходит и при переходе от природной модификации целлюлозы (целлюлоза I) к гидратцеллюлозе (целлюлоза II), практически не содержащей аморфных фракций. Проведенные исследования [3, 4, 14] по определению степени кристалличности целлюлозы методами рентгенографии, дейтерирования и гидролиза и сравнение этой степени кристалличности с индексом упорядоченности, найденным из отношения относительных интенсивностей полос поглощения валентных колебаний СН-группы в ИК-спектрах при 1370 и 2900 см^{-1} , показали высокую сходимость результатов.

Данный метод расчета индекса упорядоченности использован нами при анализе превращения холоцеллюлозы в процессе сульфитной варки. Полученные результаты представлены в виде кривых (рис. 3).

Из рис. 2 и 3 следует, что кривые зависимостей $\text{выход} = f(\tau)$ и $\text{ООП}_{1370}/\text{ООП}_{2900} = f(\tau)$ имеют обратный характер. Как известно, пре-



вращение полисахаридов древесины в моносахариды — следствие гидролизующего воздействия варочного раствора, и реакцию гидролиза гликозидных связей следует рассматривать как основную реакцию углеводов при сульфитной варке. Так как особенность строения надмолекулярной структуры целлюлозы — наличие трудногидролизуемых участков с высокой степенью упорядоченности макромолекул, то наиболее благоприятными центрами для гидролизующего воздействия сульфитной кислоты могут быть лишь аморфные участки. Этот эффект проявляется в изменении характера индекса упорядоченности (рис. 3). Основные факторы, определяющие протекание данных процессов — температура и продолжительность воздействия. Выдвинутое предположение подтверждается полученными данными.

При температуре 70—90 °С выход продукта уменьшается незначительно, тогда как критерий упорядоченности асимптотически возвра-

стает (с 0,62 до 0,81) в течение всего времени обработки. С повышением температуры до 110—135 °С при постоянной продолжительности воздействия градиент скорости изменения функции $\text{ООП}_{1370}/\text{ООП}_{2900} = f(\tau)$ существенно уменьшается и после 1,5 ч нагревания критерий упорядоченности достигает своего максимального значения (0,82—0,84). Выход холоцеллюлозы падает до 55 %.

Анализ представленных данных позволяет предположить, что при температурах, соответствующих стадии заварки (70—90 °С), в целлюлозе протекают процессы окислительной деструкции, заключающиеся в постепенном удалении низкомолекулярных аморфных веществ углеводной матрицы и упорядочении надмолекулярной структуры в мезоморфных областях. Следствие этого — незначительное снижение количества продукта. При достижении температуры варки 110—135 °С процессы деструкции затрагивают не только аморфные, но и трудногидролизуемые кристаллические участки.

Следовательно, независимо от температуры в конце обработки и времени обработки достигаются близкие значения критерия упорядоченности (0,81—0,84); это свидетельствует о кинетическом характере процесса гидролиза, катализируемого температурой.

Для рассмотрения механизма данного процесса проанализирована область ИК-спектров 1600—1800 см^{-1} . Наиболее интенсивные изменения в процессе обработки отмечаются для полос 1750 и 1650 см^{-1} , причем возрастание ООП при 1650 см^{-1} сопровождается соответствующим уменьшением ООП при 1750 см^{-1} (рис. 4). Данные спектральные полосы были интерпретированы в работе [1] как $\nu_{\text{C=O}}$ колебания в альдегидной (1750 см^{-1}) и карбоксильной (1650 см^{-1}) группах. Рассмотрение процесса окислительной деструкции по механизму, предложенному Хегглюндом [12], с образованием альдоновых кислот через последовательное окисление гидроксильных групп до альдегидных дает возможность, по-видимому, использовать отношение $\text{ООП}_{1650}/\text{ООП}_{1750}$ в качестве критерия степени окисления углеводной части древесины.

Судя по рис. 4, увеличение степени окисления для температур 70—90 °С заканчивается почти полностью после 1 ч нагревания. При температуре варки 110—135 °С на кривых зависимости $\text{ООП}_{1650}/\text{ООП}_{1750} = f(\tau)$ отмечаются два активных участка возрастания, соответствующих 1,0 и 1,0—3,0 ч общего времени нагревания, т. е. этапа насыщения не наблюдается так же как и в случае более низких температур.

Сравнение и анализ полученных экспериментальных данных позволяют предположить следующий механизм протекания реакции гидролиза углеводной части древесины при сульфитной варке.

При температурах заварки разрываются гликозидные связи молекулярных цепей в аморфных участках элементарных фибрилл, уменьшается количество ацетильных групп вследствие присоединения протона к кислороду. Из-за потери неполярного характера макромолекул отдельные макромолекулы сближаются, в результате чего образуются водородные связи и возрастает степень упорядоченности. Образование карбониевого иона, который затем реагирует с водой, влечет за собой образование протона и новой альдегидной группы на конце цепи. Скорость расщепления гликозидных связей определяется температурой и временем обработки. При 110—135 °С (температура стадий варки) скорость окислительного гидролиза и перехода мономеров в варочный раствор заметно возрастает. Наряду с этим катализируется реакция окисления альдегидных групп до карбоксильных.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Жбанков Р. Г. Инфракрасные спектры и структура углеводов. — Минск: Наука и техника, 1972. — 456 с. [2]. ИК-спектроскопия древесины и ее основных компонентов. II. Влияние способа приготовления древесины для спектрографирования на характер ее ИК-спектра/Карклинь В. Б., Эриньш П. П., Шенфельде А. К., Дзинтра М. А. — Химия древесины, 1971, № 7, с. 95. [3]. Инфракрасная спектроскопия полимеров. Пер. с нем. под ред. канд. хим. наук Э. Ф. Олейника./ Дехант И., Данц Р., Киммер В., Шмольке Р. — М.: Химия, 1976. — 470 с. [4]. Исследование процесса сульфитной делигнификации еловой древесины ИК-спектральным и рентгеновским методами/ Громов В. С., Фрейберг А. К., Трейманис А. П., Ыун Х. В. и др. — ИК- и УФ-спектроскопия древесины и лигнина: Тез. докл. Всесоюз. семинара. — Рига, 1977, с. 48. [5]. Карклинь В. Б., Эриньш П. П. — Химия древесины, 1971, № 7, с. 83. [6]. Карклинь В. Б. ИК-спектроскопия древесины и ее основных компонентов. V. Количественное сравнение ИК-спектров древесины на основе внешнего стандарта — гексаферрицианида калия. — Химия древесины, 1975, № 1, с. 56. [7]. Карклинь В. Б., Охерина Е. Э. ИК-спектроскопия древесины и ее основных компонентов. IX. Начальные положения количественной интерпретации ИК-спектра березовой древесины. — Химия древесины, 1975, № 4, с. 49. [8]. Практические работы по химии древесины и целлюлозы/ Оболенская А. В., Шеголев В. П., Аким Г. Л. и др. — М.: Химия, 1965. — 411 с. [9]. Путиев Ю. П. Высокомолекулярные соединения. 1964, № 8, т. 6, с. 1415—1418. [10]. Степанов Б. И. Изв. АН БССР. Сер. физ.-техн., 1957, № 4, с. 105. [11]. Трейманис А. П. и др. Инфракрасные спектры хлопковой целлюлозы с сорбированным ксиланом/ Трейманис А. П., Карклинь В. Б., Громов В. С. — Химия древесины, 1972, № 11, с. 25. [12]. Hagglund E., Heiwinkel H., Bergek T. — Cellulosechemie, 1943, 3, 108. [13]. Higgins H. G., Mc Kenrie A. W. — Austral. J. Appl. Sci., 1958, 9, 2, 167. [14]. Nelson M. L., O'Connor R. T. — J. Appl. Polym. Sci., 1964, 8, 1311—1341. [15]. O'Connor R. T., Du Pre E. T. — Mitcham. Text. Res. J., 1958, 28, 5, 382.

Поступила 24 сентября 1979 г.

УДК 547.914

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОГО ФОРМАЛЬДЕГИДА В КАРБАМИДНОЙ СМОЛЕ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Л. И. БЕЛЬЧИНСКАЯ

Воронежский лесотехнический институт

Карбамидные смолы обеспечивают высокую прочность склеивания древесины, однако при хранении они подвергаются физико-химическим изменениям, приводящим к уменьшению содержания в них свободного формальдегида. Это отражается на степени вязкости смолы и качестве склеивания древесины [3].

Нами предложена методика косвенного определения свободного формальдегида по подавлению тока восстановления кислорода за счет адсорбции формальдегида на поверхности индикаторного пирографитового электрода.

Для исследования брали водные растворы формальдегида и мочевины (исходные концентрации — 1 г/л), а также карбамидной смолы (исходная концентрация — 5 г/л), в качестве электролита — смесь 0,3 н. Na_2HPO_4 и очищенного диметилформальдегида в соотношении 9:1. Выбор электролита, на фоне которого происходит подавление кислородной волны, обусловлен наиболее стабильным значением потенциала восстановления кислорода.

Вольтамперограммы записывали в дифференциальном режиме в катодной области. Продолжительность экспозиции электрода в растворе до начала эксперимента выбрана согласно снятым кинетическим кривым и не превышала 3 мин; обработка поверхности электрода ограничивалась легкой зачисткой ее на фильтровальной бумаге. Установка описана в работе [2].

Потенциал полупика восстановления кислорода равен 0,74 В (отн. нас. Ag/AgCl). Данные для раствора, деаэрированного аргоном (кри-

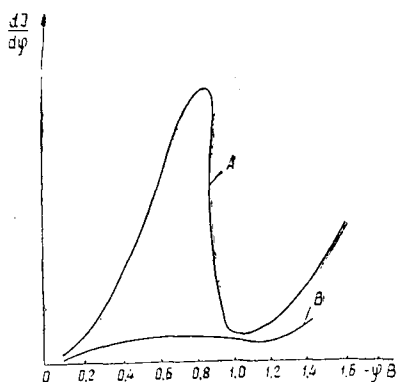


Рис. 1. Влияние деаэрации раствора 0,3 н. Na_2HPO_4 на плотность тока восстановления кислорода.

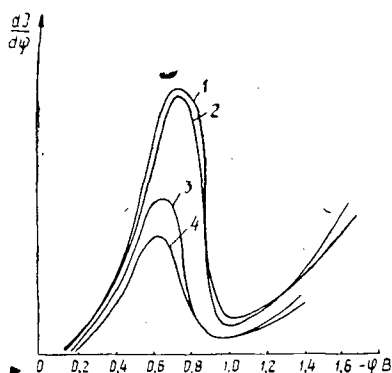


Рис. 2. Влияние присутствия в растворе 0,3 н. Na_2HPO_4 (кривая 1) мочевины (кривая 2; 1 г/л), формалина (кривая 3; 1 г/л), карбамидной смолы (кривая 4; 5 г/л) на плотность тока восстановления кислорода.

вая *B*), и недеаэрированного (кривая *A*) свидетельствуют о восстановлении кислорода при этом потенциале (рис. 1). Деаэрацию проводили в течение 2 ч.

Влияние компонентов мочевино-формальдегидной смолы на плотность тока восстановления кислорода показано на рис. 2, из которого видно, что в изучаемой области потенциалов мочевина не адсорбируется на поверхности рабочего пирографитового электрода и ее добавление в раствор однозамещенного фосфата натрия не отражается на токе восстановления кислорода. Введение формальдегида вследствие его адсорбции на пирографите существенно затормаживает процесс (рис. 2) в области потенциала восстановления кислорода

$$\Delta i = i_2 - i_1,$$

где i_1 — плотность тока восстановления кислорода на пирографитовом электроде при наличии в растворе исследуемых веществ, $\text{МА}/\text{м}^2$;

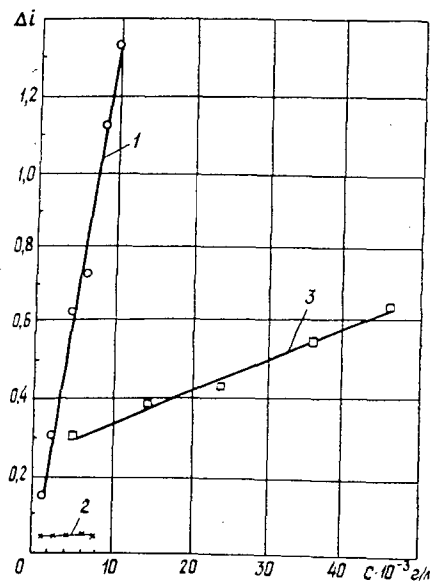
i_2 — плотность тока восстановления кислорода без исследуемых веществ в растворе, $\text{МА}/\text{м}^2$.

Степень подавления кислородного максимума Δi зависит от концентрации добавляемых в раствор исследуемых веществ, так как их адсорбция на поверхности пирографита может происходить в области потенциалов, не совпадающих с зоной потенциалов восстановления кислорода.

Добавление мочевины при концентрации $c = (1 \div 7) \cdot 10^{-3}$ г/л практически не влияет на Δi (рис. 3). Повышение концентрации мочевины более $7 \cdot 10^{-3}$ г/л приводит к выпадению белого кристаллического осадка — продукта взаимодействия мочевины с раствором однозамещенного фосфата натрия. Увеличение концентрации формальдегида и карбамидной смолы в растворе Na_2HPO_4 способствует возрастанию Δi (рис. 3), т. е. зависимость прямолинейна.

Полученные данные позволяют рассчитать содержание свободного формальдегида в карбамидной смоле, считая, что понижение кислородного максимума происходит только за счет присутствия в смоле формальдегида, который адсорбируется на поверхности пирографитового электрода в области потенциалов восстановления кислорода.

Рис. 3. Зависимость плотности тока восстановления кислорода от концентрации формалина (1), мочевины (2) и карбамидной смолы (3).



Найденное значение понижения плотности тока восстановления кислорода откладывают на калибровочной кривой для формальдегида (рис. 3) и вычисляют концентрацию свободного формальдегида в смоле (с учетом разбавления и при пересчете концентрации).

Для проверки данной методики определяли количество свободного формальдегида в смолах марок МФМ-1, МФПС-1 и М-4 химическим и вольтамперометрическим [1] способами (см. табл.). Преимущества вольтамперометрического способа: повышение точности определения (примерно на 4 %), снижение затраченного времени на анализ (примерно в 3 раза).

Марка смолы	Содержание свободного формальдегида в смоле, %	Относительная ошибка определения, %	Время, затраченное на анализ, мин
МФМ-1	2,14	7	—
	2,08	4	—
МФПС-1	1,06	3	15
	1,03	1,5	5
М-4	1,2	8	—
	1,25	3	—

Примечание. В числителе — данные, полученные химическим способом; в знаменателе — вольтамперометрическим. Содержание свободного формальдегида в смоле по паспорту для МФМ-1 — 2,0; МФПС-1 — 1,0; М-4 — 1,3 %.

Этот метод можно рекомендовать для анализа карбамидной смолы в лабораториях и производствах, связанных с использованием клеев на основе этой смолы, в том числе для мебельных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Аналитическая химия полимеров. — М.: Мир, 1964. [2]. Бельчинская Л. И., Шамаев В. А., Попова Н. И. Определение лигнина, оставшегося после модификации его мочевиной, вольтамперометрическим методом на графитовом электроде. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 4, с. 103. [3]. Темкина Р. З. Синтетические клеи в деревообрабатывающей промышленности. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 139 с.

Поступила 13 июля 1979 г.

УДК 668.48

ИЗУЧЕНИЕ МОНОТЕРПЕНОИДОВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СОСЕН КАК ПРИЗНАКА В ХЕМОСИСТЕМАТИКЕ

А. И. ЧЕРНОДУБОВ, Р. И. ДЕРЮЖКИН, Р. Д. КОЛЕСНИКОВА,
Ю. Э. ПАПЕЖ

Воронежский лесотехнический институт

Для выяснения спорных вопросов таксономии и филогении древесных пород наряду с общеизвестными классическими морфолого-географическими методами все шире используются данные цитологии, эмбриологии, анатомии, физиологии и биохимии [6, 7, 10, 13, 20, 21, 24, 27, 29, 30].

Один из дополнительных способов для решения вопросов систематики рода *Pinus* L. — состав эфирных масел из хвои. В частности, Э. Рудлоф [30] показал, что состав эфирных масел из листьев североамериканских *Coniferae* можно использовать для разграничения видов и подвидов. Нами изучен состав эфирных масел из хвои некоторых видов сосен, системное положение которых спорно. Так, у сосны обыкновенной выделено 5 подвидов [16]: лапландская; лесная; сибирская; кулундинская; крючковатая кавказская. Некоторые авторы [11, 12, 14, 17, 22, 23, 25, 26] считают подвиды лапландская и крючковатая кавказская самостоятельными видами. Вопрос о самостоятельности сосны таких видов как Коха, Станкевича, Сосновского, эльдарская, крымская, черная австрийская [2—4, 5, 8, 9, 11, 12, 17, 22, 23, 25, 26, 28] спорный.

Объектами послужили естественные насаждения, географические культуры и насаждения в дендрариях.

Сосну обыкновенную изучали в географических культурах, заложенных М. М. Вересниным в 1959 г. под Воронежем, и в естественных насаждениях Мурманской, Архангельской, Смоленской, Воронежской и Ивано-Франковской обл., а также Лит., Латв. и ЭССР; сосну Сосновского — в естественных насаждениях Ахалцехинского лесхоза ГССР на высоте 1500—1600 м над ур. моря; сосну Коха — в естественных насаждениях Ахалкалакского лесхоза ГССР, Джавахетия, Чоборетский лесной массив, на высоте 2200—2400 м над ур. моря; сосну пицундскую — в Пицунда-Мюссерском заповеднике ГССР и урочище Джанхот Геленджикского лесхоза Краснодарского края; сосну Станкевича — в урочище Новый Свет Судакского лесхоза Крыма Крымской обл.; сосну эльдарскую — в насаждениях Гей-Гельского заповедника АзССР (Эльдарская степь); сосну горную — в насаждениях Надворнянского лесокомбината Ивано-Франковской обл.; сосну крымскую — в насаждениях Ялтинского горно-лесного заповедника; сосну черную австрийскую — в дендрарии лесостепной опытно-селекционной станции (Липецкая обл.), возраст деревьев 53 года; выращены они из семян, полученных из Вены (Австрия).

Объем выборки 10—50 деревьев. Масло извлекали из хвои. Методика извлечения и анализа эфирных масел изложена в работах [19, 20]. Данные о содержании компонентов в эфирных маслах обрабатывали методом дисперсионного анализа [15].

Состав монотерпеновой фракции эфирных масел некоторых видов сосен представлен в табл. 1, а результаты обработки данных методом дисперсионного анализа — в табл. 2. Из табл. 1, 2 видно, что качественный состав масел всех видов сосен одинаков, различие наблюдается в количественном соотношении основных компонентов: α - и β -пинена, Δ^3 -карена. Это подтверждено дисперсионным анализом показателей. У сосны обыкновенной из всех подвидов сильно отличается подвид крючковатая кавказская, у которого значительно меньшее содержа-

Таблица 1

Вид и подвид сосны	Содержание компонентов, %						
	α -Пинен	Кам-фен	β -Пинен	Δ^3 -Карен	Лимонен	β -Фелланд-рен	Прочие углеводороды
Обыкновенная лапландская	60,0	8,0	5,0	14,0	2,6	3,6	6,8
Обыкновенная лесная	63,0	10,5	5,8	10,0	2,3	1,8	6,6
Обыкновенная сибирская	69,9	7,3	3,8	12,5	1,5	1,5	3,5
Обыкновенная кулундинская	65,7	7,0	5,8	14,0	1,7	1,7	4,1
Соснового	47,1	13,0	15,4	16,2	2,7	1,9	3,7
Коха	45,0	13,2	12,2	19,0	3,2	1,3	6,1
Пицундская	29,5	4,5	49,5	8,4	4,9	2,5	0,7
Станкевича	30,5	4,9	48,5	4,0	5,9	4,2	2,4
Эльдарская	56,2	6,6	17,0	8,4	7,3	4,3	0,2
Горная	43,9	7,5	5,9	33,5	3,5	2,5	3,2
Крымская	73,8	9,2	4,7	3,5	3,4	2,4	3,0
Черная австрийская	72,1	8,4	10,8	3,5	2,2	2,1	0,9

Таблица 2

Показатели	Содержание компонентов, %						
	α -Пинен	Кам-фен	β -Пинен	Δ^3 -Карен	Лимонен	β -Фелланд-рен	Прочие углеводороды
Фактический критерий F при F_{st} (2,00—2,63—3,27)	37,0	—	267,7	33,4	—	—	—
Наименьшая существенная разница (НСР) при							
$B = 95 \%$	6,8	—	3,2	3,1	—	—	—
$B = 99 \%$	9,7	—	4,6	4,5	—	—	—

Примечание к табл. 1 и 2. К прочим углеводородам относятся трициклен, α - и γ -терпинен, п-цимол, терпинолен, 1,8-цинеол.

ние α -пинена и почти в три раза выше количество β -пинена, что подчеркивает самостоятельность этого вида. Состав эфирных масел сосны Соснового и Коха существенно не различается. Е. Г. Бобров [2—4] пришел к выводу о самостоятельности сосны обыкновенной, подвид кавказская или крючковатая, и назвал ее сосной Коха. Состав эфирных масел сосны Соснового и Коха существенно не различается.

Сходный состав эфирных масел имеют сосна пицундская и Станкевича. Сосна Станкевича, по-видимому, является климатическим экотипом сосны пицундской, так как некоторые авторы считают, что Крымский полуостров ранее был единым целым с Кавказом. Вследствие геологических изменений и отрыва Крымского полуострова под влиянием климатических условий сосна пицундская, имеющая ранее общий ареал, изменила свои морфологические признаки, что послужило поводом для выделения ее в самостоятельный вид [5, 8, 9, 11, 12, 17—19]. К такому же выводу пришли Ю. А. Акимов и Ю. К. Подгорный, изучая изменчивость состава эфирных масел сосны пицундской на Кавказе и в Крыму [1].

Сосна черная, имея огромный ареал и произрастая в различных почвенно-климатических условиях, характеризуется большим разнообразием морфоформ. Принято разделять ее на 4 географических подвида: *clusiana* (Испания, Пиринеи); *laricio* (Корсика, Калабрия, Сицилия); *nigricans* (Австрия, Югославия, Италия); *pallasiana* (Турция, Крым; Кипр) [28]. Состав эфирных масел из хвои двух подвигов, изученных нами, идентичен, что подчеркивает их принадлежность к одно-

му виду — сосна черная. Аналогичные данные получены и французскими учеными [27].

Таким образом, можно заключить, что в процессе эволюционного развития видов сосен произошла дифференциация как по морфологическим признакам, так и по составу эфирных масел из хвои. Каждому виду при одинаковом качественном составе компонентов монотерпеновой фракции эфирных масел соответствует различное количественное соотношение основных компонентов: α - и β -пинена, Δ^3 -карена. Поэтому количественное содержание этих компонентов в комплексе с морфолого-географическими, цитозембриологическими, анатомическими, физиологическими и другими биохимическими данными можно использовать для разрешения спорных вопросов таксономии и филогении рода *Pinus* L.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Акимов Ю. А., Подгорный Ю. К. Изменчивость содержания и состава эфирных масел сосны пицундской. — Растит. ресурсы, 1973, т. 9, вып. 2. [2]. Бобров Е. Г. *Pinus sylvestris* L. на Кавказе, история и систематика. — Бот. журн., 1975, т. 60, № 10. [3]. Бобров Е. Г. Флора Европейской части СССР. Т. 1. — Л.: Наука, 1974. [4]. Бобров Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР. — Л.: Наука, 1978. [5]. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 1, вып. 1. — Ялта: Изд-во Никитского бот. сада, 1927. [6]. Гладкова Л. И. Эколого-физиологические особенности сосны обыкновенной, выращенной из семян разного географического происхождения. — В кн.: К 90-летию со дня рождения члена-корр. АН СССР Л. А. Иванова. М.: Изд-во АН СССР, 1961. [7]. Еремин В. М. К вопросу о систематическом положении *Pinus lapponica* Maug. (по данным анатомии коры). — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 4. [8]. Каппер О. Г. Хвойные породы. — М.—Л.: Гослесбуиздат, 1954. [9]. Колесников А. И. Сосна пицундская. — М.: Гослесбуиздат, 1963. [10]. Круклис М. В. Характеристика кариотипов некоторых хвойных растений в связи с их эволюцией. — Науч. тр./ Ин-т экологии растений и животных. Свердловск, 1974, 90. [11]. Малеев В. П. Деревья и кустарники СССР. Т. 1. — М.: Изд-во АН СССР, 1949. [12]. Малеев В. П. Дендрофлора Кавказа. Т. 1. — Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1959. [13]. Малышев Л. И. Применение анатомического метода для целей определения сосен и выявления их филогении. — Науч. тр./ Вост.-Сибир. филиал АН СССР. Ботаника. Сер. биол. Благовещенск, 1958, 7. [14]. Некрасова Т. П. Видовой состав флоры цветковых и высших споровых Лапландского заповедника. — Науч. тр./ Лапландский гос. заповедник, 1960, 4. [15]. Плохинский Н. А. Биометрия. — М.: Изд-во МГУ, 1970. [16]. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. — М.: Наука, 1964. [17]. Сосновский Д. И. Охрана памятников природы на Кавказе. — Записки Кавказского отделения Русск. геогр. общества, Тифлис, 1913, т. 28,3. [18]. Сукачев В. Н. О новой для Крыма сосне —/ Изв. Общества естествоиспытателей Петербурга. Спб, 1906, т. 35,3. [19]. Сукачев В. Н. О новой для Крыма сосне. — Бот. журн., 1906, 1. [20]. Чернодубов А. И., Колесникова Р. Д., Дерюжкин Р. И. Некоторые особенности эфирного масла подвидов сосны обыкновенной. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 5. [21]. Чернодубов А. И., Дерюжкин Р. И., Колесникова Р. Д. О возможности использования состава эфирных масел для систематики сосен: Тез. докл. I Всес. совещ. по хемосистематике и эволюционной биохимии 3—6 апреля 1979 г. Ялта. [22]. Шишняшвили Р. М. Изменчивость морфологических признаков сосны Сосновского. — Науч. тр./Тбилиск. ин-т леса, 1967, 17. [23]. Шишняшвили Р. М. Внутривидовая изменчивость сосны Сосновского: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. — Тбилиси, 1968. [24]. Шубина Л. С., Акимов Ю. А. Химическое изучение видов рода *Pinus* L.—Растит. ресурсы, 1973, т. 9, вып. 1. [25]. Фомин А. В. К систематике крымско-кавказских видов и подвидов рода *Pinus* L. — Вестник Тифлисского бот. сада. Тифлис, 1914, 34. [26]. Фомин А. В. Голонасинньові Кавказу та Криму. — Київ: Вид-во АН УРСР, 1928. [27]. Arbez M., Bernard-Dagon C., Fillon C. Variabilité intraspection des monoterpènes de *Pinus nigra* Arn. bilan des premiers resultats. — Ann. sci. forest., 1974, 31, 1. [28]. Arbez M., Millier C. Contribution a l'etude de la variabilité géographique de *Pinus nigra* Arn. — Ann. sci. forest., 1971, 28, 1. [29]. Pauly G., Rudloff E. Chemosystematic studies in the genus *Pinus*: the leaf oil of *Pinus contorta* var. *latifolia*. — Can. J. Bot., 1971, 49, 7. [30]. Rudloff E. Volatile leaf of analysis in chemosystematic studies of North American conifers. — Biochemical systematics and ecology, 1975, 2.

УДК 630*813.13

ВЛИЯНИЕ ПАВ НА ПОЛНОТУ ВЫДЕЛЕНИЯ СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ ЧЕРНОГО ЩЕЛОКА

Т. Ф. ЛИЧУТИНА, И. И. ОНЧУРОВА, Б. С. ФИЛИППОВ

Архангельский лесотехнический институт, Соломбальский ЦБК

Изучению процесса выделения сульфатного мыла из черных щелоков посвящен ряд работ [1—10]. Особую актуальность приобретает задача интенсификации этого процесса с помощью добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ). ПАВ влияют на полноту выделения групповых компонентов и индивидуальных смолистых веществ черного щелока.

Нами выбрана следующая методика проведения экспериментов по определению коэффициентов извлечения групповых компонентов сульфатного мыла.

Для приготовления модельных растворов смоляных и жирных кислот использовали производственный черный щелок от варки отходов лесопиления смеси хвойных пород (плотностью 1,176 г/см³ при 15 °С с содержанием сухих веществ 29,4 %) после выделения сульфатного мыла. Остаточное содержание смолистых в черном щелоке составляло 0,63 %. Окисленных веществ в составе смолистых веществ черного щелока — 69, смоляных кислот — 17,2, жирных кислот — 10 %. Для растворов смоляных кислот брали талловую канифоль марки В (по ГОСТу 14201—73), для растворов жирных кислот — кислоты марки А второго сорта (по ГОСТу 14845—79).

В качестве флокулянта использовали технический продукт — коллектор АНП-2 (100 мг/л черного щелока). Натриевые мыла смоляных или жирных кислот (в количествах 50, 100, 150 и 200 % от содержания смолистых веществ) вводили в черные щелока при нагревании. Продолжительность отстаивания черных щелоков составляла 17 ч. Эффективность выделения смолистых веществ определяли по количеству собранного сульфатного мыла.

Полученные данные показали, что флокулянт-коллектор АНП-2 позволяет увеличить полноту выделения смоляных кислот на 12—16 % (рис. 1), а жирных — на 4,3—6,2 % (рис. 2).

Изучение влияния первичных алифатических аминов на полноту выделения смолистых веществ черного щелока продолжено при проведении опытно-промышленных испытаний в течение 60 сут на Соломбальском ЦБК.

Применение флокулянта-коллектора АНП-2 (при расходе 460—870 г на 1 т воздушносухой целлюлозы) позволило снизить потери смолистых веществ при сжигании плотных щелоков на 8,6 кг/т воздушносухой целлюлозы, коэффициент использования смолистых веществ древесины при этом увеличился до 62,8 %. Коэффициенты извлечения групповых компонентов смолистых вычислены на основании результатов расчета материальных балансов смолистых веществ производства с учетом потерь смоляных и жирных кислот, вызванных их окислением в процессе варки целлюлозы и выпаривания черных щелоков. Использование флокулянта в промышленных условиях позволило довести полноту выделения смоляных кислот до 88,8 %, а жирных — до 95,4 % против 69,4 и 85,9 % соответственно. Полнота выделения неомыляемых веществ увеличилась при этом до 89,5 % против 83,8 %.

Для изучения индивидуального состава смолистых веществ технологической щепы, сульфатного мыла и плотного черного щелока мы применили метод газо-жидкостной хроматографии. Идентификацию компонентов смеси жирных кислот проводили методом подсадки известных чистых веществ по величинам их относительного времени удержания. Для каждого компонента смеси находили среднее содержание кислот из анализа 6 двухсуточных проб анализируемого образца.

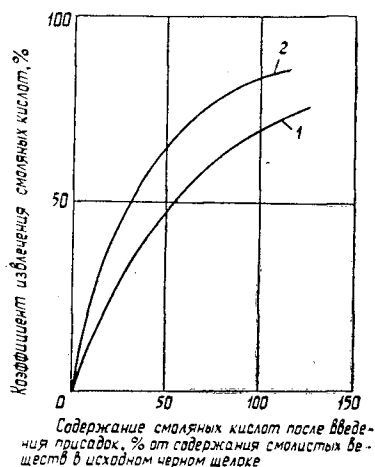


Рис. 1. Зависимость коэффициента извлечения смоляных кислот от их содержания в черном щелоке.

1 — естественный отстой; 2 — отстой с флокулянтном АНП-2.

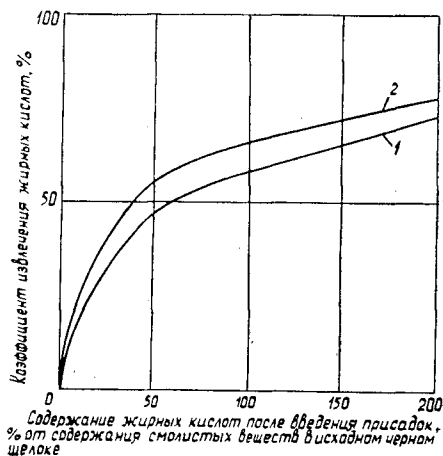


Рис. 2. Зависимость коэффициента извлечения жирных кислот от их содержания в черном щелоке.

1 — естественный отстой; 2 — отстой с флокулянтном АНП-2.

Состав жирных и смоляных кислот определяли в виде их метиловых эфиров, полученных при групповом анализе смолистых веществ. Количество кислот устанавливали методом внутренней нормализации без введения поправочного коэффициента.

Анализ жирных кислот технологической щепы показал, что предельные кислоты с 10—18 углеродными атомами составили 8,7—12,2 % от суммы кислот (табл. 1), непредельные — 86,8—88,8 %, неидентифицированные — 1—2,5 %. В составе непредельных жирных кислот преобладает мононенасыщенная олеиновая кислота (34—43,6 %) и диненасыщенная линолевая кислота (27,2—36,2 %).

Таблица 1

Кислоты	Содержание кислот, %		
	в технологической щепе	в сульфатном мыле	в плотном черном щелоке
Жирные	—	—	0,1
Ундеценовая	0,1	0,1	0,1
Лауриновая	0,2	0,1	0,3
	0,1	—	0,3
Тридекановая	—	0,2	0,6
	0,1	0,2	0,5
Миристиновая	0,2	0,1	0,5
	0,4	0,5	0,7
Пентадекановая	0,4	0,2	0,3
	0,2	0,2	0,7
Пальмитиновая	4,5	2,7	3,1
	2,6	3,9	3,6

Продолжение табл. 1

Кислоты	Содержание кислот, %		
	в техноло- гической щепе	в суль- фатном мыле	в плотном черном щелоке
Пальмитолеиновая	3,6	2,2	3,7
	$\frac{2,3}{3,6}$	$\frac{3,4}{2,2}$	$\frac{3,0}{3,7}$
Стеариновая	1,7	0,4	1,2
	$\frac{0,4}{1,7}$	$\frac{0,7}{0,4}$	$\frac{2,2}{1,2}$
Олеиновая	43,6	30,0	28,5
	$\frac{34,0}{43,6}$	$\frac{38,6}{30,0}$	$\frac{25,5}{28,5}$
Изоинолевая	—	—	—
	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{0,4}{—}$
Линолевая	27,2	32,8	30,3
	$\frac{36,2}{27,2}$	$\frac{28,0}{32,8}$	$\frac{31,4}{30,3}$
Изоиноленовая	10,3	10,8	12,3
	$\frac{14,9}{10,3}$	$\frac{9,4}{10,8}$	$\frac{13,1}{12,3}$
Линоленовая	2,2	4,7	3,6
	$\frac{1,4}{2,2}$	$\frac{2,5}{4,7}$	$\frac{3,3}{3,6}$
Бегеновая	4,2	5,1	4,0
	$\frac{4,9}{4,2}$	$\frac{5,9}{5,1}$	$\frac{4,2}{4,0}$
Лигноцериновая	1,0	0,4	—
	$\frac{—}{1,0}$	$\frac{—}{0,4}$	$\frac{—}{—}$
Итого	12,2	9,1	10,1
Предельные	$\frac{8,7}{12,2}$	$\frac{11,2}{9,1}$	$\frac{12,3}{10,1}$
Непредельные	86,8	80,1	78,6
	$\frac{88,8}{86,8}$	$\frac{81,9}{80,1}$	$\frac{76,6}{78,6}$
Неидентифицировано	1,0	10,8	11,3
	$\frac{2,5}{1,0}$	$\frac{6,9}{10,8}$	$\frac{11,1}{11,3}$
Смоляные	12,1	10,7	10,5
Пимаровая	$\frac{9,3}{12,1}$	$\frac{9,8}{10,7}$	$\frac{10,5}{10,5}$
Сандаракопимаровая + ди- гидроабетиновая	2,7	2,5	3,7
	$\frac{2,3}{2,7}$	$\frac{3,9}{2,5}$	$\frac{2,6}{3,7}$
Палюстровая + левопимаро- вая	1,4	2,4	2,9
	$\frac{2,9}{1,4}$	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{2,0}{2,9}$
Изопимаровая	11,0	10,5	11,6
	$\frac{9,3}{11,0}$	$\frac{9,3}{10,5}$	$\frac{10,5}{11,6}$
Абетиновая	36,5	49,8	33,0
	$\frac{47,4}{36,5}$	$\frac{45,3}{49,8}$	$\frac{30,9}{33,0}$
Неоабетиновая	3,4	2,7	1,7
	$\frac{1,6}{3,4}$	$\frac{2,9}{2,7}$	$\frac{1,9}{1,7}$
Дегидроабетиновая	31,1	19,7	33,7
	$\frac{24,7}{31,1}$	$\frac{22,6}{19,7}$	$\frac{38,0}{33,7}$
Неидентифицировано	1,8	1,7	2,9
	$\frac{2,5}{1,8}$	$\frac{3,9}{1,7}$	$\frac{3,5}{2,9}$

Примечание. В числителе данные при работе по существующей технологии выделения сульфатного мыла методом отстаивания; в знаменателе — при работе с применением флокулянта АНП-2.

В жирных кислотах сульфатного мыла непредельные кислоты составили 80,1 % при работе по существующей технологии выделения сульфатного мыла и 81,0 % при работе по технологии отстаивания черного щелока с применением флокулянта АНП-2, предельные кислоты — соответственно 9,1 и 8,7 %.

В составе жирных кислот плотного черного щелока содержание непредельных кислот с применением АНП-2 снизилось с 78,6 до 76,6 %, предельных — увеличилось от 10,1 до 12,3 %; неидентифицированные кислоты остались того же порядка. При отстаивании черных щелоков соли различных жирных кислот высаливаются с неодинаковой полнотой.

Данные по индивидуальному составу жирных и смоляных кислот и выполненный материальный баланс смолистых веществ послужили основанием для определения коэффициентов извлечения и использования индивидуальных жирных и смоляных кислот. Коэффициенты извлечения кислот рассчитывали из отношения содержания индивидуальных кислот сульфатного мыла к их содержанию в черном щелоке. Коэффициенты использования кислот вычисляли из отношения содержания индивидуальных кислот сульфатного мыла к их содержанию в технологической щепе.

Коэффициенты извлечения и использования жирных и смоляных кислот приведены в табл. 2. Применение флокулянта-коллектора АНП-2

Таблица 2

Кислоты	Коэффициент использования кислот технологического сырья	Коэффициент извлечения кислот технологического сырья
Жирные	—	—
Ундеценовая	$\frac{90,0}{20,0}$	$\frac{94,7}{50,0}$
Лауриновая	$\frac{30,0}{30,0}$	$\frac{66,7}{66,7}$
Тридекановая	$\frac{120,0}{30,0}$	$\frac{90,0}{55,6}$
Миристиновая	$\frac{73,3}{30,0}$	$\frac{93,6}{75,0}$
Пентадекановая	$\frac{60,0}{32,5}$	$\frac{85,7}{83,3}$
Пальмитиновая	$\frac{85,2}{33,0}$	$\frac{95,8}{78,6}$
Пальмитолеиновая	$\frac{84,5}{12,0}$	$\frac{95,8}{66,7}$
Стеариновая	$\frac{100,0}{37,3}$	$\frac{87,0}{86,4}$
Олеиновая	$\frac{65,0}{65,0}$	$\frac{96,9}{96,9}$
Изолинолевая	—	—
Линолевая	$\frac{65,7}{44,1}$	$\frac{86,8}{94,8}$
Изолиноленовая	$\frac{57,1}{35,9}$	$\frac{84,2}{93,8}$

Продолжение табл. 2

Кислоты	Коэффициент использования кислот технологического сырья	Коэффициент извлечения кислот технологического сырья
Линоленовая	31,8	88,6
	10,0	57,1
Бегеновая	63,3	88,4
	65,8	73,5
Лигноцериновая	22,2	100
	—	—
Предельные	40,5	84,6
	73,3	94,6
Непредельные	50,0	86,1
	52,7	95,6
Смоляные		
Пимаровая	41,0	69,9
	60,0	90,4
Сандаракопимаровая + дигидроабетиновая	42,9	60,0
	77,4	92,3
Пальюстровая + левопимаровая	79,3	65,7
	35,9	90,3
Изопимаровая	44,1	67,1
	46,0	87,8
Абетиновая	63,3	77,4
	43,9	92,0
Дегидроабетиновая	29,6	57,2
	42,4	82,4
Неоабетиновая	37,1	78,8
	83,7	92,3

Примечание. В числителе данные при работе по существующей технологии выделения сульфатного мыла; в знаменателе — при работе с применением флокулянта АНП-2.

позволило увеличить полноту выделения предельных жирных кислот с 84,6 до 94,7 %, непредельных жирных кислот — с 86,1 до 95,6 %. Коэффициент использования предельных жирных кислот сырья при работе по новой технологии увеличился с 40,5 до 73,3 %, непредельных жирных кислот — с 50 до 52,7 %. Применение флокулянта-коллектора АНП-2 позволило повысить полноту выделения олеиновой кислоты с 86,4 до 96,9 %, линолевой — с 86,8 до 94,8 %, изолиноленовой — с 84,2 до 93,8 %.

Данные о полноте выделения непредельных жирных кислот (C_{18}) подтверждают заключение, что дополнительные двойные углеродные связи в молекуле мыла способствуют снижению полноты его выделения из раствора.

Анализ смоляных кислот технологической щепы показал, что содержание абетиновой и дегидроабетиновой кислот в сумме составляло 67,6—72,1 %, пимаровой и изопимаровой кислот 18,6—23,1 % от суммы кислот.

Остальные кислоты содержатся в небольшом количестве: 0,4—3,4 %.

В смоляных кислотах сульфатного мыла содержатся абиетиновая и дегидроабиетиновая кислоты — 69,5 %, пимаровая и изопимаровая — 21,1 %.

Полученные результаты указывают на неодинаковую способность высаливания индивидуальных смоляных кислот. В составе смоляных кислот сульфатного мыла по сравнению с технологической щепой содержится меньше дегидроабиетиновой кислоты, что говорит о меньшей полноте выделения ее в сравнении с абиетиновой кислотой. В составе смоляных кислот плотного черного щелока, наоборот, содержание дегидроабиетиновой кислоты увеличивается. Количество пимаровой и изопимаровой кислот в сульфатном мыле и плотном черном щелоке, как и в технологической щепе, составляет 21—22 % от суммы смоляных кислот.

При работе по технологии выделения сульфатного мыла с применением флокулянта АНП-2 в составе смоляных кислот сульфатного мыла и плотного черного щелока существенных расхождений не замечено.

При существующей технологии коэффициент извлечения смоляных кислот составляет 60—69 %, абиетиновой и неоабиетиновой кислот — 77,4—78,8 %, дегидроабиетиновой — 57,2 %. Применение флокулянта АНП-2 привело к увеличению коэффициентов извлечения смоляных кислот абиетинового типа, кроме дегидроабиетиновой, до 92,3 %, пимарового типа — до 87,8—90,4 % и дегидроабиетиновой кислоты — до 82,4 %.

Таким образом, нами показано, что применение АНП-2 приводит к увеличению коэффициентов извлечения и использования смолистых веществ; индивидуальные жирные и смоляные кислоты имеют различную склонность к выделению из черных щелоков, причем повышение степени ненасыщенности кислот ухудшает условия выделения сульфатного мыла.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Богомолов Б. Д., Соколова А. А. Побочные продукты сульфатно-целлюлозного производства. — М.: Гослесбумиздат, 1962. [2]. Выделение сульфатного мыла солями первичных алифатических аминов/ Т. Ф. Личутина, С. А. Мырина, А. И. Киприанов и др. — Гидролизн. и лесохим. пром-сть, 1979, № 1. [3]. Гольштейн А. Я. Обобщение опыта сбора и переработки сульфатного мыла. — Л.: Гослесбумиздат, 1956. [4]. Зандерман В. М. Природные смолы, скипидары, талловое масло. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. [5]. Кахила С. К. Влияние условий и продолжительности хранения сосновой древесины на качество и количество химических продуктов, получаемых при ее сульфатной варке. — Хим. переработка древесины, 1965, № 10. [6]. Плотников А. Я. Получение таллового масла методом флотации. — Гидролизн. и лесохим. пром-сть, 1962, № 1. [7]. Филиппов Б. С., Соснин А. Е. Использование стволового осмола в сульфат-целлюлозном производстве. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1963, № 4. [8]. Филиппов Б. С. О выделении сульфатного мыла из черных щелоков. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1964, № 1. [9]. Филиппов Б. С. Влияние состава смолистых веществ на выделение сульфатного мыла. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 5. [10]. Худовеков В. Д. Сульфатное мыло и талловое масло. — М.—Л.: Гослесбумиздат, 1952.

Поступила 18 декабря 1979 г.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 674.093.6-412.85

О ВЛИЯНИИ БУФЕРНОГО ЗАПАСА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ
НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ УСТАНОВКИ
С ДВУХЭТАПНОЙ ТОРЦОВКОЙ ДОСОК

С. П. ТРОФИМОВ, И. В. ТУРЛАЙ

Белорусский технологический институт

В лесопилении при торцовке пиломатериалов все более широко применяют проходной способ обработки. Раскрой досок обычно проводят в два этапа с обработкой комлевых и вершинных концов на отдельных рабочих местах. Поэтапно проводят также предварительную и окончательную торцовку пиломатериалов.

В условиях визуальной оценки качества досок торцовочные узлы установок проходного типа обслуживаются операторами. Работа операторов зависит от особенностей транспортного обеспечения и может протекать в жестком или свободном ритме. В первом случае связь между торцовочными узлами осуществляется посредством единого подающего конвейера (рис. 1, а), во втором — обеспечивается гибкой системой транспорта с буферным накоплением пиломатериалов (рис. 1, б).

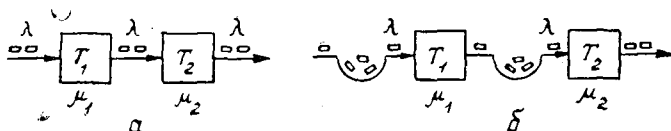


Рис. 1. Схемы функционирования торцовочных установок с двухэтапной обработкой досок.

а — в жестком ритме; б — в свободном ритме.

Работа установки в жестком ритме без буферного запаса досок создает взаимозависимость операторов, что приводит к ухудшению использования рабочего времени и снижению производительности системы торцовочных узлов. В этих условиях интенсивность поступления предметов труда в обработку на каждый из торцовочных узлов зависит от загрузки установки и цикловой скорости конвейера. Последняя устанавливается с учетом интенсивности обработки пиломатериалов.

Процесс функционирования торцовочной установки можно представить графически. Граф-схема, приведенная на рис 2, а, отражает возможные состояния системы торцовочных узлов в условиях жесткого ритма: $S_{0,0}$ — оба оператора простаивают; $S_{1,0}$ — работает только первый оператор; $S_{0,1}$ — работает только второй оператор; $S_{1,1}$ — работают оба оператора.

Переход системы торцовочных узлов из одного состояния в другое на рис. 2, а обозначен линиями связей и параметрами потоков предметов труда: λ — интенсивность поступления досок в обработку; μ_1 и μ_2 — интенсивность обработки досок, шт./ед. времени, соответственно первым T_1 и вторым T_2 операторами (рис. 1). Интенсивность обработки досок колеблется относительно среднего значения, причем $\mu_1 \approx \mu_2$. Однако в каждый данный момент времени операторы T_1 и T_2 торцуют две различные доски, поэтому текущее потребное значение μ_1 может быть не равно μ_2 .

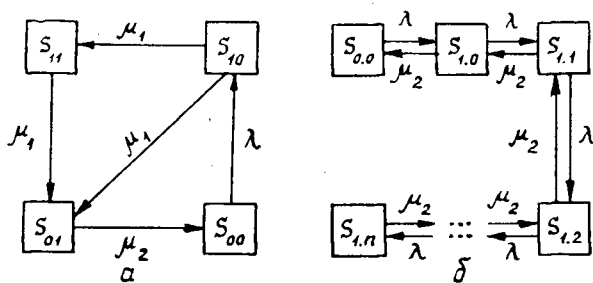


Рис. 2. Схемы состояний торцовочных установок при работе операторов.

а — в жестком ритме; б — в свободном ритме.

Анализ граф-схемы возможных состояний торцовочной установки с жестким ритмом работы операторов (рис. 2, а) позволил описать ее функционирование системой дифференциальных уравнений вида

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_{0,0}}{dt} &= -\lambda P_{0,0} + \mu_2 P_{0,1}; \\ \frac{dP_{1,0}}{dt} &= 2\mu_1 P_{0,1} + \lambda P_{0,0}; \\ \frac{dP_{1,1}}{dt} &= -\mu_2 P_{0,1} + \mu_1 (P_{1,1} + P_{1,0}); \\ \frac{dP_{1,1}}{dt} &= -\mu_1 P_{1,1} + \mu_1 P_{1,0}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $P_{0,0}$, $P_{1,0}$, $P_{1,1}$ — вероятности соответствующих состояний $S_{0,0}$, $S_{1,0}$, $S_{0,1}$, $S_{1,1}$, причем в любой момент времени t выполняется условие $P_{0,0} + P_{1,0} + P_{0,1} + P_{1,1} = 1,0$.

Исследование системы торцовочных узлов на основе принятых методов математического моделирования правомочно в условиях ординарности потоков пиломатериалов при показательном законе распределения времени их обработки. Ординарность предполагает практическую невозможность появления двух или большего числа событий за очень малый промежуток времени [1]. При поштучной торцовке досок указанное условие выполняется достаточно строго, что позволяет сделать вывод об адекватности граф-схемы (рис. 2, а) и системы уравнений (1) реальному процессу. Аппроксимация реальных распределений времени обработки досок показательным законом допустима, поскольку возникающая при этом ошибка не превышает 8 % [2].

При рассмотрении работы торцовочной установки наибольший практический интерес представляет анализ периода установившегося режима ($t \rightarrow \infty$, $P_{ij} \approx \text{const}$).

Решение системы уравнений (1) на этих условиях позволило определить вероятности P_{ij} состояний: простая обоих операторов установки

$$P_{0,0} = \frac{1}{1 + \lambda/\mu_1 + \lambda/\mu_2}; \quad (2)$$

работы обоих операторов или только первого из двух

$$P_{1,1} = P_{1,0} = \frac{\lambda}{2\mu_1} P_{0,0}; \quad (3)$$

вероятность работы второго оператора и установки

$$P_p = 1 - P_{0,0} = \frac{\lambda/\mu_2 [1 - (\lambda/\mu_2)^n]}{1 - (\lambda/\mu_2)^{n+1}}; \quad (8)$$

вероятность простоя первого оператора

$$P_{1,n} = \frac{(\lambda/\mu_2)^{n+1} (1 - \lambda/\mu_2)}{1 - (\lambda/\mu_2)^{n+1}}. \quad (9)$$

Среднее число досок n , шт., в накопителе между торцовочными узлами при установившемся режиме работы можно определить по формуле

$$\bar{n} = \sum_{i=1}^n iP_{1,i} = \frac{n\lambda/\mu_2 [1 - (\lambda/\mu_2)^n]}{1 - (\lambda/\mu_2)^{n+1}}, \quad (10)$$

где $P_{1,i}$ — вероятность наличия в накопителе i досок [по формуле (9)].

Среднее время пребывания доски в накопителе $\bar{t}_{ож}$ зависит от ожидаемого количества досок в нем, интенсивностей поступления и обработки пиломатериалов

$$\bar{t}_{ож} = \frac{\bar{n}}{\lambda} = \frac{n [1 - (\lambda/\mu_2)^n]}{\mu_2 [1 - (\lambda/\mu_2)^{n+1}]}. \quad (11)$$

Результаты показали, что торцовочная установка с жестким ритмом работы без буферного запаса досок (рис. 1, а) имеет более высокую вероятность простоя по сравнению с установкой при свободном ритме (рис. 1, б). В первом случае причина возникновения простоев — взаимозависимость операторов по ритму работы при возможном неравенстве текущих значений μ_1 и μ_2 , во втором случае простои возникают при ограничении емкости накопителя.

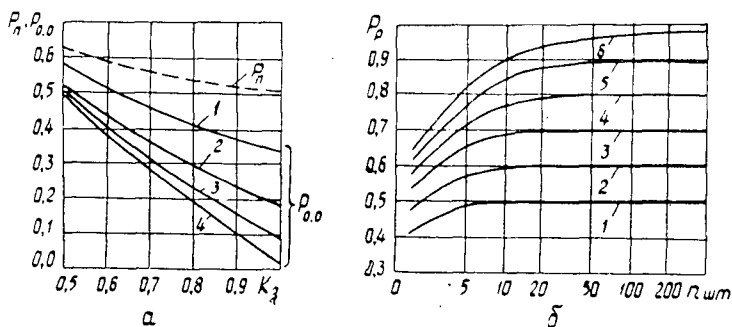


Рис. 3.

а: кривая 1 — $n = 2$; 2 — 5; 3 — 10; 4 — 50; б: кривая 1 — $K_3 = 0,5$; 2 — 0,6; 3 — 0,7; 4 — 0,8; 5 — 0,9; 6 — 0,99.

На рис. 3, а показана зависимость вероятностей простоя торцовочной установки от коэффициента загрузки ее $K_3 = \lambda/\mu$ при жестком P_n (пунктирная линия) и свободном $P_{0,0}$ (сплошные линии) ритмах работы операторов.

Кривая P_n построена по формуле $P_n = P_{0,0} + P_{1,0}$, где $P_{0,0}$ и $P_{1,0}$ определены по выражениям (2) и (3). Кривые $P_{0,0}$ рассчитаны по формуле (7) при $n \geq 2$, случай $n = 1$ не отражает наличие накопителя и из рассмотрения исключен. Кривые рис. 3, а позволяют определять веро-

ятность простоя торцовочных установок. Например, для $\lambda = 19$ дос./мин, $\mu_1 = \mu_2 = 20$ дос./мин и $n = 10$ получим $K_3 = 19/20 = 0,95$, тогда $P_n = 0,509$ и $P_{0,0} = 0,116$. Малое значение $P_{0,0}$ говорит о том, что уже при $n = 10 \dots 20$ досок накопитель обладает достаточной емкостью. Дальнейшее увеличение n существенно не снижает $P_{0,0}$ и малоэффективно. При больших значениях n производительность торцовочной установки определяется, в основном, с учетом возможностей операторов, т. е. зависит от μ_1 и μ_2 .

На рис. 3, б показана зависимость вероятности рабочего состояния торцовочной установки от числа досок в накопителе n при свободном ритме работы операторов P_p . Графики P_p построены по формуле (6) и имеют форму кривых насыщения. Они позволяют определять емкость накопителя досок между торцовочными узлами при различных значениях K_3 и вероятности простоя.

Производительность установок с двухэтапной обработкой пиломатериалов определяется интенсивностью выхода досок со второго торцовочного узла. Полученные зависимости позволяют анализировать влияние режима работы операторов на вероятность рабочего состояния системы торцовочных узлов и говорят о том, что производительность установки можно повысить за счет создания определенной емкости буферного запаса досок и уменьшения взаимозависимости торцовщиков при свободном ритме работы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гнеденко Б. В., Хинчин А. Я. Элементарное введение в теорию вероятностей. — М.: Наука, 1976. [2]. Турлай И. В. Исследование функционирования основных лесозаготовительных систем с учетом стохастичности: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Минск, 1976.

Поступила 28 марта 1980 г.

УДК 674.09-791.8

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ КАК КРИТЕРИЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИХ СОРТИРОВКИ ПО ПРОЧНОСТИ

В. В. ОГУРЦОВ

Сибирский технологический институт

Быстрый рост потребности в конструкционных пиломатериалах, вызванный увеличением производства деревянных клееных конструкций и стандартных домов, выдвигает проблему рационального использования этих пиломатериалов. Решение этой проблемы прежде всего в повышении степени применения природных механических свойств древесины. Наиболее радикальное мероприятие для этого — внедрение сортировки конструкционных пиломатериалов по механическим свойствам.

В качестве критерия использования механических свойств древесины пиломатериалов, а следовательно, и в качестве критерия оптимизации процесса сортировки введем коэффициент полезного использования (КПИ) древесины. Физический смысл его понятен из следующих рассуждений. В партии пиломатериалов того или иного сорта показатели механических свойств всегда варьируются между нижней и верх-

ней границами данного сорта. Потребитель вынужден считать, что показатели механических свойств всех пиломатериалов равны между собой и соответствуют нижней сортовой границе, принятой, за вычетом допуска, в качестве норматива. Поэтому механические свойства большинства пиломатериалов используют не в полной мере.

Так, если в партии P (%) пиломатериалов имеют прочность, превышающую норматив на q (%), то $\frac{qP}{100}$ (%) пиломатериалов расходуются бесполезно и, следовательно,

$$\text{КПИ} = 100 - \frac{qP}{100}.$$

Если в партии P_1 (%) пиломатериалов имеют прочность, превышающую норматив на q_1 (%), а P_2 (%) — на q_2 (%) и, наконец, P_i (%) — на q_i (%), то

$$\text{КПИ} = 100 - \left(\frac{q_1 P_1}{100} + \frac{q_2 P_2}{100} + \dots + \frac{q_i P_i}{100} \right)$$

или

$$\text{КПИ} = (1 - 0,0001 \sum q_i P_i) \cdot 100\%. \quad (1)$$

В рассмотренном случае отклонение q_i прочности древесины от норматива партии пиломатериалов имело конечное число значений. В действительности q_i может иметь бесконечное множество значений. Поэтому в формуле (1) под P_i следует понимать вероятность отклонения q_i действительной прочности i -того пиломатериала от норматива. В дальнейшем удобнее q_i выражать не в процентах, а в относительных единицах. Формула (1) принимает вид

$$\text{КПИ} = (1 - \sum q_i P_i) \cdot 100\%. \quad (2)$$

Предположим, что в партии данного сорта 40 % пиломатериалов имеют прочность на 5 % выше норматива, 30 % пиломатериалов — на 10 % выше норматива и 20 % — на 20 %. Тогда

$$\text{КПИ} = (1 - 0,4 \cdot 0,05 + 0,3 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 0,2) \cdot 100 = 91\%,$$

т. е. в данном примере 9 % пиломатериалов расходуются бесполезно.

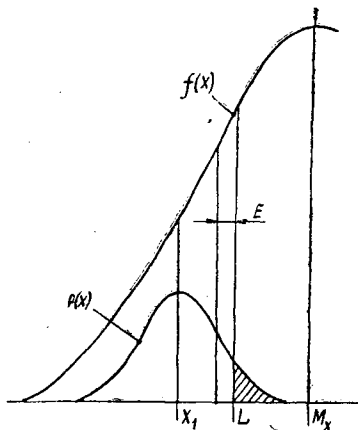


Рис. 1. Графическая интерпретация процесса сортообразования.

$f(X)$ — закон распределения показателя прочности X ; $\varphi(X)$ — закон погрешностей измерения; $(L - E)$ — норматив показателя прочности пиломатериалов первого сорта (E — приемочный допуск).

Следовательно, физический смысл КПИ аналогичен смыслу термина КПД. Первый учитывает потери древесины, второй — потери энергии.

Рассмотрим принципы определения КПИ на простейшем примере сортировки пиломатериалов на две группы, учитывая, что показатель прочности X и ошибка его измерения подчиняются закону нормального распределения (см. рис.). В зависимости от комбинации этих параметров в процессе сортировки возникают четыре различных варианта.

1. Если показатель прочности X меньше сортовой границы (например, на рисунке $X = X_1$), а алгебраическая величина A_X случайной ошибки измерения X больше, чем $L - X_1$ (на рисунке вероятность такой ошибки показана заштрихованной площадью), то

пиломатериал ошибочно относят к первому сорту. Тогда $q_1 = \frac{L - X_1 - E}{X_1}$, а значение P_1 равно произведению плотности вероятности $f(X)$, дифференциала dX и вероятности указанной ошибки измерения X_1

$$P_1 = f(X) \left[\int_{L - X_1}^{\infty} \varphi(X) dX \right] dX, \quad (3)$$

где $f(X) = (\sigma_X \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left[-\frac{(X - M_X)^2}{2\sigma_X^2} \right];$

$$\varphi(X) = (\sigma_{\text{изм}}^X \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left[-\frac{(L - X)^2}{2\sigma_{\text{изм}}^{X^2}} \right].$$

В двух последних формулах M_X , σ_X — среднее арифметическое и среднее квадратичное отклонение параметра X ;

$\sigma_{\text{изм}}^X$ — средняя квадратичная ошибка измерения X .

Для рассмотренного случая

$$\Sigma q_1 P_1 = \int_{M_X - 3\sigma_X}^L \frac{|L - X - E|}{X} f(X) \left[\int_{L - X}^{\infty} \varphi(X) dX \right] dX. \quad (4)$$

2. Если $X < L$, а $A_X < (L - X)$, то пиломатериал относим ко второму сорту. Выполнив действия, изложенные для первого случая, определяем

$$\Sigma q_2 P_2 = \int_{M_X - 3\sigma_X}^L \frac{X(M_X - 3\sigma_X)}{X} f(X) \left[\int_{-\infty}^{L - X} \varphi(X) dX \right] dX. \quad (5)$$

3. Если $X > L$, а $A_X < (L - X)$, то

$$\Sigma q_3 P_3 = \int_L^{M_X + 3\sigma_X} \frac{X - (M_X - 3\sigma_X)}{X} f(X) \left[\int_{-\infty}^{L - X} \varphi(X) dX \right] dX. \quad (6)$$

4. Если $X > L$, а $A_X > (L - X)$, то

$$\Sigma q_4 P_4 = \int_L^{M_X + 3\sigma_X} \frac{X - L + E}{X} f(X) \left[\int_{L - X}^{\infty} \varphi(X) dX \right] dX. \quad (7)$$

Рассмотренные варианты охватывают весь процесс сортообразования, поэтому для всего процесса $\Sigma q_i P_i$ складывается из найденных частных сумм

$$\Sigma q_i P_i = \sum_{k=1}^4 \Sigma q_k P_k. \quad (8)$$

Подставив в формулу (2) найденную сумму $\Sigma q_i P_i$ с учетом одинаковости подынтегральных функций в выражениях (4) и (7), (5) и (6), для случая сортировки пиломатериалов на два сорта получим

$$\begin{aligned} \text{КПИ}_2 = & \left\langle 1 - \left\{ \int_{M_X - 3\sigma_X}^L \frac{|L - X - E|}{X} f(X) \left[\int_{L - X}^{\infty} \varphi(X) dX \right] dX + \right. \right. \\ & \left. \left. + \int_{M_X - 3\sigma_X}^{M_X + 3\sigma_X} \frac{X - (M_X - 3\sigma_X)}{X} f(X) \left[\int_{-\infty}^{L - X} \varphi(X) dx \right] dX \right\} \right\rangle \cdot 100\%. \quad (9) \end{aligned}$$

Интегралы, входящие в формулу (2) и содержащие плотности вероятности $f(X)$ и $\varphi(X)$, не выражаются через элементарные функции, поэтому для определения КПИ₂ мы воспользовались методом численного интегрирования

$$\begin{aligned} \text{КПИ}_2 = & \left\langle 1 - \sum_{M=1}^{M=\frac{6\sigma_X}{\Delta R}} \left\{ \frac{|L_1 - (M_X - 3\sigma_X) - E_1 - (M - 0,5)\Delta R|}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5)\Delta R} \times \right. \right. \\ & \times \Phi^* \left[-\frac{L_1 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R}{\sigma_{\text{изм}}^X} \right] + \frac{(M - 0,5)\Delta R}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5)\Delta R} \times \\ & \times \Phi^* \left[\frac{L_1 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R}{\sigma_{\text{изм}}^X} \right] \left. \right\} \left\{ \Phi^* \left(\frac{M_X - 3\sigma_X + M\Delta R}{\sigma_X} \right) - \right. \\ & \left. - \Phi^* \left[\frac{M_X - 3\sigma_X + (M - 1)\Delta R}{\sigma_X} \right] \right\} \rangle \cdot 100\%, \quad (10) \end{aligned}$$

где Φ^* — условное обозначение интеграла вероятностей

$$(\sqrt{2\pi})^{-1} \int_{-\infty}^X \exp\left(-\frac{X^2}{2}\right) dX;$$

ΔR — шаг интегрирования, равный $\frac{\sigma_{\text{изм}}^X}{2}$.

Повторив используемые при выводе КПИ₂ приемы, для случая сортировки пиломатериалов на три группы находим

$$\begin{aligned} \text{КПИ}_3 = & \left\langle 1 - \sum_{M=1}^{M=\frac{6\sigma_X}{\Delta R}} \left\{ \frac{|L_1 - E_1 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R|}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5)\Delta R} \times \right. \right. \\ & \times \Phi^* \left[-\frac{L_1 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R}{\sigma_{\text{изм}}^X} \right] + \\ & + \frac{|L_2 - E_2 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R|}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5)\Delta R} \left[\Phi^* \left[\frac{L_1 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R}{\sigma_{\text{изм}}^X} \right] - \right. \\ & \left. - \Phi^* \left[\frac{L_2 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R}{\sigma_{\text{изм}}^X} \right] \right] + \\ & + \frac{(M - 0,5)\Delta R}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5)\Delta R} \Phi^* \left[\frac{L_2 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5)\Delta R}{\sigma_{\text{изм}}^X} \right] \left. \right\} \times \\ & \times \left\{ \Phi^* \left[\frac{M_X - 3\sigma_X + M\Delta R}{\sigma_X} \right] - \Phi^* \left[\frac{M_X - 3\sigma_X + (M - 1)\Delta R}{\sigma_X} \right] \right\} \rangle \cdot 100\%. \quad (11) \end{aligned}$$

Выражение (10) — частный случай выражения (11). Если принять в формуле (11) $L_2 = L_1$ (что математически эквивалентно переходу от сортировки на три группы к сортировке на две группы), то второй член суммы обращается в ноль и равенство (11) преобразуется в равенство (10).

Отсюда можно записать общее выражение для КПИ_N (где N — любое количество сортов)

$$\begin{aligned}
\text{КПИ}_N = & \left\langle 1 - \sum_{M=1}^{M=\frac{6\sigma_X}{\Delta R}} \left\{ \frac{|L_1 - E_1 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5) \Delta R|}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5) \Delta R} \times \right. \right. \\
& \times \Phi^* \left[- \frac{L_1 - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5) \Delta R}{\sigma_{\text{ИЗМ}}^X} \right] + \\
& + \sum_{j=2}^{N-1} \left[\frac{|L_j - E_j - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5) \Delta R|}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5) \Delta R} \times \right. \\
& \times \left[\Phi^* \left(\frac{L_{j-1} - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5) \Delta R}{\sigma_{\text{ИЗМ}}^X} \right) - \right. \\
& \left. \left. - \Phi^* \left(\frac{L_j - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5) \Delta R}{\sigma_{\text{ИЗМ}}^X} \right) \right] \right] + \frac{(M - 0,5) \Delta R}{M_X - 3\sigma_X + (M - 0,5) \Delta R} \times \\
& \times \Phi^* \left[\frac{L_{N-1} - (M_X - 3\sigma_X) - (M - 0,5) \Delta R}{\sigma_{\text{ИЗМ}}^X} \right] \left. \right\} \times \\
& \times \left\{ \Phi^* \left[\frac{M_X - 3\sigma_X + M \Delta R}{\sigma_X} \right] - \Phi^* \left[\frac{M_X - 3\sigma_X + (M - 1) \Delta R}{\sigma_X} \right] \right\} \rangle \cdot 100\%. \quad (12)
\end{aligned}$$

Раскроем входящие в уравнение (12) параметры, используя известные формулы:

$$\sigma_{\text{ИЗМ}}^X = \sqrt{\sigma_M^2 + \sigma_a^2}; \quad (13)$$

$$\sigma_M = \sigma_X \sqrt{1 - r^2}; \quad (14)$$

$$\sigma_a = \sqrt{\left(\frac{\partial E}{\partial P}\right)_m^2 \sigma_P^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial B}\right)_m^2 \sigma_B^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial H}\right)_m^2 \sigma_H^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial W}\right)_m^2 \sigma_W^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_m^2 \sigma_T^2}, \quad (15)$$

где σ_M — методическая средняя квадратичная ошибка измерения показателя механических свойств X [1];

r — коэффициент корреляции между показателем прочности X и критерием сортировки;

σ_a — аппаратная средняя квадратичная ошибка измерения критерия сортировки [2];

$\frac{\partial E}{\partial P}, \dots, \frac{\partial E}{\partial T}$ — частные производные модуля упругости E по реакции пиломатериала на изгиб P , ширине B , толщине H , влажности W и температуре T (знак m обозначает, что в частные производные нужно подставлять средние значения).

Формула (15) приведена для случая сортировки пиломатериалов методом изгиба. При использовании других методов под радикалом стоят также частные производные от соответствующего критерия сортировки по мешающим параметрам.

В результате анализа процесса сортообразования получена система выражений (12)–(15), позволяющая рассчитать КПИ на ЭВМ при любых реальных исходных данных и связывающая коэффициент полезного использования древесины с параметрами ее механических свойств M_X , σ_X , количеством сортов N , значениями сорторазделяющих границ L_j , коэффициентом корреляции r , погрешностями измерения реакции пиломатериала на изгиб σ_P , его толщины σ_H , ширины σ_B , влажности σ_W и температуры σ_T .

Таким образом, нами предложен и математически описан коэффициент полезного использования конструкционных пиломатериалов. Полученные выражения позволяют оптимизировать процесс сортировки конструкционных пиломатериалов по прочности математическими методами с применением вычислительной техники.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений. — М.: Наука, 1977. [2]. Огурцов В. В. Исследование процесса сортировки пиломатериалов по механическим свойствам: Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л., 1977.

Поступила 21 января 1980 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.5

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МАЛОМЕРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ
И ОТХОДОВ НА БАЗЕ МЕЖХОЗЯЙСТВЕННОЙ
КООПЕРАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ***А. П. ПЕТРОВ, К. И. ЩЕТИНИНА*

Ленинградская лесотехническая академия

Комплексное использование древесного сырья, как экономическая база повышения эффективности освоения и воспроизводства лесных ресурсов, проявляется в разнообразных формах организации перерабатывающих производств, различающихся уровнем концентрации, комбинирования и специализации.

Развитие форм организации лесной промышленности и лесного хозяйства — эволюционный процесс, закономерности которого обусловлены влиянием следующих факторов:

районных балансов производства и потребления древесины и продуктов ее переработки;

состояния лесных ресурсов, их транспортной и экономической доступности;

технического прогресса на лесозаготовках, в деревоперерабатывающих производствах и лесном хозяйстве;

обеспеченности лесной промышленности и лесного хозяйства трудовыми, материальными и финансовыми ресурсами;

уровня развития производительных сил по отдельным районам;

роли лесных ресурсов в системе мероприятий по охране окружающей среды.

Отмеченные факторы определяют не только районные различия в типах предприятий, но и лежат в основе формирования отраслевых тенденций организации перерабатывающих производств. Так, для целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности основным направлением повышения эффективности использования древесного сырья является рост концентрации производства в рамках создания и развития моноцентрических и территориальных лесопромышленных комплексов, а также на базе существующих производственных объединений. Такой же процесс характерен и для комплексных лесных предприятий Минлеспрома СССР (Украинские Карпаты, леспромхозы ЦНИИМЭ и др.), где введены или вводятся в действие крупные цеха по производству стружечных плит (мощностью до 100 тыс. м³) и волокнистых (до 10 млн. м²), картона, щепы, товаров народного потребления.

В данных условиях концентрация производства требует завоза сырья из других районов и предприятий, т. е. возникает необходимость кооперированных связей между предприятиями.

Для предприятий лесного хозяйства, расположенных как в районах, где лесозаготовки и лесное хозяйство ведомственно разъединены, так и в районах с комплексным ведением хозяйства, характерна другая тенденция в развитии перерабатывающих производств, основанная на стремлении создать на каждом предприятии мелкомасштабные произ-

водства с широкой номенклатурой продукции, преимущественно на базе механической переработки деловой древесины. При этом, как правило, маломерная древесина и отходы не используются.

Экономические интересы лесохозяйственных предприятий в такого рода развитии перерабатывающих производств продиктованы стремлением создать собственные финансовые средства и обеспечить занятость трудоспособного населения в условиях сезонного характера основной деятельности.

Анализ экономических показателей перерабатывающих производств по ряду областей и автономных республик (табл. 1) показывает, что, несмотря на низкий уровень концентрации (особенно в сравнении с предприятиями Минлеспрома СССР), переработка древесины эффективна, следовательно, предприятия заинтересованы в ее развитии даже на неудовлетворительной технической базе.

Таблица 1

Область, республика	Концентрация производства в расчете на одно предприятие			Рентабельность продукции, %		
	Пиломатериалы, тыс. м ³	Тара, тыс. м ³	Ширпотреб, тыс. р.	Пиломатериалы, тыс. м ³	Тара, тыс. м ³	Ширпотреб, тыс. р.
Ленинградская	1,6	Нет сведений	418,0	41,7	—	60,0
Новгородская	2,3	1,1	148,0	27,5	46,4	66,0
Псковская	5,0	0,6	193,0	16,3	29,7	42,6
Чувашская	9,8	3,1	500,0	—2,0	13,5	20,8
Татарская	7,8	2,0	332,0	11,5	20,6	23,1
Пензенская	10,0	2,0	716,0	13,1	15,1	20,3
Куйбышевская	1,4	3,0	419,0	19,4	26,6	24,0
Карельская*	0,1	0,9	308,4	50,5	6,8	45,8

* Южные малолесные районы.

Высокая эффективность перерабатывающих производств во многих случаях не отражает реального уровня затрат и обусловлена:

наличием двух источников финансирования (госбюджетная и хозяйственная деятельность), когда часть затрат на промышленное производство покрывается за счет бюджетных ассигнований;

несоответствием реальных размерно-качественных характеристик сырья требованиям государственных стандартов;

котловым методом распределения комплексных затрат.

Учитывая сказанное, для оценки эффективности организации различных вариантов перерабатывающих производств непосредственно на каждом лесохозяйственном предприятии были рассчитаны экономические показатели с использованием нормативных данных.

Расчеты экономических показателей выполнены для следующих вариантов:

1) вся ликвидная древесина от рубок промежуточного и главного пользования реализуется в круглом виде;

2) крупномерная деловая реализуется в круглом виде, тонкомерная деловая и дрова перерабатываются передвижным оборудованием на технологическую щепу для плит, хвойная зелень — на витаминную муку;

3) крупномерная деловая перерабатывается на пиломатериалы, тонкомерная деловая и дрова — на технологическую щепу для ЦБП, из хвойной зелени вырабатывается витаминная мука;

4) крупномерная деловая реализуется в круглом виде, из тонкомерной деловой вырабатывается щепа для ЦБП, из дров — тара, из лесосечных отходов — щепа для плит на базе передвижного оборудования, хвойная зелень перерабатывается на витаминную муку;

5) крупномерная деловая перерабатывается на пиломатериалы, тонкомерная — на щепу для ЦБП, из дров вырабатываются товары народного потребления, щепа для плит производится стационарным оборудованием из лесосечных и лесопильных отходов, хвойная зелень перерабатывается на витаминную муку.

По каждому варианту определены товарная продукция, себестоимость, прибыль, капитальные вложения и приведенные затраты (табл. 2, данные по лесхозам Ленинградской области).

Таблица 2

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Товарная продукция на 1 м ³ ликвида, р.	8,4	11,0	14,0	16,7	23,8
Себестоимость на 1 р. товарной продукции	1,13	1,01	1,23	0,97	1,14
Капиталовложения на 1 р. товарной продукции, р.	1,31	0,57	1,06	1,05	0,99
Приведенные затраты на 1 р. товарной продукции, р.	1,29	1,08	1,36	1,10	1,26

Расчеты показывают, что большинство производств по переработке древесного сырья убыточно вследствие деконцентрации, слабой механизации процессов, низкого уровня отпускных цен на технологическую щепу.

Убыточна и реализация всей ликвидной древесины в силу значительной доли дров, цены на которые покрывают лишь 15—20 % затрат на их заготовку.

Сравнивая эффективность рассмотренных вариантов освоения древесных ресурсов, можно отметить, что предпочтителен вариант 4, предусматривающий полное использование всех ресурсов.

Для всех вариантов характерна убыточность производства технологической щепы почти на всех предприятиях, хотя в перспективе производство именно этой продукции позволит в широких масштабах вовлечь в промышленную переработку значительные массы ресурсов низкокачественной древесины и древесных отходов.

Повышение эффективности производства щепы возможно на базе совершенствования техники и технологии и, самое главное, может быть достигнуто укрупнением масштабов производственных процессов, что требует организации кооперированных поставок сырья. Организация переработки маломерной древесины и отходов на базе межхозяйственной кооперации предприятий связана с решением двух вопросов: выбором пункта концентрации ресурсов сырья; финансированием капитальных вложений и распределением получаемой прибыли между предприятиями-кооператорами.

Задача выбора пункта концентрации ресурсов решается методами линейного программирования с привлечением данных о ресурсах сырья по предприятиям (в размерно-качественной структуре), производственных мощностях перерабатывающих производств и транспортных расходах.

В качестве целевой функции принимают максимизацию эффекта, рассчитываемого по формуле:

$$p = \frac{z - q}{m} - t - s,$$

где p — эффект (прибыль) в расчете на 1 м³ сырья;
 z — оптовая цена вырабатываемой продукции (щепы);
 q — затраты на производство 1 м³ щепы (устанавливаются в зависимости от величины производственной мощности);
 m — расход сырья на 1 м³ щепы;
 t — транспортные расходы на перевозку 1 м³ сырья в связи с расстоянием доставки;
 s — стоимость 1 м³ сырья.

Результаты оптимизации поставок сырья по лесхозам Ленинградской области, осуществленной на ЭВМ «Минск-32», приведены в табл. 3. Из таблицы видно, что на базе межлесхозовской кооперации производства щепы может быть организовано в 10 пунктах вместо 31 (общее число предприятий), при этом в каждом пункте будут сосредоточены значительные ресурсы сырья, обеспечивающие высокую загрузку оборудования и себестоимость 1 м³ в размере около 10 р., что в среднем на 2,5—3,5 р. меньше, чем при организации производства щепы без кооперации.

Таблица 3

Пункт производства щепы	Объем производства (по сырью), тыс. м ³	Число лесхозов-поставщиков	Коэффициент использования мощности установок	Себестоимость 1 м ³ щепы, р.
Выборгский	194,0	5	0,98	11,2
Приозерский	100,0	3	1,00	10,6
Подпорожский	70,7	3	0,71	11,1
Лодейнопольский	78,7	3	0,79	10,1
Тихвинский	100,0	5	1,00	11,4
Киришский	82,7	5	0,83	9,4
Кингисеппский	79,1	3	0,79	9,8
Лисинский	77,5	2	0,78	8,1
Гатчинский	88,5	3	0,88	9,0
Ломоносовский	46,9	1	0,47	8,3
Итого	918,6	—	—	10,1

В целом вариант с организацией кооперативных поставок сырья в расчете на весь возможный объем ресурсов низкосортной древесины и отходов дает эффект в размере около 1,6 млн. р.

Решение финансовых вопросов, связанных с организацией межхозяйственной кооперации, может быть осуществлено следующими вариантами:

1) финансирование строительства цехов по производству щепы в выбранных пунктах осуществляется за счет централизованных средств управления лесного хозяйства или объединений (как это имеет место в Ленинградской области); эти цеха юридически могут быть на правах филиалов; прибыль, получаемая при производстве щепы, поступает в распоряжение управления (объединения);

2) цеха по производству щепы создаются за счет тех предприятий, где они размещаются. Однако, их большая сметная стоимость создает трудности в их строительстве. Кроме того, предприятия-поставщики низкосортной древесины и отходов не будут материально заинтересова-

ны в реализации такого сырья по низким ценам, поскольку прибыль от реализации щепы будет аккумулироваться только у предприятий-производителей щепы;

3). финансирование капитальных вложений на строительство цехов осуществляется за счет паевых взносов предприятий-кооператоров, как это имеет место в сельском хозяйстве. Соответственно доле вносимого «пая» и объему поставляемого сырья распределяется получаемая прибыль, что обеспечивает заинтересованность как поставщиков сырья, так и производителя щепы.

Реализация последнего варианта организации межхозяйственной кооперации позволит значительно расширить круг привлекаемых к хозяйственному сотрудничеству предприятий за счет близлежащих лесозаготовительных, деревоперерабатывающих предприятий, располагающих свободными ресурсами низкосортного сырья.

Как показывают расчеты и убеждает опыт успешной кооперации в сельском хозяйстве, межхозяйственная кооперация должна стать перспективным направлением комплексного использования сырья на предприятиях лесного хозяйства.

Поступила 21 января 1980 г.

УДК 658.14.012.1.001.57

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ НА ПРОИЗВОДСТВО ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н. И. КОЖУХОВ, В. С. КОЛОСОВ

Московский лесотехнический институт

В процессе формирования комплекса задач АСУ — Рослесхоз была установлена потребность плановых органов отрасли в решении задачи оптимизации распределения денежных средств, направляемых на производство товарной продукции (ТП).

В АСУ — Рослесхоз задача оптимизации плана производства ТП принята в следующей постановке: определить распределение некоторой суммы денежных средств по годам планового периода между предприятиями планирующего центра, максимизирующее прибыль от производства ТП за весь плановый период в целом.

Для решения этой задачи разработана модель оптимизации с учетом требований информационной обеспеченности, адекватности и принципиальной реализуемости на современных ЭВМ. В соответствии со спецификой планирования производства ТП входными параметрами модели служат содержащиеся в отчетности предприятий данные о затратах на производство ТП и полученной при этом прибыли. Выходными параметрами модели являются показатели оптимального плана, вопрос о приемлемости которого решает планирующий центр.

Ниже рассмотрены основные этапы построения модели. Сама постановка задачи, а также интенсивное развитие и расширение промышленной деятельности предприятий лесного хозяйства предопределяют динамический характер модели. Поскольку производство ТП и прибыль планируются по укрупненным показателям себестоимость — сумма реализации с предоставлением предприятиям оперативно-хозяйственной

самостоятельности в конкретизации номенклатуры выпускаемой ими продукции, то эта модель должна быть однопродуктовой.

Постановке задачи, содержанию исходной информации для ее решения, а также принципам и практике сложившейся в отрасли системы планирования и управления производством ТП наиболее полно отвечает метод динамического программирования (ДП).

Использование этого метода предполагает наличие функций дохода и остатка объектов оптимизируемой системы. Функция дохода $f_{it}(x_{it})$ определяет прибыль, получаемую i -тым предприятием от производства ТП за t -тый год при выделении ему суммы денежных средств x_{it} в начале года. Значение функции остатка $\varphi_{it}(x_{it})$ равно количеству денежных средств, оставшихся к концу этого года. Производственные затраты составляют

$$z_{it} = x_{it} - \varphi_{it}(x_{it}).$$

Из определения функций дохода и остатка следует, что они по своему экономическому содержанию являются обобщенными характеристиками промышленной деятельности и задают ограничения на возможности получения прибыли от производства ТП и освоения выделенных для этого денежных средств.

Применение метода ДП для решения поставленной задачи требует представления процесса распределения денежных средств в виде стандартной схемы. В соответствии с этой схемой, сумма денежных средств S_0 , имеющаяся в распоряжении планирующего центра для производства ТП его N предприятиями в T -летнем плановом периоде, в начале первого года распределяется между всеми предприятиями. Это распределение по окончании первого года приносит прибыль $\sum_{i=1}^N f_{i1}(x_{i1})$.

При распределении денежных средств на последующую часть планового периода планирующий центр в начале второго года располагает уже суммой $S_1 = \sum_{i=1}^N \varphi_{i1}(x_{i1})$ и т. д. вплоть до последнего T -того года.

Оптимизация этой схемы осуществляется с помощью принципа оптимальности Беллмана. В общем случае без ограничений на вид функций дохода и остатка решение методом ДП задач даже небольшой размерности встречает практически непреодолимые вычислительные трудности.

Однако для задачи с квадратичными и строго вогнутыми функциями дохода и линейными функциями остатка эти препятствия снимаются за счет сведения ее решения к решению цепочки систем линейных уравнений с параметризованной правой частью [2].

Схема динамического распределения денежных средств основана на их интерпретации как переходящих из года в год. Отчетность же предприятий содержит лишь производственные затраты. По такой информации представляется возможным построение функций дохода только от производственных затрат $F_{it}(z_{it})$. Причем именно эти функции имеют четкий экономический смысл в отличие от функций дохода f_{it} . Связь между функциями F_{it} и f_{it} устанавливается с помощью функции остатка φ_{it} посредством соотношения

$$f_{it}(x_{it}) = F_{it}[x_{it} - \varphi_{it}(x_{it})].$$

Включение в функцию дохода факторов, отличных от затрат, в форме отдельных и не связанных с затратами компонент не допускает оп-

ределяемого экономическим содержанием этих функций требования $F_{it}(0) = 0$, которое совместно с условием квадратичности функции дохода однозначно определяет ее вид:

$$F_{it}(z_{it}) = \tilde{a}_{it} z_{it}^2 + \tilde{b}_{it} z_{it}.$$

Такая функция допускает введение нескольких производственных характеристик, позволяющих, исходя из общих соображений, показать обоснованность принятой формы зависимости прибыли от затрат. Одним из основных показателей промышленной деятельности предприятия является производная его функции дохода $F'_{it}(z_{it})$. Этот показатель определяет прибыль, приходящуюся на единицу приращения затрат и таким образом по своему экономическому содержанию оценивает эффективность производственных затрат, т. е. отдачу производства. Поэтому показатель F'_{it} нами условно назван *p*-рентабельностью в отличие от используемого в экономике показателя рентабельности, вычисляемого как отношение прибыли к производственным затратам.

Ввиду интенсивного развития промышленной деятельности предприятий отрасли, а также подверженности прибыли от производства ТП влиянию ряда случайных факторов, построение функций дохода предприятий F_{it} реально осуществимо лишь через посредство динамической экономико-статистической модели вида

$$P_{it} = a_i(t) z_{it}^2 + b_i(t) z_{it} + e_{it}.$$

В этой модели величины l_{it} выражают воздействие случайных факторов на производство ТП.

С практической точки зрения интерес может представлять лишь усредненная по прибыли схема зависимости, разумеется, с оценкой надежности получаемых результатов. Поэтому в качестве функции дохода предприятия принимается линейная по параметрам регрессии компонента статистической модели, т. е. полагается

$$F_{it}(z_{it}) = a_i(t) z_{it}^2 + b_i(t) z_{it}.$$

Структурные параметры $a_i(t)$ и $b_i(t)$ модели рассчитывают по специальной методике, основными составными частями которой являются: обычный метод наименьших квадратов, применяемый для вычисления структурных параметров; обобщенный метод наименьших квадратов [1], с помощью которого структурные параметры пересчитывают в случае обнаружения автокоррелированности остатков l_{it} ; система оценок надежности результатов регрессионного анализа, позволяющая впоследствии оценивать степень доверия к показателям оптимального плана.

Разработана также методика построения функций остатка $\varphi_{it}(x_{it})$, сущность которой заключается в следующем. Функции остатка в предположении линейности имеют вид

$$\varphi_{it}(x_{it}) = c_{it} x_{it}.$$

Отсутствие свободного члена объясняется необходимостью выполнения начального условия $\varphi_{it}(0) = 0$ в соответствии со смыслом этих функций. Экономическое содержание функций остатка позволяет также сформировать соотношение

$$0 \leq z_{it} = x_{it} - c_{it} x_{it} \leq x_{it},$$

налагающее на величины коэффициентов c_{it} ограничение $c_{it} \in [0, 1]$. Случай $c_{it} = 1$ ($z_{it} = 0$) отвечает полному прекращению производства

ТП i -тым предприятием в i -том году, а потому мало реален и из рассмотрения исключается. Суммы денежных средств, планируемые и реально отпускаемые предприятиям для производства ТП, осваиваются полностью. Этот факт предьявляет к коэффициентам функций остатка для последнего года планового периода требование $c_{iT} = 0$, исключающее возможность неполного использования денежных средств, выделенных предприятию на весь плановый период в целом.

В основу методики построения функций остатка положена интерпретация денежных средств как переходящих из года в год, что позволяет представить параметр x_{it} в виде суммы производственных затрат z_{ij} на часть планового периода, начинающуюся с t -того года, т. е.

$$x_{it} = \sum_{j=t}^T z_{ij}.$$

Эти выражения в совокупности с условием линейности образуют систему соотношений, достаточную для однозначного определения функций остатка. Действительно,

$$x_{it} - z_{it} = x_{it+1} = c_{it} x_{it},$$

откуда следует, что

$$c_{it} = 1 - z_{it}/x_{it}.$$

Для параметров распределения денежных средств на последний год планового периода справедливы равенства $x_{iT} = z_{iT}$, вследствие чего удовлетворяются условия $c_{iT} = 0$. Рассмотренный способ построения функций остатка обеспечивает также выполнение ограничения $c_{it} \in \{0,1\}$, поскольку $0 < z_{it} \leq x_{it}$.

Переход от функции F_{it} к функции f_{it} осуществляется с помощью простого правила, которое устанавливается на основе соотношения

$$j_{it}(x_{it}) = F_{it}[z_{it}(x_{it})],$$

выражающего закон соответствия значений функций дохода f_{it} и F_{it} , а также соотношения

$$z_{it} = (1 - c_{it}) x_{it},$$

связывающего через посредство функции остатка φ_{it} проходящие денежные средства x_{it} и производственные затраты z_{it} . Из этих соотношений следует, что

$$f_{it}(x_{it}) = (a_{it} x_{it}^2 + b_{it} x_{it}),$$

где

$$a_{it} = c_i(t)(1 - c_{it})^2; \quad b_{it} = b_i(t)(1 - c_{it}).$$

Таким образом, правило перехода от функций F_{it} к фигурирующим в методе ДП функциям f_{it} состоит в пересчете коэффициентов функций дохода от производственных затрат. Причем в силу равенства $c_{iT} = 0$ функции дохода для последнего года планового периода f_{iT} и F_{iT} совпадают, т. е. $f_{iT} = F_{iT}$.

Приведем вычислительную схему метода ДП для задачи с квадратичными строго вогнутыми функциями дохода f_{it} и линейных функций

остатка φ_{it} . Как обычно, эта процедура начинается с последнего года планового периода, на котором процесс распределения денежных средств завершается. Совокупность параметров распределения для последнего года образует вектор

$$x_T = (x_{1T}, \dots, x_{NT}),$$

а функция дохода рассматриваемой системы предприятий (суммарная функция дохода) для этого года представляется суммой функций дохода всех предприятий, т. е.

$$W_{(T)}(x_T) = \sum_{i=1}^N f_{iT}(x_{iT}).$$

Суммарная функция дохода $W_T(x_T)$ по построению является квадратичной строго вогнутой функцией своих аргументов, что обеспечивает существование и единственность точки максимума.

Последний год планового периода обладает той принципиальной особенностью, что принимаемое в его начале решение последствий в будущем не имеет. Как утверждает принцип оптимальности Беллмана, этот момент дает основание потребовать от показателей распределения для последнего года максимизации прибыли вне зависимости от предшествующих плановых заданий.

В начале последнего года планирующий центр располагает суммой денежных средств S_{T-1} . Поскольку показатели оптимального распределения для предыдущих лет еще не установлены, то параметр S_{T-1} является неопределенным. По этой причине параметры оптимального распределения денежных средств для последнего года планового периода могут быть установлены лишь как условно оптимальные посредством решения задачи условной оптимизации:

$$\begin{aligned} W_T(x_T^*) = \max \quad & W_T(x_T). \\ & \sum_{i=1}^N x_{iT} = S_{T-1}, \\ & x_{iT} \geq 0, \dots, x_{NT} \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Различные производственные соображения накладывают ограничения на отклонения показателей оптимального плана от соответствующих показателей за предплановый период и формируют один из основных критериев приемлемости оптимального плана. Такому критерию не удовлетворяют даже относительно малые по сравнению с характерными для данного предприятия значения показателей производственных затрат, не говоря уже об отрицательных величинах. Поскольку

$$z_{it} = (1 - c_{it}) x_{it}$$

и, следовательно, при $c_{it} \in [0,1)$ знаки показателей z_{it} и x_{it} совпадают, то неположительность параметров x_{it} настолько же недопустима, насколько неприемлема неположительность производственных затрат z_{it} . Поэтому условия неотрицательности параметров распределения x_{it} можно исключить.

Эффективный способ решения задачи (1) с сокращенной системой ограничений за счет условий неотрицательности — метод неопределен-

ных множителей Лагранжа. С помощью непосредственных выкладок нетрудно убедиться в том, что этот метод реализует решение задачи (1) посредством решения системы линейных уравнений с неопределенным параметром S_{T-1} в правой части.

Решение такой системы имеет вид

$$x_{iT}^*(S_{T-1}) = \beta_{iT} + \gamma_{iT} S_{T-1}.$$

Исключение множителя Лагранжа попарно из всех уравнений системы позволяет сформировать совокупность условий

$$f'_{iT}(x_{iT}^*) = f'_{jT}(x_{jT}^*).$$

Установленные ранее соотношения $x_{iT} = z_{iT}$ и $f_{iT} = F_{iT}$ допускают преобразование этой совокупности условий в систему равенств

$$F'_{iT}(z_{iT}^*) = F'_{jT}(z_{jT}^*), \quad i, j = 1, \dots, N.$$

Экономическая содержательность такой системы состоит в том, что оптимальные показатели z_{iT}^* обеспечивают равенство эффективности производственных затрат для всех предприятий в последнем году планового периода.

В соответствии с принципом оптимальности Беллмана суммарная функция дохода за два последних года планового периода представляется в виде

$$W_{T-1T} = \sum_{i=1}^N f_{iT-1}(x_{iT-1}) + W_T(x_T^*),$$

а параметры условно оптимального распределения для предпоследнего года определяются из условия максимизации функции W_{T-1T} :

$$\max \left\{ \sum_{i=1}^N f_{iT-1}(x_{iT-1}) + W_T(x_T^*) \right\}.$$

$$\sum_{i=1}^N x_{iT-1} = S_{T-2},$$

$$\sum_{i=1}^N c_{iT-1} x_{iT-1} = \sum_{i=1}^N x_{iT}^*$$

В процессе решения этой задачи функция W_T преобразуется в два этапа. Сначала вычисляется квадратичная функция

$$\tilde{W}_T(S_{T-1}) = W_T[x_T^*(S_{T-1})] = \alpha_{0T-1} + \alpha_{1T-1} S_{T-1} + \alpha_{2T-1} S_{T-1}^2.$$

Затем используется конструируемая с помощью функций остатка подстановка

$$S_{T-1}(x_{T-1}) = \sum_{i=1}^N c_{iT-1} x_{iT-1},$$

завершающая для функции W_T переход от параметров x_{iT}^* к параметрам распределения для предшествующего года x_{iT-1} построением квадратичной строго вогнутой функции

$$W_T^*(x_{T-1}) = \tilde{W}_T[S_{T-1}(x_{T-1})].$$

Таким образом, суммарная функция дохода для двух последних лет планового периода W_{T-1T} с учетом ограничений, связывающих параметры распределений для предпоследнего и последнего года

$$\sum_{i=1}^N c_{iT-1} x_{iT-1} = S_{T-1} = \sum_{i=1}^N x_{iT},$$

является функцией параметров распределения только для предпоследнего года

$$W_{T-1T} = W_{T-1T}(x_{T-1}) = \sum_{i=1}^N f_{iT-1}(x_{iT-1}) + W_T^*(x_{T-1}).$$

Поэтому показатели условно оптимального распределения для предпоследнего года вычисляются как решения следующей задачи на условный экстремум

$$W_{T-1T}(x_{T-1}^*) = \max_{\sum_{i=1}^N x_{iT-1} = S_{T-2}} W_{T-1T}(x_{T-1}).$$

По построению W_{T-1T} — квадратичная строго вогнутая функция, имеет единственное решение, для определения которого может быть использован опять-таки метод Лагранжа. Однако сей раз условие равенства значений показателя рентабельности при оптимальных затратах уже не выполняется, в отличие от последнего года планового периода.

Рассуждая аналогичным образом, нетрудно доказать, что суммарная функция дохода для периода $\{t, \dots, T\}$ зависит от показателей распределения только для первого года этого периода, т. е.

$$W_{t\dots T} = W_{t\dots T}(x_t)$$

и является квадратичной строго вогнутой функцией своих аргументов.

Построение вычислительной схемы ДП заканчивается на первом году планового периода, в начале которого параметр S_0 задан. Численные значения оптимального распределения денежных средств z_{it}^* находят в направлении от первого года к последнему. При этом вычисляют параметры x_{it}^* , а по их значениям рассчитывают искомые производственные затраты

$$z_{it}^* = (1 - c_{it}) x_{it}^*$$

и соответствующие им прибыли

$$P_{it}^* = F_{it}(z_{it}^*),$$

составляющие в совокупности оптимальный план производства ТП.

Таким образом, оптимизация включает следующие операции. Сначала по данным предприятий о производстве ТП строят функции дохода

и остатка. При этом большой объем исходной информации обобщают в виде ряда структурных параметров моделей предприятий. Затем модели отдельных предприятий включают как подмодели нижнего уровня в двухуровневую модель оптимизации распределения денежных средств типа затраты — прибыль. Алгоритм ДП, выполняя функции планирующего центра, осуществляет оптимальную координацию плановых заданий объектов нижнего уровня в соответствии с поставленной целью. Такой симбиоз позволяет использовать достоинство модели оптимизации распределения денежных средств, состоящее в наличии эффективного алгоритма для ее решения, в комбинации с системой оценок надежности показателей оптимального плана, формируемой статистическими моделями функций дохода предприятий.

Для уточнения модели и коррекции плана применяется метод адаптации, реализуемый в форме репланирования, т. е. пересчета задачи по мере поступления данных о фактическом объеме производства ТП. Разработан также ряд приемов повышения адекватности модели оптимизации распределения денежных средств на основе учета в ее структурных параметрах критических замечаний планирующего центра относительно приемлемости вариантов оптимального плана, оцениваемой с помощью экономического анализа потенциальных возможностей предприятий.

Модель оптимизации распределения денежных средств реализована на языке ФОРТРАН-4. По этой программе проведен опытный счет на примере оптимизации промышленной деятельности шести предприятий Владимирского областного управления лесного хозяйства и девяти областных управлений центрального экономического района.

В таблице представлен один из вариантов оптимального плана для двух леспромхозов Владимирского областного управления с эффективностью 2,79 % по отношению к принятому плану. При этом отклонения оптимальных показателей себестоимости ТП от соответствующих показателей принятого плана не превышают 7,5 %.

Леспромхоз	Год	Затраты	Прибыль	II-рентабельность
		тыс. р.		
Курловский	1977	6108,0	2192,0	0,10
		6306,1	2347,3	0,08
	1978	6170,0	2209,0	0,07
		6267,0	2340,4	0,07
	1979	6218,0	2281,0	0,05
		6218,6	2333,8	0,05
	1980	6249,0	2351,0	0,03
		6161,1	2329,9	0,04
Гусевской	1977	5717,0	1853,0	0,09
		5909,5	1925,3	0,08
	1978	5893,0	1859,0	0,08
		6096,4	1958,0	0,07
	1979	6065,0	1904,0	0,06
		6253,0	1973,6	0,05
	1980	6237,0	1923,0	0,06
		6408,8	1979,2	0,04

Примечание. В числителе данные по действующему плану; в знаменателе — по оптимальному.

Анализ этого плана позволяет сделать экономически содержательное заключение о выравнивании с высокой степенью точности (до третьего знака) значений показателя р-рентабельности предприятий в оптимальном плане в каждом году планового периода. Это означает, что перераспределение денежных средств, планируемых для производства ТП, осуществляется с таким расчетом, чтобы повысить производство ТП предприятиям с высокой эффективностью и разгрузить предприятия с более низкими значениями показателя р-рентабельности, руководствуясь принципом выравнивания эффективности затрат предприятий по годам планового периода.

Анализ результатов многочисленных вычислительных экспериментов выявляет реальную возможность повышения экономического эффекта пятилетних планов производства ТП на 2—6 %, что свидетельствует о целесообразности применения разработанной методики плановых расчетов в практической деятельности соответствующих отраслевых органов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Введение в экономическое моделирование/ А. Клас, К. Гергели, Ю. Колек, И. Шуян; Пер. со словац. Л. А. Клименко; Под. ред. Е. М. Четыркина. — М.: Статистика, 1978. — 152 с. [2]. Коробов П. Н. Математические методы планирования и управления в лесной и лесоперерабатывающей промышленности. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — 311 с.

Поступила 10 марта 1980 г.

УДК 630*7 : 658

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ В ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Б. Н. ЖЕЛИБА

Белорусский технологический институт

Для оценки использования предприятиями имеющихся производственных ресурсов (производительных сил) целесообразно выделять:

а) комплекс показателей уровня интенсивности производства, который строится по принципу отношения продукции к отдельным элементам производственных ресурсов;

б) комплекс показателей степени эффективности производства, строящийся на основе отношения прибыли к элементам производственных ресурсов.

В Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» от 12 июля 1979 г. одним из ведущих критериев оценки производственной деятельности предприятия признан показатель чистой (нормативной) продукции.

К числу наиболее значимых элементов производительных сил в лесной промышленности, наряду с основными производственными фондами и рабочей силой, следует относить предмет труда — лесосечный фонд, выраженный попенной платой.

Таким образом, в комплекс показателей уровня интенсивности войдут следующие удельные величины: ε_1 — выход чистой продукции с единицы основных производственных фондов (фондоотдача) $\left(\frac{ЧП}{\Phi}\right)$;

ϵ_2 — выход чистой продукции с единицы рабочей силы (производительность труда) $\left(\frac{ЧП}{P}\right)$; ϵ_3 — выход чистой продукции на единицу попенной платы $\left(\frac{ЧП}{ПП}\right)$.

Степень эффективности производства охарактеризуют: ϵ_4 — прибыль, получаемая с единицы основных производственных фондов $\left(\frac{Пб}{Ф}\right)$; ϵ_5 — прибыль, приходящаяся на единицу рабочей силы $\left(\frac{Пб}{P}\right)$; ϵ_6 — прибыль на единицу попенной платы $\left(\frac{Пб}{ПП}\right)$.

Суммы попенной платы, показываемые в отчетности лесопромышленных предприятий, как правило, не сопоставимы и не отражают качества принятого лесосечного фонда. Это происходит из-за различия лесотаксовых поясов и разрядов.

Для приведения попенной платы в сопоставимый вид необходимо рассчитать соответствующие коэффициенты, с помощью которых суммы попенной платы будут скорректированы на единый лесотаксовый пояс и разряд такс. Такая попенная плата отразит в своей основе качество принятого к разработке лесосечного фонда:

$$ПП = ПП' K_1 K_2,$$

где $ПП$ — сопоставимый размер попенной платы;
 $ПП'$ — попенная плата, согласно отчетности;
 K_1, K_2 — коэффициенты приведения.

Порядок расчета коэффициентов приведения следующий. Коэффициенты приведения разрядов такс должны отражать соотношения такс по разрядам, для чего такса определенного разряда принимается за единицу и при приведении к ней остальных значений служит в качестве делимого. Внутри разряда таксы дифференцированы по крупности древесины. Поэтому необходимо получить одну таксу (среднюю) на разряд. Ее рассчитывают как среднюю арифметическую взвешенную по товарной структуре данной породы и диаметра. Такая такса отражает «качественную цифру» древесной породы*.

Таблица 1

Порода	Пояс	Разряд такс	Качественная цифра, р.	Коэффициент приведения поясов K_1	Коэффициент приведения разрядов K_2
Сосна ($D = 23$ см)	II	1	5,57	1,00	0,52
		2	2,92	1,00	1,00
		3	2,01	1,00	1,45
		4	1,21	1,00	2,41
	III	1	4,67	1,19	—
		2	2,52	1,16	—
		3	1,76	1,14	—
		4	0,99	1,22	—
Береза ($D = 22$ см)	II	1	2,01	1,00	0,55
		2	1,10	1,00	1,00
		3	0,79	1,00	1,39
		4	0,38	1,00	2,89
	III	1	1,56	1,29	—
		2	0,84	1,31	—
		3	0,60	1,67	—
		4	0,32	1,19	—

* Переход В. И. Основы экономики лесоводства. — Киев: Гос. изд-во с.-х. лит. УССР, 1958.

«Качественные цифры» по сосне и березе в диаметре возраста рубки по II и III лесотаксовым поясам приведены в табл. 1.

В БССР большая часть массивов лесов отнесена ко II поясу и 2-му разряду. Коэффициенты приведения элиминируют влияние расстояний вывозки и поясов, определяя попенную плату предприятий по II поясу для 2-го разряда. С помощью коэффициентов приведения лесотаксовых поясов качественные цифры III пояса предварительно приводятся ко II поясу. Разряд так устанавливается по среднему расстоянию вывозки древесины, сложившемуся на предприятии.

Объектом применения изложенной методики послужили лесозаготовительные предприятия системы Минлеспрома БССР. В табл. 2 отражены показатели уровня интенсивности и степени эффективности использования производственных ресурсов по предприятиям (объединениям) за 1979 г. Предприятия расположены по степени нарастания концентрации производства. В I группу вошли предприятия с объемом товарной продукции до 3,5 млн. р., во II — от 3,5 до 5,5 млн. р., в III — свыше 5,5 млн. р.

Таблица 2

Группа предприятий	Леспромхоз, лесозаготовительное объединение	ϵ_1 р./р.	ϵ_2 р./чел.	ϵ_3 р./р.	<i>И</i>	ϵ_4 р./р.	ϵ_5 р./чел.	ϵ_6 р./р.	<i>Э</i>	<i>P%</i>
I	Могилевский ЛПХ	0,98	2759	1,68	1,27	0,17	483	0,29	0,44	14,6
	Червенский »	0,67	2813	1,95	1,03	0,13	548	0,38	0,50	7,6
	Витебский »	0,83	3408	1,61	1,28	0,23	963	0,45	1,25	21,3
	Плещинецлес	1,58	4004	1,63	2,90	0,61	1547	0,63	1,75	42,5
	Среднее	0,95	3238	1,69	1,45	0,26	879	0,46	1,28	22,7
II	Оршанский ЛПХ	0,90	3570	1,46	1,31	0,29	1128	0,46	1,28	23,8
	Мозырьлес	0,99	3149	1,04	0,90	0,28	890	0,29	0,81	20,3
	Молодечнолес	0,82	2265	1,04	0,54	0,06	169	0,08	0,22	4,5
	Гомельлес	0,85	2766	1,02	0,67	0,16	512	0,19	0,53	10,6
	Среднее	0,88	2833	1,10	0,75	0,20	643	0,25	0,69	14,1
III	Житковичлес	0,82	2978	1,61	1,10	0,29	1059	0,57	1,58	23,9
	Полоцклес	0,42	2793	1,09	0,36	0,14	536	0,21	0,58	10,0
	Лунинецлес	0,74	2723	2,92	1,66	0,18	668	0,72	2,00	14,8
	Среднее	0,75	2791	1,78	1,04	0,19	703	0,46	1,28	15,9
	В среднем по БССР	0,84	2909	1,46	1,00	0,21	723	0,36	1,00	17,2

В ходе анализа установлено, что интенсивность использования основных фондов и рабочей силы в целом выше в небольших по размерам предприятиях, чего нельзя сказать о выходе чистой продукции на единицу попенной платы. Однако такая зависимость видна лишь по группам предприятий. В разрезе групп колебания показателей весьма существенны. Ситуация в целом повторяется при анализе показателей эффективности производства. Это затрудняет более глубокие обобщения. Величины $\epsilon_1 - \epsilon_6$ — частные показатели. Они дают оценку использования отдельных элементов производственных ресурсов. Как свидетельствуют материалы табл. 2, по ним не всегда можно установить, какое предприятие, либо их группа обеспечивает лучшее использование производительных сил в целом. Методы построения синтетических показателей, которые могли бы дать подобную информацию в возможно более полном, концентрированном виде, весьма проблематичны. В качестве примера в табл. 2 представлены рассчитанные на основе индексного метода синтетические показатели уровня интенсивности (*И*) и степени эффективности производства (*Э*). Представив частные показатели в индексной форме путем отношения конкретной величины к средней по

отрасли, синтетические показатели возможно определить следующим образом:

$$И = \prod_{j=1}^3 \varepsilon_j^i; \quad \mathcal{Э} = \prod_{j=4}^6 \varepsilon_j^i,$$

где ε_j^i — частные показатели в индексной форме.

Согласно выведенным синтетическим показателям, предприятия I группы лучше используют производственные ресурсы как с точки зрения интенсивности, так и эффективности. Предлагаемые синтетические показатели не претендуют на абсолютную универсальность, к тому же содержат элементы условности.

В табл. 2 приведен также традиционный показатель — общая рентабельность производства (P). Сопоставив его с синтетическим показателем $\mathcal{Э}$, нетрудно установить, например, что по показателю $\mathcal{Э}$, противоположность рентабельности, объединение Лунинецлес работает более эффективно, чем ряд предприятий, благодаря лучшему использованию лесосеченого фонда.

Общая рентабельность недостаточно учитывает степень использования предмета труда, что снижает заинтересованность предприятий в эффективном использовании лесосеченого фонда.

Поступила 31 марта 1980 г.

УДК 674.8.003.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В СВЯЗИ С ОБЪЕМАМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

М. Г. КОНЧЕВСКАЯ
ЦНИМОД

Перед лесопильно-деревообрабатывающими предприятиями в ближайшие годы ставится задача — наиболее полно и экономически целесообразно использовать древесное сырье. Важнейшим условием, способствующим ее решению, является совершенствование системы экономического стимулирования полного и комплексного использования сырья.

Для того чтобы стимулирование поставить в зависимость от степени использования сырья, необходимо исследовать связи экономических показателей производства с показателями, характеризующими эту степень.

Для выявления таких зависимостей были выполнены расчеты, позволившие проследить изменение экономических показателей производства при различных уровнях использования древесных отходов.

В качестве измерителя, отражающего степень использования отходов, был принят показатель отношения объема вовлекаемых в переработку отходов к общей массе их ресурсов, включающих кусковые отходы, опилки, кору.

Методом предельного наращивания используемых объемов ресурсов древесных отходов для каждого принятого уровня (от 0 до 1) их освоения были вычислены экономические показатели производств продукции из отходов и показатели в целом по предприятию.

Вариант «нулевого» использования древесных отходов на лесопильном предприятии предполагает производство одних пиломатериала-

лов. Полному использованию отходов соответствует показатель, равный 1,0.

Очередность и направления использования отходов приняты следующие:

- 1) окоренные кусковые отходы: а) на щепу для ЦБП; б) на щепу для ДВП;
- 2) опилки: а) для гидролизной промышленности; б) используемые в качестве топлива;
- 3) кора: а) для производства компоста в тепличных хозяйствах;
- б) используемая в качестве топлива.

Оценка топливного потребления опилок и коры произведена по «Оптовым ценам на отходы производства, используемые в качестве топлива на предприятиях Минлеспрома СССР», утвержденным 8 января 1980 г., а также сравнением значений теплоты сгорания опилок и минерального топлива (каменного угля), с учетом затрат на сжигание и действующих цен на уголь.

Были рассчитаны следующие экономические показатели:

- 1) товарная продукция в действующих ценах ($ТП$); в расчетах предполагается равной объему реализации ($ОР$);
- 2) нормативная чистая продукция ($НЧП$);
- 3) производительность труда по товарной продукции ($ПТ_{тп}$);
- 4) производительность труда по нормативной чистой продукции ($ПТ_{нчп}$);
- 5) прибыль от реализации товарной продукции ($П$);
- 6) уровень общей рентабельности (R) по отношению к стоимости основных производственных фондов.

Исходными материалами для расчетов послужили данные о реальных ресурсах древесных отходов и показатели хозяйственной деятельности лесозавода № 26 (ЛДК № 3), входящего в состав объединения Северолесозэкспорт, за 1978 г.

Годовой объем распиленного сырья (восьмирамного лесопильного цеха) составил 347,6 тыс. м³, валовой выпуск пиломатериалов — 182,2 тыс. м³, полезный выход — 52,4 %, выпуск технологической щепы — 94,5 тыс. м³.

Общий объем отходов 182,8 тыс. м³, в том числе: кусковых — 113,2, опилок — 34,8, коры — 34,8 тыс. м³. Соответственно при переработке только кусковых отходов уровень их использования составляет 0,62; вовлечение в переработку опилок повышает этот уровень до 0,81; при использовании коры достигается показатель, равный 1,0.

Экономические показатели варианта производства только пиломатериалов получены корректировкой фактических показателей при условии, что переработки отходов нет.

Такие показатели, как товарная продукция, нормативная чистая продукция, полная себестоимость продукции, получены суммированием соответствующих показателей «нулевого» варианта использования отходов с показателями товарной, нормативной чистой продукции и стоимости обработки продукции из отходов для каждого принятого уровня их освоения.

Влияние уровня использования отходов α на экономические показатели предприятия иллюстрируется таблицей (приводятся расчетные данные по варианту производства щепы для ЦБП).

Освоение ресурсов древесных отходов на лесопильном предприятии повышает все экономические показатели, особенно при переработке кусковых отходов. В большей степени это влияние отражается на показателях прибыли и рентабельности.

Варианты	Степень использования отходов, доли единицы	ТП (ОР) тыс. р.	НЧП тыс. р.	ПТ _{тп} тыс.р./чел.	ПТ _{нчп} тыс.р./чел.	П тыс. р.	Р %
----------	---	--------------------	----------------	---------------------------------	----------------------------------	--------------	--------

Фактические данные

—	—	13190,8	3655,1	12,01	3,33	1118,7	9,3
---	---	---------	--------	-------	------	--------	-----

Расчетные данные

	0	11435,8	3247,2	10,63	3,02	-474,8	-4,0
	0,62	13220,9	3635,0	12,17	3,35	1174,7	9,8
1	0,81	13290,4	3655,9	12,24	3,36	1244,2	10,4
2	0,81	13422,7	3655,9	12,36	3,36	1376,5	11,5
3	0,81	13255,0	3655,9	12,20	3,36	1208,8	10,6
1а	1,0	13412,1	3807,8	12,26	3,48	1264,2	10,5
2а	1,0	13544,4	3807,8	12,38	3,48	1339,5	11,6
3а	1,0	13376,7	3807,8	12,22	3,48	1228,8	10,2
1б	1,0	13485,3	3747,3	12,33	3,42	1369,6	11,3
2б	1,0	13617,6	3747,3	12,45	3,42	1501,9	12,4
1в	1,0	13325,2	3747,3	12,18	3,42	1209,5	9,96
3в	1,0	13289,8	3747,3	12,15	3,42	1174,1	9,70

Примечание. Цифрами обозначены варианты использования опилок: 1 — на гидролиз; 2, 3 — в качестве топлива соответственно по расчетной и действующей ценам; буквами — варианты использования коры: а — для производства компоста; б, в — в качестве топлива соответственно по расчетной и действующей ценам.

Получены следующие аналитические зависимости экономических показателей от уровня использования отходов α (для варианта 2б):

1) товарной продукции (млн. р.):

$$ТП(ОР) = 11,40 + 3,76\alpha - 1,52\alpha^2;$$

2) нормативной чистой продукции (млн. р.):

$$НЧП = 3,24 + 0,76\alpha - 0,27\alpha^2;$$

3) производительности труда по товарной продукции (тыс. р./чел.):

$$ПТ_{тп} = 10,55 + 3,36\alpha - 1,41\alpha^2;$$

4) производительности труда по нормативной чистой продукции (тыс. р./чел.):

$$ПТ_{нчп} = 3,00 + 0,68\alpha - 0,26\alpha^2;$$

5) рентабельности (%):

$$Р = 29,98\alpha - 12,72\alpha^2 - 4,51.$$

Примечание: $0 \leq \alpha \leq 1$.

Полученные уравнения связи для показателей, являющихся фондообразующими (ОР, ПТ_{тп}, Р), могут служить базой для корректировки размеров отчислений в фонды экономического стимулирования предприятия в зависимости от степени использования отходов.

Поступила 22 апреля 1980 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 634.574

ФИСТАШКА КАК ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬ

С. М. АБЛАЕВ

Ташкентский сельскохозяйственный институт

Ареал фисташки (*Pistacia vera* L.) простирается от западных берегов Иссык-Куля до Сирии и Палестины. В Советском Союзе она произрастает в горных системах Тянь-Шаня, Копет-Дага и Памиро-Алая. Северная граница ее ареала проходит по хребтам Кара-Тау, Таласскому и Киргизскому Алатау. Здесь фисташка поднимается до высоты 1400 м над уровнем моря, но не образует значительных по площади насаждений и чаще встречается единичными экземплярами. По мере продвижения на юг Средней Азии на склонах Чаткальского и Ферганского хребтов фисташка на высотах 700—1300 м образует довольно большие массивы в пределах Киргизской ССР. На северных (УзССР) и южных (ТаджССР) склонах Бабатагского хребта, в хребтах Арук-Тау (или Ак-Тау) и Газимайлик (ТаджССР) находятся самые большие в Средней Азии массивы этой породы. Фисташники здесь охватывают высотные отметки 600—1800 м над уровнем моря. В Туркмении фисташка представлена небольшими куртинами и одиночными экземплярами в западном Копет-Даге и двумя большими массивами — Бадхызского заповедника и Кушкинского лесхоза.

Мы назвали районы Средней Азии, где фисташка распространена в настоящее время большими очагами. Но она произрастает и на многих других горных хребтах небольшими участками или отдельными деревьями. Они являются как бы свидетельствами целостности ареала фисташки в Средней Азии в прошлом.

Вместе с другими засухоустойчивыми кустарниками и деревьями, распространенными в южных широтах нашей страны, фисташка настоящая отнесена к ксерофильным кустарникам и деревьям [7], или ксерофильным жестколистным редколесьям [6], или ксерофильной древесной и кустарниковой растительности ([4, 6, 8] и др.).

П. Н. Овчинников [9, 10] впервые для Средней Азии формации с господством ксерофильных деревьев и кустарников, как особое образование, выделил в самостоятельный тип растительности — шибляк. Правильность этой точки зрения доказана последующими его работами, а также работами других ученых.

Рассматривая существующие описания шибляка, распространенного в области Древнего Средиземья, В. И. Запругаева пишет, что эти формации «...относили к степям, лесостепям, саваннам, пустыням, полупустыням, фригане, гариге, отождествляли с горными широколистными лесами и даже со среднеазиатскими арчовниками. Именно эти формации обычно называют, желая подчеркнуть их «нелесную» природу, редколесными парками, ксерофитными редколесьями, а иногда просто зарослями ксерофильных деревьев и кустарников» [6, с. 23]. Формации фисташки, миндаля и некоторых других кустарников, входящие в тип шибляка, характерны для лесной растительности не только Памиро-Алая [6], но широко распространены во всей Южно-Туркестанской и Туркмено-Иранской фитогеографических провинциях. Фрагментарность в распространении и несомкнутость древесно-кустарниковой растительности специфичны для всех формаций шибляка, в том числе и для фисташки. Фисташка редко образует сплошные массивы с сомкнувшимися кронами деревьев. Чаще встречается разреженными насаждениями, рошицами. На этом основании некоторые авторы [11—13] не относили фисташку к лесообразующим породам.

Н. И. Вавилов [3] писал, что фисташка не может расти в сомкнутых насаждениях. Но ряд исследований свидетельствует, что в благоприятных условиях увлажнения, при ограничении выпаса скота, уничтожающего самосев, фисташка хорошо возобновляется и образует насаждения с высокой полнотой [5, 6, 14, 15, 17].

Более 25 лет назад на равнинно-холмистых богарных землях Самаркандской области, на типичных сероземах, с годовым количеством осадков 308 мм, на площади в тысячах гектаров были созданы культуры фисташки с числом посевных мест более 2 тыс. на 1 га. В течение многих лет в междурядьях проводили обработку почвы, направленную на сохранение влаги. В результате через 17—18 лет произошло полное смыкание крон фисташки в ряду и междурядьях.

Наши наблюдения за состоянием фисташки в сомкнутых насаждениях показали, что в течение 8 лет после достижения ими полноты 1,0 угнетение фисташки не отмечено. Плодоношение загущенных насаждений фисташки, как естественного происхож-

дения, так и культур, действительно низкое. Но снижение урожайности при увеличении полноты более 0,6 свойственно всем и не плодовым породам.

Другая причина, по которой фисташку считают «не лесной» породой, — ее слабая фитоценотическая роль. С этим нельзя согласиться. Как уже говорилось, степень разреженности фисташки находится в прямой зависимости от условий увлажнения почвы ([14, 16] и др.). Корневая система фисташки очень пластична и хорошо реагирует на условия произрастания. Чем больше влаги в почве и растений на единице площади, тем меньше горизонтальные корни уходят в стороны от ствола дерева. И наоборот, чем меньше влаги в почве, тем дальше друг от друга растут деревья фисташки и боковые корни простираются на значительно большее расстояние [1]. В обоих случаях происходит смыкание корней. «Широкие поляны между далеко расставленными деревьями только кажутся «свободными». В действительности же верхний почвенный горизонт здесь густо насыщен корнями той же фисташки, отчего влаги в почве бывает меньше между кронами, чем под ними... Древесные растения в разреженных насаждениях находятся в таком же тесном взаимодействии, как и во всех других древесных типах растительности» [5, с. 156].

Е. П. Коровин [7] одну из причин разреженности насаждений фисташки видит в ее уничтожении и трудности возобновления. Он отмечает влияние фисташки на формирование состава травянистой растительности и существование обратной зависимости семенного возобновления от состава травостоя.

В течение многих лет нами изучались районы Средней Азии, где фисташка встречается единично или небольшими куртинами, собраны топонимические сведения и на основе почвенных исследований составлена карта распространения фисташки в прошлом и на современном этапе. Кроме того, выявлены территории, где по почвенно-климатическим условиям может произрастать фисташка.

О взаимоотношениях разреженных ксерофильных древесных пород и кустарников сообщают в своих работах В. А. Бурьгин и К. З. Закиров [2], Р. Д. Мельникова [8] и др.

Таким образом, разреженность фисташников — следствие недостатка влаги и влияния антропогенного фактора, и ее не следует считать неотъемлемым свойством этой породы. Во взаимовлияниях древесной и травянистой растительности в фисташниках нет принципиальной разницы.

Деревья фисташки в насаждении находятся в непрерывном взаимодействии и с травянистым покровом, которое в разреженных насаждениях проявляется в значительной мере через корневую систему. Разреженные насаждения фисташки по своей природе представляют лесной тип растительности.

Ксерофильные леса фисташки в настоящее время распространены во всех горных системах Средней Азии. Они близки по экологическим условиям, биологическим особенностям составляющих их растений и в недалеком прошлом представляли единый ареал.

Восстановление фисташников в прежнем их ареале будет способствовать увеличению выхода ценной пищевой продукции и усилению борьбы с эрозионными процессами в горах и предгорьях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аблаев С. М. Особенности развития корневой системы фисташки на равнинно-холмистой богаре Узбекистана. — Науч. тр./ ТашСХИ, 1977, вып. 71. [2]. Бурьгин В. А., Закиров К. З. Ботанические основы реконструкции пастбищ южного Кызылкума. — Ташкент: АН УзССР, 1956. [3]. Вавилов Н. И. Дикие родичи плодовых деревьев азиатской части СССР и Кавказа и проблема происхождения плодовых деревьев. — Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1931, т. 24, вып. 3. [4]. Закиров К. З., Закиров П. К. Принципы и номенклатура типологии растительности. — Узб. биол. журн., 1969, № 5. [5]. Запрягаева В. И. Дикорастущие плодовые Таджикистана. — М.-Л.: Наука, 1964. [6]. Запрягаева В. И. Лесные ресурсы Памиро-Алая. — Л.: Наука, 1976. (АН ТаджССР). [7]. Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. — 2-е изд. — Ташкент: АН УзССР, 1961—1962. Т. 1—2. [8]. Мельникова Р. Д. Ксерофильная древесная и кустарниковая растительность. — В кн.: Растительный покров Узбекистана. Ташкент: Фан, 1976. [9]. Овчинников П. Н. О принципах классификации растительности — Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1947, вып. 2. [10]. Овчинников П. Н. О главнейших типах древесной растительности Таджикистана. — Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1948, вып. 6. [11]. Павлов В. Н. Некоторые спорные вопросы классификации растительности Западного Тянь-Шаня. — Бюл. МОИП, Отд. биол., 1962, № 3. [12]. Попов К. П. Представляют ли фисташники Средней Азии лесной тип растительности? — Бот. журн., 1974, т. 59, № 12. [13]. Попов М. Г. Дикие плодовые деревья и кустарники Средней Азии. — Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1929, т. 22, вып. 3. [14]. Попов Н. Г. Классификация фисташковых насаждений юго-западного Таджикистана. — Изв. отдел. естеств. наук АН ТаджССР, 1957, вып. 24. [15]. Сиворакша

Г. С. Фисташковые рощи Баба-Тага. — Сов. субтроп., 1939, № 2—3. [16]. Смольский Н. В., Смирнов И. П. Фисташники Бадхыза. — Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1931, т. 24, вып. 4. [17]. Шавров Н. И. Материалы по изучению помологии Туркестанского края. — Вестн. садовод., пловод. и огородн., Спб., 1914, № 2.

УДК 630*241 : 632.954

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО УХОДА В МОЛОДНЯКАХ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА «КОБРА»

А. Р. ЧИСТЯКОВ, Г. А. АЛЕКСЕЕВ

Марийский политехнический институт
Зеленогорский лесокombинат МАССР

Химический способ ухода в молодняках ежегодно проводится в лесах РСФСР на площади 180—200 тыс. га. Несмотря на высокую экономическую и лесоводственную эффективность, более широкое использование его сдерживается из-за опасений неблагоприятного воздействия применяемых препаратов на окружающую среду.

Исходя из задач охраны природы, ведутся поиски менее токсичных препаратов и разработка менее опасных для человека и животных технологических процессов. В свете этих требований положительную оценку получил на химуходе инструмент «Кобра» (конструкции Г. А. Алексеева). Этим инструментом на подлежащие удалению стволы наносят механические поранения, и одновременно смачивают раны раствором арборицида.

Режущий орган в виде прямых зубчатых ножниц (насаженных на длинную рукоятку) подводят передними концами к стволу, и при небольшом толчке от себя зубчатые резцы производят надрезы коры с двух сторон ствола, а через трубки-распылители надрезы смачиваются раствором арборицида.

По сравнению с обычным уходом с помощью топора при работе инструментом «Кобра» требуется значительно меньше физических усилий, к тому же длинная рукоятка (1 м) облегчает доступ к дереву. Этот инструмент с успехом применяется в ряде лесхозов Марийской АССР, в Горьковской и других областях Поволжья.

Ниже приводим некоторые показатели эффективности использования инструмента «Кобра» на осветлениях и прочистках в культурах сосны и ели Зеленогорского лесокombината Марийской АССР.

Таблица 1

Номер пробной площади	Характер молодняков			Вид инструмента	Число обработанных деревьев	Средний диаметр, см	Затраты времени, %
	Состав	Возраст, лет	Число деревьев, тыс. шт./га				
1	5Лп2С2Кл1Б	8	10,5	«Кобра»	131	2,4	22,5
				Кольцеватель	131	2,8	88,5
				Топор	131	2,8	100
2	6Лп2Е1Кл1Б	8	9,1	«Кобра»	65	3,2	21,0
				Топор	65	3,2	21,0
3	4Е5Б1Ос	18	5,9	«Кобра»	240	4,7	14,6
				Ранцевый опрыскиватель	240	4,3	25,1
				Топор	240	4,3	100
4	4С6Б	14	9,4	«Кобра»	150	3,9	19,1
				Топор	150	3,6	100
5	3С6Б1Ос	14	7,3	«Кобра»	125	3,8	18,9
				Ранцевый опрыскиватель	125	4,0	28,1
				Топор	4	3,3	100
6	9Б1С	18	6,9	«Кобра»	150	4,1	22,0
				Кольцеватель	150	4,3	84,7

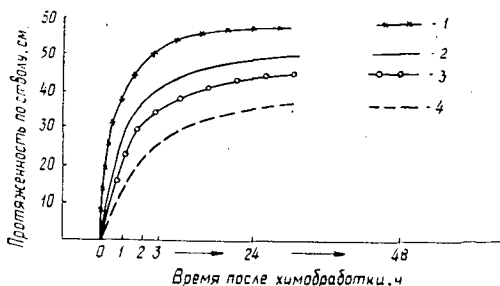
По данным хронометража, приведенным в табл. 1, видно, что применение «Кобры» значительно повышает производительность по сравнению с применением топора и кольцевателей.

При использовании инструмента «Кобра» на уход затрачивается лишь 14,6—27,5 % рабочего времени, на базальной обработке стволов ранцевыми опрыскивателями — 25—28 %, и при работе кольцевателями БТИ — 84,7—88,5 % от затрат при обычном уходе с помощью топора.

Таблица 2

Порода	Концентрация рабочего раствора, %	Число усохших и сильно поврежденных деревьев, %, при толщине стволиков деревьев, см			
		2—4	5—9	10—12	Среднее
Береза	10	66,2	55,8	8,1	65,4
	20	83,2	81,7	37,5	80,2
	30	100	92,0	54,5	91,3
Осина	10	55,7	25,4	—	42,2
	20	95,6	50,0	29,4	73,0
	30	100	82,4	46,2	90,0

Интенсивность усыхания деревьев, обработанных с помощью «Кобры» (20 июля) с применением раствора бутилового эфира 2, 4-Д в дизельном топливе, довольно высокая, что видно по данным табл. 2 (через 30 дн. после обработки).



Динамика растекания раствора арборицида по длине ствола.

1 — у осины после химухода 14/VI; 2 — то же у березы; 3 — у осины после химухода 22/Х; 4 — то же у березы.

На участке с обработкой деревьев 30 %-ным раствором эфира изучали динамику растекания химиката по стволу. Установлено, что наиболее интенсивно оно происходит в первые три часа и почти полностью заканчивается через одни сутки (см. рис.). В период вегетации растекание раствора происходит значительно, чем после окончания вегетации. Средняя протяженность растекания раствора в период вегетации составила у березы — 51 см, у осины — 59 см и у ивы козьей — 81 см, а по окончании вегетации соответственно 36, 45 и 47 см.

Расход рабочего раствора на химобработку 100 деревьев с помощью инструмента «Кобра» составил: при диаметре стволиков 2—4 см — 0,31 л, 5—7 см — 0,39 л, 8—10 см — 0,56 л, 11—16 см — около 1,2 л. При базальной обработке деревьев с использованием ранцевых опрыскивателей (по данным ЛенНИИЛХ) расход раствора арборицида на 100 деревьев при диаметре стволиков 5—6 см равен около 1 л и 7—10 см — до 2 л. Таким образом, при работе инструментом «Кобра» рабочий раствор расходуется в 3—4 раза экономнее, чем при нанесении его на непораненную кору из ранцевых опрыскивателей.

Как видно, химический уход с применением «Кобры» обеспечивает высокую лесоводственную эффективность, значительно повышает производительность и облегчает труд рабочих, меньше загрязняется окружающая среда, чем при сплошной химобработке молодняков и даже базальной из ранцевых опрыскивателей. Работа кольцевателями БТИ более трудоемка, чем «Коброй», и требует близкого подхода рабочего к каждому удаляемому дереву, при этом не исключены случаи травмирования лица и рук у рабочих. Инструмент «Кобру» следует широко использовать на всех участках хвойно-лиственных молодняков и культур, где допустим химический уход наземным способом.

УДК 62-755 : 621.933.6

ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ МОМЕНТНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА

Р. В. ДЕРЯГИН

Вологодский политехнический институт

Задача об уравнивании кривошипно-ползунных механизмов с одним ползуном обычно рассматривается при допущении, что их фундаменты (рамы) — абсолютно жесткие тела, покоящиеся на жестком основании*.

Рассмотрим задачу моментного уравнивания системы механизм — фундамент на примере вертикального центрального кривошипно-ползунного механизма (рис. 1). В исходном состоянии (до моментного уравнивания) механизм частично уравновешен статически за счет установки на кривошипе противовеса, обеспечивающего совмещение центра масс кривошипа с осью его вращения, т. е. к системе приложены результирующая сила инерции $P_y(t)$, действующая по вертикальной оси, а также момент сил инерции $M(t)$ относительно оси вращения кривошипа.

Условие моментного уравнивания системы механизм — фундамент на основании, очевидно, состоит в том, что сумма моментов всех сил, действующих на механизм и фундамент относительно оси, проходящей через опорную плоскость фундамента параллельно оси вращения кривошипа и находящейся с ней в одной вертикальной плоскости, равна нулю:

$$\sum_{i=0}^n M_{i_0} = 0. \quad (1)$$

В нашем случае моменты сил тяжести и силы $P_y(t)$ относительно точки O равны нулю, поэтому условие уравнивания запишется в виде

$$M(t) + M_{yp} = 0. \quad (2)$$

Нетрудно заметить, что уравнивающий момент M_{yp} относительно оси вращения кривошипа можно создать известным способом путем установки на механизм дополнительных противовесов, вращающихся навстречу друг другу вокруг смещенных осей; условие (2) при этом выполняется.

Это условие можно выполнить и более простым способом, прикладывая к системе какую-то силу $P_x(t)$, образующую относительно точки O момент M_{yp} , равный по величине и противоположный по направлению моменту $M(t)$,

$$M_{yp} = P_x(t) y. \quad (3)$$

При такой постановке основная задача состоит в возбуждении силы $P_x(t)$, согласованной функционально и по фазе с моментом $M(t)$. Приведем пример уравнивания момента сил инерции первого порядка $M_1(t)$ (первой гармоники суммарного момента)

$$M_1(t) = M_1 \sin \omega_1 t, \quad (4)$$

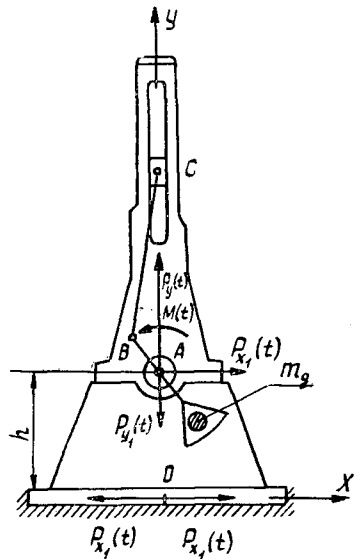


Рис. 1. Схема кривошипно-ползунного механизма.

* Основы балансировочной техники. Т. 1. Уравнивание жестких роторов и механизмов/ Под ред. д-ра техн. наук В. А. Щепетильникова. — М.: Машиностроение, 1975. — 528 с.

где M_1 — амплитуда первой гармоники момента сил инерции;
 ω_1 — скорость вращения кривошипа.

Отсюда следует, что сила $P_{x_1}(t)$ должна быть пропорциональна $\sin \omega_1 t$. Этому условию отвечает горизонтальная составляющая силы инерции неуравновешенной массы, вращающейся вместе с противовесом кривошипа, т. е. для возбуждения силы $P_{x_1}(t)$ необходимо обеспечить дисбаланс кривошипа путем добавления к противовесу дополнительной массы.

Тогда получим

$$P_{x_1}(t) = D \omega_1^2 \sin \omega_1 t; \quad (5)$$

$$P_{y_1}(t) = D \omega_1^2 \cos \omega_1 t.$$

Здесь $D = m_d r_d$ — дисбаланс кривошипа;

m_d — дополнительная масса;

r_d — расстояние от центра дополнительной массы до оси вращения кривошипа.

Дисбаланс кривошипа определим из условия (3), подставляя в него выражения (4) и (5):

$$D = \frac{M_1}{\omega_1^2 h}, \quad (6)$$

где h — расстояние от оси вращения кривошипа до заделки фундамента (рамы).

Следовательно, после введения дисбаланса кривошипа наряду с уравновешивающим моментом $M_{ур}$, к системе прилагают силу $P_{y_1}(t)$, направленную всегда навстречу силе $P_y(t)$ и частично ее уравновешивающую, а также силу $P_{x_1}(t)$, приложенную к фундаменту у основания и стремящуюся сдвинуть установку. В реальной системе сила $P_{x_1}(t)$ достаточно мала и существенно не влияет на перемещение установки; ее всегда учесть при расчете фундамента или рамы на сдвиг.

Эффективность уравновешивания первой гармоники момента сил инерции за счет дисбаланса кривошипа проверяли на практике для вертикального кривошипно-ползунного механизма двухэтажной лесопильной рамы. Вследствие малого эксцентриситета результирующие силы инерции механизма сводятся к силе $P_y(t)$ и моменту $M(t)$. Основные параметры механизма: длина кривошипа $r = 0,3$ м; длина шатуна $l = 2$ м; скорость вращения кривошипа $\omega_1 = 33,5$ рад/с; масса ползуна $m_3 = 500$ кг; масса шатуна $m_2 = 290$ кг.

В качестве оценочного показателя моментной уравновешенности механизма принято перемещение стойки в направлении x , измеренное в точке, совпадающей с верхним крайним положением кинематической пары шатун — ползун. Выбор этого показателя оправдан тем, что точка стойки под действием момента перемещается по дуге малой кривизны. Перемещение записывали с помощью стандартной виброизмерительной аппаратуры типа К001 на шлейфовом осциллографе с использованием интегрирующего гальванометра М002.

Влияние дисбаланса на перемещение стойки определяли при установке наборов стальных пластин различной массы на противовесе кривошипа. На рис. 2 показаны примеры записей перемещения стойки при различных дисбалансах кривошипа. Копии осциллограмм получены при D , равном 0; 13,6 (первая гармоника момента уравновешена) и 32,2 кгм (первая гармоника уравновешивающего момента примерно в два раза превышает момент $M_1(t)$). На рис. 3 приведена зависимость амплитуды перемещения стойки от дисбаланса кривошипа.

Результаты опытов полностью подтверждают изложенные выше соображения. С увеличением дисбаланса уменьшается амплитуда суммарного перемещения; минимальное значения она достигает при полном уравновешивании первой гармоники. Затем амплитуда перемещения растет. При дисбалансе, удвоенном по сравнению с дисбалансом, обеспечившим уравновешивание первой гармоники, амплитуда перемещения по абсолютной величине примерно равна амплитуде при $D = 0$. Однако первая гармоника перемещения находится в противофазе по сравнению со случаем, когда $D = 0$.

Уравновешивание моментов сил инерции высших порядков (если обратиться к результатам опытов, речь идет, в основном, о второй гармонике) принципиально можно осуществить так же, как и уравновешивание момента первого порядка, но на механизм придется установить дополнительные противовесы, вращающиеся относительно оси вращения кривошипа в одну с ним сторону со скоростями, кратными его скорости.

Таким образом, моментное уравновешивание вертикального кривошипно-ползунного механизма, связанного жестко с фундаментом (рамой), можно выполнить с помощью сил инерции, действующих относительно заделки фундамента. Особенно просто решается задача уравновешивания момента сил инерции первого порядка (первой гар-

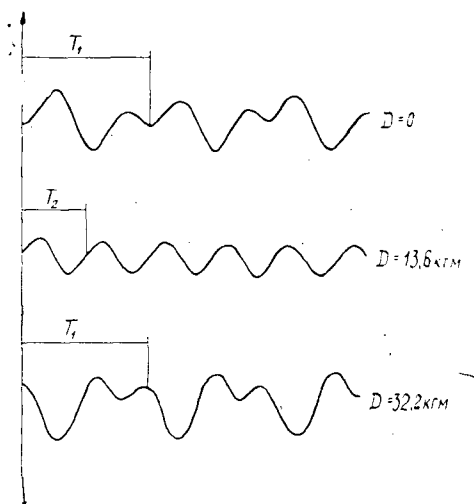


Рис. 2.

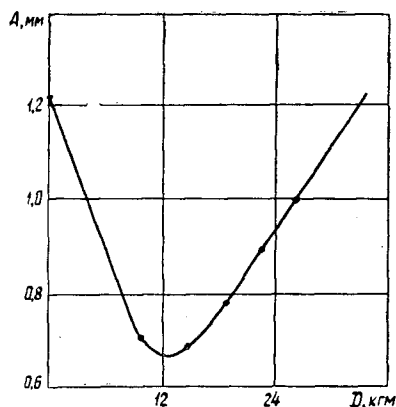


Рис. 3.

моники), так как в этом случае требуется обеспечить лишь заданный дисбаланс кривошипа. При прочих равных условиях величина дисбаланса кривошипа обратно пропорциональна расстоянию от оси вращения кривошипа до заделки (подошвы) фундамента или рамы, т. е. высоте фундамента.

Смещение центра масс кривошипа от оси вращения в сторону кинематической пары кривошип — шатун недопустимо, так как это приводит к увеличению момента, приложенного к механизму.

УДК 630*813

ПОВЕДЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФРАКЦИЙ ЛИГНОСУЛЬФОНАТА КАЛЬЦИЯ В СЕРНОЙ КИСЛОТЕ

С. А. САПОТНИЦКИЙ, Л. И. КРЮКОВА

Ленинградская лесотехническая академия

Высокомолекулярные фракции лигносульфоновой кислоты и ее солей коагулируют в серной кислоте определенной концентрации [2]. Так, при плотности серной кислоты 1,2 г/см³ свободная лигносульфоновая кислота и лигносульфонат бария, введенные даже в крайне малых концентрациях (0,2 %), коагулировали на 45 %, а лигносульфонаты натрия и кальция при той же концентрации — на 60 % [1]. Если же в этом растворе присутствовал свинцовый порошок, то лигносульфонаты, наряду с коагуляцией, сорбировались на твердой фазе, причем их сорбционная способность находилась в обратной зависимости от степени коагуляции [3]. Во всех случаях часть лигносульфонатов оставалась в сернокислотном растворе, не участвуя в процессах.

Нами изучено поведение различных фракций лигносульфоната кальция в одной серной кислоте и в кислоте, содержащей свинцовый порошок в дозировке 20 г/100 мл.

Фракционирование осуществляли путем диффузии раствора лигносульфоната кальция (последорожжевая бражка) в воду по методике, описанной в нашей работе [4]. Получены три фракции лигносульфоната кальция. Характеристика их представлена в табл. 1.

Таблица 1

Номер фракции	Содержание, % к сухому остатку,			Отноше- ние S : OCH ₃
	зола	OCH ₃	S	
1 (высокополимерная)	19,6	5,9	3,1	0,53
2 (среднеполимерная)	19,3	5,6	4,2	0,75
3 (низкополимерная)	18,6	4,3	5,0	1,16

При введении фракций в серную кислоту массу оставшихся в растворе лигносульфонатов определяли, окисляя фильтрат бихроматом калия по методике [2] с некоторыми изменениями. После отделения на фильтре Шотта № 3 осевших фракций 10 мл фильтрата, содержащего растворенные фракции лигносульфоната, переносили в коническую колбу, добавляли 25 мл 0,025 н. раствора хромпика, 5 мл концентрированной серной кислоты (плотность — 1,84 г/см³) и 200 мл дистиллированной воды. После кипячения в течение 15 мин и последующего охлаждения путем обратного титрования 0,025 н. раствором соли Мора (индикатор — 0,2 г фенилантралиновой кислоты в 100 мл 0,2 %-ного раствора соды с резким переходом окраски от фиолетовой до зеленой) определяли массу не вошедшего в реакцию хромпика.

Параллельно в «слепом» опыте тем же раствором соли Мора титровали 200 мл подкисленной серной кислотой воды, содержащей 25 мл 0,025 н. раствора хромпика. Это позволяло не устанавливать точного титра указанных растворов.

Таблица 2

Номер фракции	Количество осажденной фракции лигносульфонатов, % от исходного количества, при их концентрации, мг/100 мл		
	100	200	300
1	42,7	50,0	60,5
2	38,5	45,0	55,3
3	37,1	41,5	46,2

Из данных табл. 2 видно, что уже при незначительном введении в серную кислоту (плотность — 1,2 г/см³) фракций лигносульфоната кальция масса выпавших частиц возрастает при увеличении степени полимеризации лигносульфонатов и повышении их концентрации в серной кислоте.

При концентрации 100 и 300 мг/100 мл выпавшая масса фракций находилась в отношении соответственно 1,15:1,04:1 и 1,31:1,11:1. В менее концентрированной серной кислоте (плотность 1,08 г/см³) лигносульфонаты вообще не осаждались [3].

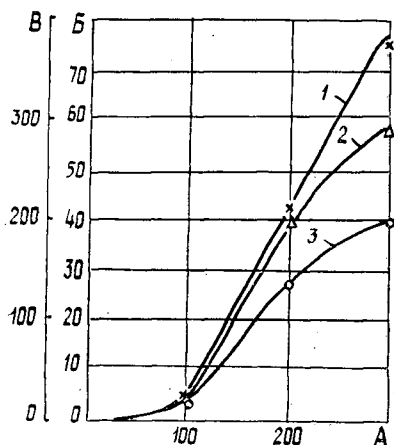


Рис. 1. Сорбция фракций лигносульфоната кальция на свинцовом порошке в серной кислоте (плотность — 1,08 г/см³).

А — концентрация лигносульфоната в кислоте, мг/100 мл; Б — масса сорбированных лигносульфонатов, мг/100 мл раствора; В — то же, мг/100 г свинца; 1, 2, 3 — номера фракций.

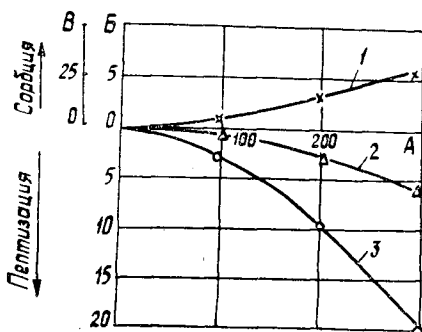


Рис. 2. Сорбция на свинцовом порошке и пептизация фракций лигносульфоната кальция в серной кислоте (плотность — 1,2 г/см³). Обозначения те же, что к рис. 1.

В присутствии свинцового порошка, как видно из рис. 1, уже при плотности серной кислоты 1,08 г/см³ наблюдается различная сорбция фракций лигносульфонатов на твердой фазе. Так, при концентрации фракций 300 мг/100 мл сорбировалось лишь около 13 % растворенной третьей, наиболее дисперсной фракции, примерно 20 % —

второй и 25 % — первой, наиболее полимерной. Масса сорбированных при этой концентрации фракций лигносульфонатов на 100 г свинцового порошка составила соответственно около 200, 300 и 375 мг.

С увеличением плотности серной кислоты до 1,2 г/см³ (рис. 2) лишь первая, высокомолекулярная фракция лигносульфоната кальция, в существенной степени выпавшая в этих условиях в осадок (табл. 2), еще незначительно сорбируется на свинцовом порошке; при введении второй или третьей фракции лигносульфонатов оттитровывается хромпиком больше растворенных в серной кислоте органических веществ, чем в фильтрах серной кислоты той же плотности, не содержащей свинцового порошка. Этот прирост, как видно из рис. 2, увеличивается с возрастанием концентрации лигносульфонатов и повышением дисперсности частиц.

Следовательно, в описанных условиях дисперсные фракции лигносульфонатов проявляют пептизирующее действие, возрастающее по мере повышения дисперсности и концентрации частиц.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 318095 (СССР). Способ изготовления расширителя для отрицательного электрода свинцово-кислотного аккумулятора/ С. А. Сапотницкий, Л. И. Крюкова, Э. Г. Ямпольская и др. — Оpubл. в Б. И., 1971, № 31. [2]. Буевской А. В., Сапотницкий С. А. Осаждение лигносульфонатов серной кислотой в присутствии некоторых компонентов сульфитного щелока. — Науч. тр./ ЛТА, 1958, № 80, ч. 2, с. 29—36. [3]. Влияние модифицированных лигносульфонатов на электрические характеристики отрицательного электрода свинцово-кислотного аккумулятора/ Э. Г. Ямпольская, С. А. Сапотницкий, Л. И. Крюкова и др. — Электрохимия, 1972, т. 8, с. 1325—1328. [4]. Сапотницкий С. А., Крюкова Л. И., Гедеев Б. А. Свойства лигносульфонатов двухступенчатых варок еловой древесины с высокотемпературной первой ступенью. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 1, с. 19—20.

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

УДК 630*2(091)

О КОРАБЕЛЬНЫХ ЛЕСАХ НА АРХАНГЕЛЬСКОМ СЕВЕРЕ

С незапамятных времен население Европейского Севера России занималось строительством деревянных судов, которые служили удобным транспортным средством были необходимы для рыбного и зверобойного промысла в морях.

При Петре I на Севере начинает развиваться военное кораблестроение, нуждавшееся в отборных лесоматериалах. Возникла потребность в корабельном лесе. На огромных просторах северных лесов (Архангельская и Вологодская губернии, частично также Пермская и Олонецкая) стали отыскивать высококачественные деревья лиственницы, сосны, в меньшей степени ели и мягких лиственных пород (березы, осины, липы). Отысканием, заготовкой и доставкой корабельных сортиментов древесины с 1818 г. занималось специально образованное Правление Северного Округа корабельных лесов, а из доставленного леса в Архангельском Адмиралтействе строили военные корабли и торговые суда. Для работы в лесу был создан особый аппарат, состоявший из комиссионеров, их помощников, помощников корабельных мастеров и мастеровых разных специальностей. Вместе с тем Правление занималось подбором лесных участков для ведения систематического правильного лесного хозяйства в целях выращивания корабельных сортиментов. Всего было отведено 225 таких корабельных рощ с площадью более 240 тыс. га, в том числе в Мезенском уезде Архангельской губернии 80 тыс. га, в Пинежском 60 тыс. га, в Шенкурском 25 тыс. га, в Каргопольском уезде Олонецкой губернии 50 тыс. га; остальные рощи находились в Архангельском и Онежском уездах Архангельской губернии и в Вельском уезде Вологодской губернии. В составе этих лесов было довольно много лиственницы, особенно в Мезенском уезде.

Корабельные рощи эксплуатировались мало; их выдерживали в заказном режиме до достижения деревьями достаточных размеров. Отпуск леса из них производился только для нужд судостроения и только Морскому ведомству, а подчинялись они местной лесной администрации.

Обычно в Архангельском порту в год строили один—два 74-пушечных корабля, один фрегат, один корвет, одно транспортное судно (или часть из них). Количество заготовленной Правлением Округа древесины было значительным; так, в 1824 г. оно составляло около 42 тыс. деревьев при их стоимости (с доставкой до порта) в среднем по 5 р. за 1 шт.; а мачтовые деревья, например, стоили по 25 р.

Выделение и закрепление корабельных лесов продолжалось не менее 50 лет и было завершено в начале 1850-х годов. В 1859 г. решено ликвидировать корабельные рощи как особые хозяйственные единицы, в связи с переходом на стальное кораблестроение; в качестве «бывших корабельных рощ» они поступили в полное распоряжение лесных органов.

История корабельных лесов весьма интересна. Она показывает один из ранних примеров целевого хозяйства на лесные сортименты определенных размеров и качества. Она позволяет также сказать, что, как правило, в корабельных рощах запас древесины на единице площади был значительно выше, чем в обычных древостоях. На этот уровень мы и сейчас в ряде случаев можем равняться. И, наконец, она свидетельствует о значительном былом распространении ценной твердой породы — лиственницы, в том числе в таких местах, где сейчас она не сохранилась. Отсюда вытекает полезность усиленного разведения лиственницы в наиболее подходящих для нее условиях.

П. И. Войчалъ

Архангельский лесотехнический институт

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК [630*+630*3] (049.3)

ЦЕННАЯ КНИГА ДЛЯ РАБОТНИКОВ ЛЕСА

Издательством «Лесная промышленность» в конце 1978 г. выпущена в свет книга «Лес в современном мире». Книга написана большим коллективом ученых и руководителей лесной отрасли (акад. Н. П. Анучин, проф. В. Г. Атрохин, председатель Гослесхоза СССР Г. И. Воробьев, директор ВНИИЛМа Н. А. Моисеев, руководитель лесокультурного отдела Гослесхоза СССР А. И. Новосельцева, зам. директора ВНИИЛМа Г. А. Ларюхин, академик-секретарь отделения лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ В. Н. Виноградов, руководитель отдела ЛенНИИЛХа Е. С. Арцыбашев, проф. В. Г. Нестеров, проф. А. И. Воронцов, директор ЦНИИМЭ В. П. Немцов, зам. министра Минлеспрома СССР Г. К. Ступнев, ректор МЛТИ, проф. А. Н. Обливин, канд. техн. наук К. И. Вороницын, начальник управления Минлеспрома СССР В. Д. Соломонов, начальник управления руководящих кадров Гослесхоза СССР А. А. Студицкий, начальник отдела лесной промышленности ГКНТ СССР Н. П. Мошонкин, сотрудник Минлеспрома СССР Г. С. Косая, зам. председателя Гослесхоза СССР Л. Е. Михайлов, зам. директора ВНИИЛМа И. И. Ханбеков и др.).

Участие авторов разного производственного профиля позволило отразить все стороны весьма сложной лесной отрасли. Созданная ими книга — своего рода обширный разносторонний доклад о развитии лесного дела в СССР VIII Мировому лесному конгрессу, состоявшемуся в ноябре 1978 г. в Индонезии.

Объем книги 27,5 уч.-изд. листов. Она состоит из десяти глав.

В первой главе рассматривается в широком аспекте значение лесов в окружающей среде. Вторая глава посвящена организации многоцелевых хозяйств. В третьей главе трактуются вопросы лесопользования. Для главнейших древесных пород в зависимости от условий местопроизрастания даются дифференцированные оптимальные возрасты или обороты рубки. При этом установлена математическая зависимость возрастов рубки от условий местопроизрастания. В этой же главе излагаются методы определения расчетной лесосеки и способы рубки леса.

Вопросы лесовосстановления отражены в четвертой главе. В ней дана техника и технология лесовосстановления; большое внимание уделено полезному лесоразведению, получившему в нашей стране широкое распространение.

Пятая глава посвящена защите леса. Рассматриваются способы защиты леса от вредителей, болезней и охрана леса от пожаров. Современные наиболее эффективные способы тушения лесных пожаров освещены с надлежащей полнотой.

Одна из главнейших проблем лесного хозяйства — повышение продуктивности лесов. Решение этой задачи предусматривается основными направлениями развития народного хозяйства, принятыми XXV съездом КПСС. Вопросы повышения продуктивности лесов излагаются в шестой главе книги. Здесь рассматривается эффективность рубок ухода, мелиорации и удобрений лесных почв.

Проблемам промышленного освоения лесов, комплексного использования древесины и типам предприятий комплекса лесных отраслей посвящены седьмая, восьмая и девятая главы.

Первая часть книги (шесть глав) трактует вопросы жизни леса, его роста, организации и ведения хозяйства в лесу, охраны и повышения продуктивности леса. Вторая часть (седьмая, восьмая и девятая главы) освещает механизацию и технологию лесозаготовок, переработку древесины на нижних складах и промышленных предприятиях.

Здесь отражен комплексный подход к решению этой проблемы. Непременное условие для построения правильного хозяйства в лесу — надлежащее развитие лесной промышленности и глубокая переработка древесины. Только повышенный производственный потенциал может обеспечить полное и рациональное использование древесных запасов. С учетом этого в книге дан, хотя и в сокращенном виде, очерк развития в нашей стране эксплуатации леса и переработки древесины.

Заключительная десятая глава книги посвящена подготовке кадров для лесных отраслей и повышению квалификации специалистов. Данные этой главы свидетельствуют о наличии в нашей стране широкой сети учебных заведений по подготовке кадров для лесной отрасли.

Рецензируемая книга построена по хорошо продуманному плану в строгой, логической последовательности, раскрывающей по стадиям всю работу в лесу, на лесосеках, складах и деревоперерабатывающих предприятиях.

Каждая глава книги насыщена новыми материалами и главнейшими нормативами, характеризующими ту или иную часть лесного комплекса.

Все главы книги сопровождаются краткими резюме на английском языке. Это очень важное дополнение придает книге международное значение.

В последнее время в нашей стране большое значение придается использованию леса в санитарно-гигиенических, водоохраных, защитных и рекреационных целях и извлечению других полезностей леса, относимых к классу «невесомых». Эта сторона дела в книге получила широкое освещение.

Решения XXV съезда КПСС, законодательные акты, принятые Партией и Правительством в отношении леса, обязывают нас более рационально и полно использовать заготавливаемую древесину. Этому вопросу в книге уделяется большое внимание. В ней освещается вопрос заготовки технологического сырья (используемого на древесные плиты и целлюлозно-бумажную продукцию) из дров и древесных отходов. Один из нерешенных вопросов лесного хозяйства — использование древесины мягких лиственных пород и мелкотоварной древесины, имеющейся в большом количестве на лесосеках. Этому вопросу в книге дан надлежащий анализ и намечены пути его решения.

Свыше 40 млн. м³ в нашей стране ежегодно заготавливается в горных лесах. Вопросы спуска с гор заготавливаемой древесины и последующей ее транспортировки приобретают исключительное значение. Эксплуатации горных лесов в книге уделено соответствующее внимание. Дана техника эксплуатации горных лесов.

Должное освещение в книге получили вопросы экономики. Рельефно показана роль дорог и лесного транспорта. В книге даны интересные сведения о товарности леса. Показано, что по выходу деловой древесины в отдельных районах страны особых различий нет. Однако по крупности сортиментов древесина, заготавливаемая в разных районах страны, резко различна. Например, в северо-западном районе крупные деловые сортименты, заготавливаемые из ели, составляют 17 %, а их выход на Дальнем Востоке в 2,5 раза больше.

В книге дана технико-экономическая характеристика современных наиболее совершенных машин и механизмов, применяемых на лесозаготовках, а также при посеве и посадке леса. В практике ведения лесного хозяйства и эксплуатации лесов нередко возникают трудноустранимые противоречия и резко различные трактовки тех или иных вопросов на стыке наук. Авторам книги удалось преодолеть этот недостаток. Лесное хозяйство и эксплуатацию леса они рассматривают в диалектическом единстве и избегают узковедомственных трактовок главнейших проблем лесной отрасли. Рецензируемую книгу можно рассматривать как своего рода малую энциклопедию, освещающую все стороны лесного дела в органическом единстве. К сожалению, ее тираж недостаточен. Однако в книге имеются некоторые неточности, в целом не снижающие ее большой ценности для работников леса.

Рецензируемая книга должна стать настольным пособием для многочисленных работников леса, работающих в системе лесного хозяйства и лесной промышленности. Много полезного найдут в ней педагоги лесных учебных заведений, призванные давать в обзорных лекциях обобщающее освещение всей лесной отрасли, взятой в целом.

В. С. Петровский, А. Р. Родин, И. В. Трещевский

Воронежский лесотехнический институт

Московский лесотехнический институт

УДК 630*266

НОВАЯ КНИГА О ЗАЩИТНОМ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ БЕЛОРУССИИ

Справочное пособие рассчитано на агролесомелиораторов, землеустроителей, лесоустроителей, специалистов колхозов, совхозов и лесного хозяйства. Материалы, приведенные в книге, проверены в практике проектирования.

Природные условия БССР характеризуются пятью основными типами рельефа: холмисто-западинный моренный — северная часть БССР (с участками камов); холмисто-долинно-моренный (отдельные холмы объединены в группы) — к югу от первого; овражно-балочный (Новогрудская, Минская и частично Оршанская возвышенности и Мозырская гряда); овражно-балочный с широкими водораздельными равнинами и мелкими западинами (блюдцами) — на Оршанско-Мстиславском плато. Отличается от предыдущего несколько большими водосборами с блюдцами. На территориях четырех типов рельефа сильно проявляется плоскостная и овражная (глубинная) эрозия.

* Орловский В. Б., Поджаров В. К., Воробьев В. Н. Защитное лесоразведение в Белоруссии. — Минск: Ураджай, 1980. — 135, с., ил.

Пятый тип — равнины песчано-болотные и озерно-ледниковые (южные районы). В этих условиях развивается только дефляция. Когда на моренах БССР сформировались подзолистые почвы легкого механического состава, то морена служит водоупором. Поэтому примерно на 2 млн. га пашни наблюдается смыв почв.

На территориях, подверженных дефляции, авторы рекомендуют создавать лесные массивы или защитные лесные полосы, по возможности перпендикулярно к направлению ветров, имеющих скорость более 6 м/с. Предложены формулы для определения расстояния между ними и числа рядов. Главная порода — сосна с кустарниками в опушечных рядах. Ширина полос 12—25 м. Массивные насаждения произрастают на песках, не пригодных для сельского хозяйства, иногда с примесью березы и в условиях БССР — сосны Банкса. На прирусловых песках разводят породы, переносящие длительное полное затопление в стадии покоя и неполное в период летней вегетации. Предложена агротехника посадок. Полно разработаны приемы создания лесомелиоративных насаждений для защиты минеральных почв от водной эрозии. При этом должны обеспечиваться: перевод поверхностного стока в почвогрунт и скрепление последнего корневыми системами; распыление концентрированных струй стока поверхностных вод и уменьшение их скорости.

В БССР для этой цели рекомендуются дубово-кленово-липовые насаждения с плотными древесно-кустарниковыми опушками. Древоστοи должны быть высокополотными, поэтому ширина междурядий принимается не более 2 м и в рядах между сеянцами — 0,5—0,6 м. Главное, оригинальное в белорусских предложениях — устройство распылителей-поглотителей стока в междурядьях перед смыканием деревьев. Глубина их 0,2—0,3 м, ширина — 0,3—0,7 м, протяженность — 5—6 м; между соседними параллельными бороздами расстояния 1,5—2,0 м. На нескольких рисунках представлено 11 вариантов размещения распылителей в полосах. Предложено размещать водопоглощающие лесные полосы на склонах с пашнями. В оригинальной таблице имеется шкала протяженности склонов для размещения лесополос на определенных расстояниях. Приведены формулы для определения ширины этих лесополос, специальные таблицы и схемы. На семнадцати страницах изложен материал по присетевым лесомелиоративным насаждениям, показано их размещение, с выделением особых надвершинных посадок у оврагов. Есть специальный раздел о лесомелиоративных насаждениях в гидрографической сети с учетом уклонов дна. Особо подчеркивается колыма-тирующая роль насаждений. Даны схемы размещения культур на откосах оврагов, на террасах и близ них, рекомендации о создании насаждений вокруг прудов, водоемов, по берегам рек и в их поймах. Выполнен расчет водозадерживающих валов с учетом объема полевого стока. Приведены краткие материалы по зоолесомелиоративным насаждениям, по лесополосам в садах, питомниках и на плантациях, вдоль дорог, в сельских населенных пунктах. На с. 85—96 схематично изложена технология создания насаждений на минеральных почвах с указанием современных механизмов. Две страницы отведены рассмотрению рубок ухода.

Экономическая эффективность полос определяется денежной оценкой предотвращения ущерба от водной и ветровой эрозии, доходов от реализации дополнительной продукции растениеводства и животноводства и от лесопользования в насаждениях; даны соответствующие формулы, определен коэффициент экономической эффективности и срока окупаемости посадок. В методике определения эффективности есть особенности. На с. 105—131 помещен оригинальный материал о лесомелиоративной защите осушенных торфяно-болотных почв, которого нет ни в одном из лесомелиоративных пособий и учебников. Указаны условия весеннего подсыхания поверхности пахотного горизонта до посева, когда после обработки почв ветроподвижная фракция (диаметр < 3 мм) составляет 10—19 %, а на старопашотных почвах до 75—83 %. При скорости ветра 6 м/с и выше начинается перенос этой крошки.

Указана очередность создания лесополос в условиях переменного направления ветров. Размещение полос увязывается с границами полей севооборотов, с дорожной, осушительной и дренажной сетью. Оптимальна 3—5-рядная ажурно-продуваемая конструкция полос с кустарниками в опушечных рядах. Приведены схемы восьми типов полос. Наиболее оригинально размещение полос с учетом закрытого дренажа.

Для создания полос, в зависимости от типа почв, рекомендуется использовать саженцы тополя, березы, клена, дуба, липы, рябины, черемухи, смородины, на песчаных буграх — сосны. Подробно описана агротехника создания посадок. Указаны методы расчета экономической эффективности создания лесополос на торфяных землях.

В тексте есть несколько таблиц для расчетов. Рисунки очень четкие, оригинальные. Типы рельефа БССР встречаются в различных областях Нечерноземья, например, широко осушаются торфяные болота в Ленинградской и Калининской областях; моренный рельеф обычен во всей тундре, лесотундре и в тайге европейской части СССР. Поэтому белорусские разработки могут иметь важное методическое значение при проектировании лесомелиоративных мероприятий во многих областях РСФСР.

А. В. Альбенский
Москва

ЮБИЛЕИ

ЮБИЛЕИ АКАДЕМИКА ВАСХНИЛ
И. С. МЕЛЕХОВА

Характерной чертой отечественного лесоводства была и остается преемственность в разработке научных воззрений. В значительной мере благодаря этой традиции, наука о лесе нашей страны заняла одно из ведущих мест в мире. Качественно новый скачок в развитии научного лесоводства произошел в начале текущего столетия. Связан он с творчеством, прежде всего, таких маститых ученых, как Г. Ф. Морозов и М. М. Орлов. Далее разработку уже более широкого круга вопросов, связанных с лесом, выполняют В. Н. Сукачев и М. Е. Ткаченко, К. К. Гедройц и Л. А. Иванов и ряд других крупных специалистов. Одним из ярких продолжателей идей этих выдающихся ученых является заслуженный деятель науки РСФСР, академик ВАСХНИЛ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Иван Степанович Мелехов. 15 сентября 1980 г. ему исполнилось 75 лет. Эта дата совпала с 50-летием его большой и разносторонней лесоводственной деятельности.

Рабочий лесопильных заводов Архангельска, затем питомец Ленинградской лесотехнической академии И. С. Мелехов, после успешного завершения учебы в 1930 г. возвращается на родной ему Север. Здесь, в Архангельском лесотехническом институте молодой специалист совместно с М. Е. Ткаченко принимает активное участие в организации кафедры общего лесоводства.

В АЛТИ И. С. Мелехов проработал до 1961 г. (с перерывом в 1951—1952 гг.). Этот период в жизни ученого отмечен не только большой педагогической деятельностью, но и напряженной и многоплановой научной работой.

Первые научные исследования были посвящены качеству древесины сосны, ели и лиственницы. Полученные результаты (публикации 1931—1934 гг.) позволили установить важные закономерности в изменении свойств древесины ели в связи с лесорастительными условиями. К числу классических работ того периода следует отнести такие, как «О возобновлении ели на гарях» (1933) и «Вопросы лесовыращивания в условиях Вологодско-Сухонского промузла» (1937), отличающиеся оригинальностью, совершенством методики исследований и большой глубиной проработки материала. Работа «О возобновлении ели на гарях» широко цитируется в отечественной и зарубежной литературе по лесоводству. Вопросы, поднятые во второй статье — о необходимости и путях укрепления и создания сырьевой базы целлюлозно-бумажного производства, не только не утратили своего значения, а, напротив, стали сегодня особенно острыми и неотложными.

В 1933 г. в Севкрайгизе вышла работа И. С. Мелехова «Лесные пожары и борьба с ними», выдержавшая около 10 изданий. Эта важная народнохозяйственная проблема увлекает ученого. Разработанные И. С. Мелеховым теоретические основы лесной пиროлогии стали темой его докторской диссертации (1944 г.).

С 1938 по 1942 г., будучи руководителем лесной группы Северной базы Академии наук СССР, И. С. Мелехов проводил экспедиционные исследования в Архангельской области и Коми АССР, главным образом, по типологическому изучению лесов и гарей.

В послевоенные годы И. С. Мелехов сосредоточивает свое внимание на изучении природы лесов (типов леса) и лесовосстановительных процессов на вырубках Севера. Для выполнения этой сложной работы он объединяет усилия сотрудников кафедры лесоводства АЛТИ и лесохозяйственной группы Архангельского научно-исследовательского стационара АН СССР, заведует которой с 1945 г. По детально разработанной

методике выполняются полевые работы в Коми АССР, Архангельской, Вологодской и Мурманской областях, в которых активное участие принимает и сам руководитель. Результаты этих исследований находят отражение в многочисленных оригинальных работах. Среди них можно выделить публикации, помещенные в трудах АЛТИ (1947, 1949), сборниках «Концентрированные рубки в лесах Севера» (АН СССР, 1954), в книгах «Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве» (1959), «Рубки и возобновление леса на Севере» (1960), «Рубки главного



пользования» (1962, 1966), «Руководство по изучению типов концентрированных вырубков» (АН СССР, 1962). Практическое пособие «Памятка северному лесничему» (1955, 1957) широко использовалось в практике лесного хозяйства Севера.

Научные исследования И. С. Мелухов успешно сочетает с педагогической работой. Он читает лекции в АЛТИ и ЛТА. Готовит к печати и выступает в качестве редактора учебника М. Е. Ткаченко «Общее лесоводство» (1952). В этот капитальный труд он вносит целый ряд важных дополнений. Много внимания И. С. Мелухов уделил вопросам истории лесной науки. Ценные изыскания проведены им по раскрытию роли М. В. Ломоносова в области лесной науки и лесного образования, его интересов к проблемам леса. С полным правом можно сказать, что И. С. Мелухов открыл «лесного Ломоносова». Им опубликована интересная работа «Очерк развития науки о лесе в России» (АН СССР, 1957), в ряде статей дан анализ научного творчества Г. Ф. Морозова, М. Е. Ткаченко, В. Н. Сукачева и показана роль этих выдающихся ученых в развитии науки (1946, 1955, 1978, 1980 и др.).

В 1962 г. И. С. Мелухов назначается заместителем председателя Госкомитета при Совете Министров СССР по лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству, а через некоторое время становится во главе кафедры лесоводства МЛТИ. Наряду с рассмотренными выше проблемами ученый много внимания уделяет природе леса, его средообразующей роли, лесной типологии. Среди публикаций этого периода можно назвать «Динамическую типологию леса» (1968), «Лес как природная система» (1974), «Проблемы современного лесоведения» (1977) и ряд других.

Особое место в трудах юбиляра последних лет занимает учебно-методическая работа. Он разрабатывает программы курсов «Лесоводства» и «Лесной пирологии» для вузов, публикует такие пособия, как «Лесоведение и лесоводство» (1970, 1972), «Значение и использование леса как составной части окружающей среды» (1977), «Лесная пирология» (1978, 1979) и ряд других. Огромный педагогический опыт позволил И. С. Мелухову создать учебник «Лесоведение», увидевший свет в юбилейном для автора 1980 г.

И. С. Мелухов — ученый с мировым именем. Его перу принадлежит около 300 научных публикаций, многие из которых известны специалистам далеко за пределами страны. Ряд работ переведен на иностранные языки.

Много сил и энергии И. С. Мелухов уделяет вопросам организации науки, государственной и общественной деятельности. Им создано Северное отделение Института леса АН СССР, реорганизованное в последующем в Институт леса и лесохимии АН СССР, которые ученый возглавлял с 1957 г. по 1962 г. И. С. Мелухов избирался депутатом Верховного Совета СССР (1958—1962 гг.). В 1965—1973 гг. он являлся членом Президиума ВАСХНИЛ, академиком-секретарем Отделения лесоводства и агролесомелиорации, длительное время был председателем НТС Министерства лесного хо-

зяйства РСФСР и Гослесхоза СССР. И. С. Мелехов — член редколлегии журналов «Лесоведение», «Лесной журнал» и «Лесное хозяйство».

В разные годы И. С. Мелехов посетил США и Италию, Австрию и Испанию, Румынию и Чехословакию, Швецию и Норвегию, Финляндию и ГДР, возглавляя советские делегации и выступая с докладами на конгрессах, конференциях, симпозиумах. Он являлся вице-президентом VI Мирового лесного конгресса (Мадрид, 1966). С 1967 г. по 1977 г. И. С. Мелехов член постоянного комитета, а затем исполнительного бюро Международного Союза лесных исследовательских организаций (ИЮФРО). На XIII Международном конгрессе историков в Москве (1970 г.) был сопредседателем лесной комиссии и избран членом постоянно действующей международной исторической комиссии по лесу от СССР. В 1979 г. на международном Тихоокеанском конгрессе в Хабаровске Тихоокеанская научная ассоциация избрала И. С. Мелехова председателем постоянного комитета лесоводства.

И. С. Мелехов награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Октябрьской Революции и медалями. Президиум АН СССР его заслуги отметил Почетной грамотой и юбилейной медалью Ломоносова, Минвуз СССР — медалью Мичурина. Почетными грамотами и знаками его удостоили Президиум ВАСХНИЛ и ВДНХ, Гослесхоз и Минлеспром СССР, Минлесхоз РСФСР и др. Научные заслуги ученого признаны и за рубежом. Он избран почетным членом Венгерской Академии наук, иностранным членом Шведской королевской Академии лесных и сельскохозяйственных наук, почетным доктором Высшего сельскохозяйственного института в г. Брно (Чехословакия), почетным членом Финского лесного общества.

У И. С. Мелехова тысячи учеников — инженеров лесного хозяйства, а также не один десяток кандидатов и докторов наук. Свой юбилей ученый встречает полным энергией и больших творческих планов. Пожелаем же ему крепкого здоровья и дальнейших успехов в служении русскому лесу!

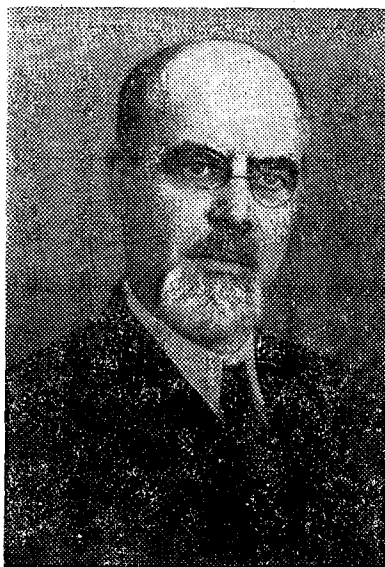
Коллективы: Архангельского лесотехнического института, Архангельского института леса и лесохимии, Архангельского областного управления лесного хозяйства, Архангельского филиала института «Союзгипролесхоз», редакционная коллегия «Лесного журнала»

НЕКРОЛОГИ

ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ ЮРЬЕВ

7 июня 1980 г. на 74-м году жизни скоропостижно скончался заведующий кафедрой физической и коллоидной химии Ленинградской лесотехнической академии, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор В. И. Юрьев.

Вся жизнь В. И. Юрьева была связана со старейшим лесным вузом страны. Окончив Ленинградский лесной институт в 1928 г., он работал учебным мастером, затем



лаборантом на кафедре химической технологии дерева. В 1930 г. Владимир Иванович принял деятельное участие в организации кафедры физической и коллоидной химии, на которой работал сначала в должности ассистента, затем доцента, а с 1939 г. и до последних дней жизни — заведующим кафедрой.

В. И. Юрьев — создатель научной школы по изучению поверхностных свойств целлюлозных материалов. Фундаментальные исследования обменно-адсорбционных, электрокинетических и гидратационных свойств различных видов целлюлозы, выполненные под его руководством, легли в основу теории коллоидно-химических процессов бумажного производства. В. И. Юрьев впервые разработал различные методы расчета термодинамического потенциала целлюлозных волокон. Он автор более 100 научных статей и методических пособий. Научные работы по физико-химии целлюлозы, проведенные под руководством В. И. Юрьева, нашли широкое признание как в Советском Союзе, так и за рубежом.

За многолетнюю безупречную работу В. И. Юрьев награжден орденом Трудового Красного знамени, медалями, специальным дипломом ВХО им. Д. И. Менделеева, знаком «Отличник высшего образования РСФСР». В. И. Юрьев отличался высокой трудоспособностью, широкой эрудицией, доброжелательностью и исключительным личным обаянием.

Светлая память о Владимире Ивановиче Юрьеве навсегда останется в сердцах студентов и сотрудников академии.

А. И. Киприанов, Ю. Н. Непенин, М. Я. Зарубин,
А. Ф. Киприанова, Л. Г. Виноградова, С. М. Крутов

Ленинградская лесотехническая академия

СОДЕРЖАНИЕ

- П. И. Войчалъ. Новые законы об охране окружающей среды 3

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- К. Л. Забелло, И. А. Цыкунов, В. В. Цай. Влияние березы на состав гумуса почв под сосновыми насаждениями 6
- А. С. Тихонов. Некоторые аспекты развития классификации типов леса В. Н. Сукачева 10
- М. В. Давидов. К вопросу о географических закономерностях роста древостоев и таксационном районировании лесов 13
- Г. М. Сметанин, А. Х. Ошкаев. Условия зимовки и регуляция численности смолевки сосновых шишек в Ленинградской области 18
- Е. Г. Мозолевская, Т. В. Галасьева, В. П. Коршункова. Анализ состояния ельников Волжско-Камского заповедника и причин их усыхания 20
- О. М. Шапкин, С. Л. Шкаринов. Влияние удобрений и фитогормонов на прирост культур ели по диаметру 25
- В. А. Алексеев. Сравнительная оценка воздействия ретардантов ХХХ и алара на мелколиственные породы 27
- Ю. И. Леплинский. О сравнительной длине волокон *Pinus sylvestris* L. и *P. sibirica* Maug. 30

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- Н. П. Дергунов, Ю. Д. Силуков. Подвеска лесовозных машин с заданными динамическими и статическими свойствами при наличии ограничений 33
- Л. В. Коротяев, А. В. Ростовцев. Влияние параметров пачки деревьев и хлыстов на коэффициент сопротивления их волочению при трелевке 36
- А. В. Питухин, В. Д. Лобашев, Ю. Т. Ефимов, Н. Н. Шабров. Применение метода конечных элементов к определению напряженно-деформированного состояния грунта под опорной поверхностью гусеничного движителя 43
- В. Я. Харитонов. О движении бревен по гидрлоткам 45
- В. М. Алябьев. Гармонический анализ колебаний электропотребления лесопромышленных предприятий 49

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

- И. А. Отлев. Оптимизация режимов прессования древесностружечных плит 55
- Л. А. Шабалин, В. Ф. Виноградов, В. И. Кливер, Е. Г. Кучумов, В. Г. Новоселов, В. И. Сорокин. Исследование и совершенствование конструкций лесопильных рам 60
- З. А. Волкова. Система поставок и сортировки сырья при выработке крупных партий пиломатериалов 64
- З. Я. Есафова, В. Д. Есафов. Определение оптимальных массовых параметров механизма подачи круглопильных станков циклического действия 68
- Е. М. Горячая, В. Ф. Качан. Влияние способа иницирования процесса отверждения полиэфирных покрытий на древесине на их физико-механические свойства 71

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- А. И. Киприанов, Л. М. Митрофанова, Т. И. Прохориук, И. А. Посадов. Исследование термической устойчивости оксикислот сульфатных щелоков 75
- К. Г. Боголицын, С. А. Романенко. Исследование надмолекулярной структуры холоцеллюлозы в процессе сульфитной варки методом ИК-спектроскопии 77
- Л. И. Бельчинская. Определение свободного формальдегида в карбамидной смоле вольтамперометрическим способом 81

- А. И. Чернодубов, Р. И. Дерюжкин, Р. Д. Колесникова, Ю. Э. Папеж. Изучение монотерпеноидов эфирных масел некоторых видов сосен как признака в хемосистематике 84
- Т. Ф. Личутина, И. И. Ончулова, Б. С. Филиппов. Влияние ПАВ на полную выделение смолистых веществ черного щелока 87

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- С. П. Трофимов, И. В. Турлай. О влиянии буферного запаса пиломатериалов на производительность установки с двухэтапной торцовкой досок 93
- В. В. Огурцов. Коэффициент полезного использования конструкционных пиломатериалов как критерий оптимизации процесса их сортировки по прочности 97

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- А. П. Петров, К. И. Щетинина. Организация переработки маломерной древесины и отходов на базе межхозяйственной кооперации предприятий 103
- Н. И. Кожухов, В. С. Колосов. Динамическая модель оптимизации распределения денежных средств на производство товарной продукции в лесном хозяйстве 107
- Б. Н. Желиба. Методические вопросы оценки использования производственных ресурсов в лесной промышленности 115
- М. Г. Кончевская. Исследование экономических показателей лесопильного производства в связи с объемами использования отходов 118

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

- С. М. Аблаев. Фисташка как лесообразователь 121
- А. Р. Чистяков, Г. А. Алексеев. Эффективность химического ухода в молодняках с помощью инструмента «Кобра» 123
- Р. В. Дерягин. Об одном случае моменгного уравнивания кривошипно-ползунного механизма 125
- С. А. Сапожников, Л. И. Крюкова. Поведение различных фракций лигносульфоната кальция в серной кислоте 127

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- П. И. Войчалъ. О корабельных лесах на Архангельском Севере 130

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- В. С. Петровский, А. Р. Родин, И. В. Трещевский. Ценная книга для работников леса 131
- А. В. Альбенский. Новая книга о защитном лесоразведении в Белоруссии 132

ЮБИЛЕИ

- Коллективы: Архангельского лесотехнического института, Архангельского института леса и лесохимии, Архангельского областного управления лесного хозяйства, Архангельского филиала института «Союзгипролесхоз», редакционная коллегия «Лесного журнала». Юбилей академика ВАСХНИЛ И. С. Мелехова 134

НЕКРОЛОГИ

- А. И. Киприанов, Ю. Н. Непенин, М. Я. Зарубин, А. Ф. Киприанова, Л. Г. Виноградова, С. М. Крутов. Владимир Иванович Юрьев 137

- Рефераты 142

CONTENTS

<i>P. I. Voichal.</i> New laws on protection of environment	3
---	---

FORESTRY

<i>K. L. Zabello, I. A. Tsykunov, V. V. Tsay.</i> Influence of birch on the humus composition of soils under pine stands	6
<i>L. S. Tikhonov.</i> Some aspects on development of V. N. Sukachev' classification of forest types	10
<i>M. V. Davldov.</i> To the problem of geographical regularities of stands growth in valuation survey forest zoning	13
<i>G. M. Smetantn, A. H. Oshkaev.</i> Hibernation conditions and number regulation of <i>Pissodes validirostris</i> Gyll. in Leningrad region	18
<i>F. G. Mozolevskaya, T. V. Galasteva, V. P. Korshunkova.</i> On analysis of the state of fir forests in Volgo-Kamsk nature reserve and reasons for their withering	20
<i>O. M. Shapkin, S. L. Shkartinov.</i> Influence of fertilizers and phitogormons on diameter fir cultures increment	25
<i>V. A. Alekseev.</i> Comparative estimation of retardants XXX and alar influence on small-leaved species	27
<i>Yu. I. Leptinsky.</i> On the comparative length of <i>Pinus sylvestris</i> L. and <i>P. sibirica</i> Mayr. fibres	30

FOREST EXPLOITATION

<i>N. P. Dergunov, Yu. D. Silukov.</i> Timber trucks suspension bracket with set dynamic and static properties in the presence of some restrictions	33
<i>L. V. Korotyaev, A. V. Rostovtsev.</i> Influence of parameters of a trees and tree-lengths packet on resistance coefficient to their drawing when skidding	36
<i>A. V. Pitukhin, V. D. Lobashev, I. T. Eftmov, N. N. Shabrov.</i> The use of finite elements method for soil stressed-straited state definition unders supporting surface of a crawler propelling agent	43
<i>V. Ya. Kharitonov.</i> On moving logs along hydroshoots	45
<i>V. M. Alyabiev.</i> Harmonic analysis of variations of electrical consumption at forest industry enterprises	49

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

<i>I. A. Otlev,</i> Optimization of particle board pressing regimes	55
<i>L. A. Shabaltn, V. F. Vinogradov, V. I. Kliver, E. G. Kuchumov, V. G. Novoselov, V. I. Sorokin.</i> Investigation and improvement of log frame designs	60
<i>Z. A. Volkova.</i> The system of sawing schedule and sorting logs when working-out large lots of lumber	64
<i>Z. Ya. Esafova, V. D. Esafov.</i> Determination of optimum mass parameters of the feeder of cyclic action round-sawing machines	68
<i>E. M. Garyachaya, V. F. Kachan.</i> Influence of the mode of initiating the process of curing polyester wood-based coatings on their physical and mechanical properties	71

CHEMICAL WOODWORKING

<i>A. I. Kiprianov, L. M. Mitrofanova, T. I. Prokhorchuk, I. A. Posadov.</i> Investigation of thermal stability of hydroxy-acids of aulphate black ligulr.	75
<i>K. G. Bogolitsin, S. A. Romanenko.</i> Investigation of overmolecular irture of holocellulose in the process of sulphite cooking by IR-spectroscopy method	77
<i>L. I. Belchinskaya.</i> Determination of free formaldehyde in carbamide pitch with the help of voltamperemeter	81

<i>A. I. Chernodubov, R. I. Deryuzhkin, R. D. Kolesnikova, Yu. E. Papezh.</i> Studying monoterpenoids of essential oils in some pine species as a chemosystematic sign	84
<i>T. F. Lichutina, I. I. Onchurova, B. S. Filippov.</i> Influence of SAS on the completeness of isolating resinous substances of black liquor	87

**COMPLEX MECHANIZATION AND AUTOMATION
OF PRODUCTION PROCESSES**

<i>S. P. Trofimov, I. V. Turlay.</i> Influence of the buffer stock of lumber on the output of the two-stage trimming boards installation	93
<i>V. V. Ogurtsov.</i> Coefficient of useful application of constructional lumber as a criterion for optimization of the strength grading process	97

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

<i>A. P. Petrov, K. I. Shchetitina.</i> Organization of the working of small-sized wood and waste on the base of intereconomic cooperation of enterprises	103
<i>N. I. Kozhukhov, V. S. Kolosov.</i> The dynamic model of optimization of money distribution commodity production in forestry	107
<i>B. N. Zheliba.</i> Methodical questions of estimating the usage of industrial resources in forest industry	115
<i>M. G. Konchevskaya.</i> Investigation of economic indices of sawmilling in connection with the volumes of waste utilization	118

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>S. M. Ablaev.</i> Pistachio as a forestformer	121
<i>A. R. Chistyakov, G. A. Alekseev.</i> Efficiency of chemical improvement by means of "Kobra"-tool in young stands	123
<i>R. V. Deryagin.</i> On one case of momentary balancing a crank-slipper mechanism	125
<i>S. A. Sapotnitsky, L. I. Kryukova.</i> Behaviour of different fractions of calcium lignosulphonate in sulfuric acid	127

FROM HISTORY OF SCIENCE

<i>P. I. Voitchal.</i> On ship forests in Archangel North	130
---	-----

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>V. S. Petrovsky, A. R. Rodin, I. V. Treshchevsky.</i> Valuable book for forestry workers	131
<i>A. V. Albensky.</i> A new book on protecting forestgrowing in Byelorussia	132

JUBILEES

<i>Collective bodies of Archangel Forest Engineering Institute, Archangel Institute of Forest and Forestchemistry, Archangel Reaglou Forestry Administration, Archangel Branch of "Soyuzgioproleshoz" Institute and "Forest Journal" publishing board, VASHNIL academician I. S. Melekhov's jubilee</i>	134
---	-----

NECROLOGIES

<i>A. I. Kiprianov, Yu. N. Nepenin, M. Ya. Zurubin, A. F. Kiprianova, L. G. Vinogradova, S. M. Krutov. V. I. Yuriev</i>	137
---	-----

<i>Referates</i>	142
----------------------------	-----

РЕФЕРАТЫ

630*114.354

Влияние березы на состав гумуса почв под сосновыми насаждениями. ЗАБЕЛЛО К. Л., ЦЫКУНОВ И. А., ЦАРИ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 6.

На постоянных пробных площадях Негорельского учебно-опытного лесхоза Белорусской ССР, заложенных в условиях влажной суббори (Б₂) на дерново-подзолистых контактно-глеватых почвах, исследовали состав гумуса под чистыми сосновыми и смешанными сосново-березовыми насаждениями естественного происхождения.

Гумусовые вещества в изучаемых условиях характеризуются большой подвижностью и преобладанием фульвокислот над гуминовыми кислотами. Примесь березы в составе хвойных насаждений несколько повышает содержание и улучшает качественный состав гумуса почв (повышается количество связанных с Са гуминовых кислот, несколько снижается содержание низкомолекулярных органических кислот, участвующих в подзолообразовании), что приводит к повышению устойчивости смешанных хвойно-лиственных пород к фитопатологическим заболеваниям и делает их более перспективными по сравнению с чистыми сосновыми насаждениями. Табл. 2. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 630*187

Некоторые аспекты развития классификации типов леса В. И. Сукачева. ТИХОНОВ А. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 10.

Анализ работ В. И. Сукачева 1903—1964 гг. показал, что, начиная с раннего периода, он рассматривал тип леса как единство растений и среды. Биогеоэкологические концепции стали оформляться с 1915 г., в 1927 г. установлен объем типа леса по параметрам интенсивности роста древостоя, а в 1931 г. была высказана идея классификации типов леса по одинаковому уровню превращения неорганического вещества в органическое. Однако прежние принципы классификации по однородности компонентов леса не противоречат поздним — по степени сходства процессов обмена и превращения вещества и энергии биогеоэкозозов, типы которых правомерно приняты В. И. Сукачевым как синоним типов леса. Библиогр. список: 21 назв.

УДК 630*5

К вопросу о географических закономерностях роста древостоев и таксационном районировании лесов. ДАВИДОВ М. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 13.

Приведены замечания по книге В. В. Загребва «Географические закономерности роста и продуктивности древостоев». Отмечается, что географические закономерности роста древостоев (сосны) и проект лесотаксационного районирования сосновых лесов недостаточно обоснованы, а эскиз составленной «стандартизированной» таблицы хода роста древостоев сосны требует (с точки зрения автора замечаний) существенной переработки. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*411

Условия зимовки и регуляция численности смолевки сосновых шишек в Ленинградской области. СМЕТАНИН Г. М., ОШКАЕВ А. Х. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 18.

Приводятся результаты влияния абиотических факторов, в частности микроусловий зимовки, а также прохождения осеннего дополнительного питания на динамику численности жуков смолевки сосновых шишек. Обнаружено, что за период зимовки от неблагоприятных абиотических факторов погибает

значительное число особей предыдущего поколения, что связано с микроусловиями пребывания отдельных особей в подстилке. Важнейшим фактором, определяющим выживаемость зимующих жуков, является осеннее дополнительное питание. Жуки, не прошедшие дополнительного питания, во время зимовки обычно погибают. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*41

Анализ состояния ельников Волжско-Камского заповедника и причин их усыхания. МОЗОЛЕВСКАЯ Е. Г., ГАЛАСЬЕВА Т. В., КОРШУНКОВА В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 20.

Проведен анализ причин усыхания ельников заповедника с употреблением терминов и понятий, применяемых для анализа сложных биологических систем. В качестве параметров состояния системы использованы: величина естественного отпада, набор и соотношение видов насекомых-ксилофагов и дереворазрушающих грибов, их распространение и численность. Влияние неблагоприятных погодных условий обозначено как импульсное воздействие, выводящее систему из состояния устойчивого равновесия. На конкретных примерах исследована роль погодных условий, вредителей и болезней в усыхании ельников и прослежена динамика этого процесса. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 581.8:[631.89+631.811.98]

Влияние удобрений и фитогормонов на прирост культуры ели по диаметру. ШАПКИН О. М., ШКАРИНОВ С. Л. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 25.

Приводятся результаты экспериментальных исследований по влиянию различных доз удобрений и стимуляторов роста на формирование годичных слоев древесины в культурах ели, заложенных саженцами. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*236:632.95.025.954

Сравнительная оценка воздействия ретардантов ХХХ и алара на мелколиственные породы. АЛЕКСЕЕВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 27.

Применяемые в настоящее время в лесном хозяйстве арборициды не отвечают современным экологическим требованиям. Предложено вместо них использовать ретарданты — замедлители роста. Первые опыты с ретардантами — хлоролинхлоридом и аларом — показали, что они обеспечивают снижение прироста мелколиственных пород (березы и осины) на 20—40% в течение года, не оказывая существенного влияния на хвойные. Однако для практического применения желательны более эффективные препараты. На их выявление и должны быть направлены дальнейшие исследования. Табл. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 581.824

О сравнительной длине волокон *Pinus sylvestris* L. и *P. sibirica* Mayr. ЛЕПЛИНСКИЙ Ю. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 30.

Проведено исследование вариаций длины трахеид внутри стволов сосны обыкновенной и сосны кедровой в различных эко- и генотипических условиях. Использован метод средних взвешенных показателей. Обнаружены статистически достоверные различия в длине трахеид между породами. Не обнаружено достоверных различий в длине трахеид между популяциями сосны обыкновенной, а также между древостоями сосны кедровой I и III классов бонитета. Высказана рекомендация по использованию предложен-

ного критерия оценки длины волокон в стволах древесины в целлюлозно-бумажном производстве. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*375.5

Подвеска лесовозных машин с заданными динамическими и статическими свойствами при наличии ограничений. ДЕРГУНОВ Н. П., СИЛУКОВ Ю. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 33.

Изложена методика аналитического конструирования подвески с учетом различных ограничений ее конструктивных и динамических параметров. Рассмотрен системный подход к проектированию подвески с использованием последовательности оптимизационных задач. Ил. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630*375.4

Влияние параметров пачки деревьев и хлыстов на коэффициент сопротивления их волокон при трелевке. КОРОТЯЕВ Л. В., РОСТОВЦЕВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 36.

Изложены результаты экспериментальных исследований зависимости коэффициента сопротивления волокон пачки трелеваемых деревьев и хлыстов от ее параметров. Приведены уравнения и графики выявленных связей, некоторые численные значения коэффициентов. Даны рекомендации по снижению коэффициента сопротивления и повышению нагрузки на рейс и выработки трелевочных машин. Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 629.1.032.1 : 624.131.52

Применение метода конечных элементов к определению напряженно-деформированного состояния грунта под опорной поверхностью гусеничного движителя. ПИТУХИН А. В., ЛОБАШЕВ В. Д., ЕФИМОВ Ю. Т., ШАБРОВ Н. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 43.

Методом конечных элементов решена задача напряженно-деформированного состояния грунта совместно с гусеничным движителем. Грунт рассматривается как однородное упругое тело; гусеница моделируется системой металлических звеньев, соединенных между собой посредством моделей шарниров. Шарниры моделируются прямоугольными элементами, модуль упругости которых задается в зависимости от натяжения цепи. Метод позволяет, также рассчитывать эпюру давлений под гусеничным движителем. Ил. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*378.5

О движении бревен по гидрлоткам. ХАРИТОНОВ В. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 45.

Приведена методика определения глубины подпора, возникающего перед бревном, перемещаемым толкателем в продольном направлении по гидрлотку со сверхкритической скоростью. Дан пример расчета этой глубины и силы сопротивления перемещению. Показано, что оптимальной скоростью, с точки зрения затрат мощности, является критическая скорость. Ил. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 517 : 621.8.034 : [674+684+630*848]

Гармонический анализ колебаний электропотребления лесопромышленных предприятий. АЛЯБЬЕВ В. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 49.

Для выявления силы и характера внутригодичных колебаний электропотребления лесопромышленных предприятий был проведен гармонический анализ статистических данных полученных методом анкетирования от более 500 предприятий отрасли. Приводится математическое описание общих закономерностей периодического процесса колебания электропотребления и рекомендуются моде-

ли прогнозирования внутригодичного расхода электроэнергии лесозаготовительных, лесопильно-деревообрабатывающих и мебельных предприятий. Ил. 1. Библиогр. список: 3 назв.

674.049 : 674.815-41

Оптимизация режимов прессования древесностружечных плит. ОТЛЕВ И. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., № 4, с. 55.

Приведены результаты исследований по оптимизации технологических параметров при горячем прессовании древесностружечных плит. Получены адекватные математические модели (уравнения регрессии), описывающие влияние технологических факторов на параметры оптимизации, и приведено аналитическое исследование их. Рекомендованы оптимальные значения технологических параметров режима прессования. Ил. 3. Табл. 3. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 621.933.6

Исследование и совершенствование конструкции лесопильных рам. ШАБАЛИН Л. А., ВИНОГРАДОВ В. Ф., КЛИВЕР В. И., КУЧУМОВ Е. Г., НОВОСЕЛОВ В. Г., СОРОКИН В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 60.

Приведены краткие сведения о работах по динамической нагруженности и напряженному состоянию узлов и деталей одно- и двухэтажных лесопильных рам. Ил. 3.

УДК 674.093.6.02

Система поставок и сортировки сырья при выработке крупных партий пиломатериалов. ВОЛКОВА З. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 64.

Рассмотрен нетрадиционный подход к составлению поставок для раскроя пиловочного сырья. Для постава, состоящего из досок двух толщин (одна толщина для центральных досок и вторая для боковых), подбирают диаметры бревен. Это дает возможность распиливать бревна различных диаметров по поставам, обеспечивающим в течение длительного времени выработку спецификационных пиломатериалов одних и тех же сечений, и позволяет полностью загрузить оборудование для окончательной обработки пиломатериалов. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 630*323.4.002.5

Определение оптимальных массовых параметров механизма подачи круглопильных станков циклического действия. ЕСАФОВА З. Я., ЕСАФОВ В. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 68.

Представлены результаты аналитических и экспериментальных исследований, которые позволили дополнить исследования по динамике механизма подачи круглопильных станков циклического действия для продольной распиловки древесины. Номограммы можно использовать при выборе оптимальных массовых и силовых параметров механизма подачи тележечного типа. Ил. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.07:667.613

Влияние способа иницирования процесса отверждения полиэфирных покрытий на древесине на их физико-механические свойства. ГАРЯЧАЯ Е. М., КАЧАН В. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 71.

Рассмотрена зависимость физико-механических свойств покрытий на древесине, сформированных на основе промышленных и специализированных полиэфирных лаков, от способов иницирования процесса отверждения. Табл. 1. Библиогр. список: 20 назв.

УДК 676.11.082.1

Исследование термической устойчивости оксикислот сульфатных щелоков. КИПРИАНОВ А. И., МИТРОФАНОВА Л. М., ПРО-

ХОРЧУК Т. И., ПОСАДОВ И. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 75.

Проведено термографическое исследование фракций оксикислот, выделенных из исходного полупареного сульфатных щелоков от варки древесины лиственных пород. Установлено, что термическая деструкция указанных фракций оксикислот начинается при температурах 60–80 °С. Показано, что фракция оксикислот из подупареного щелока обладает более высокой термической устойчивостью, чем фракция из исходного щелока. Ил. 2. Табл. 2.

УДК 630*813:543.422.6

Исследование надмолекулярной структуры холоцеллюлозы в процессе сульфитной варки методом ИК-спектроскопии. БОГОЛИЦЫН К. Г., РОМАНЕНКО С. А. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 77.

Задача данной работы — исследовать изменение надмолекулярной структуры холоцеллюлозы (содержание остаточного лигнина 1,0–1,5 %) в процессе изотермических сульфитных варок при 70, 90, 110 и 135 °С методом ИК-спектроскопии. Показана возможность применения индексов упорядоченности и окисления, определяемых по ИК-спектрам, для характеристики изменения структуры углеводной части древесины в процессе варки. Ил. 4. Библиогр. список: 1 назв.

УДК 547.914

Определение свободного формальдегида в карбамидной смоле вольтамперметрическим способом. БЕЛЬЧИНСКАЯ Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 81.

Количество свободного формальдегида определяли по подавлению тока восстановления кислорода за счет адсорбции формальдегида на поверхности индикаторного электрода. Сравнение количественных данных по содержанию свободного формальдегида в смолах марок МФМ-1, МФПС-1 и М-4, полученных химическим и вольтамперметрическим способами, показало преимущества последнего. Вольтамперметрический способ можно рекомендовать для количественного анализа свободного формальдегида в клеях на основе карбамидной смолы на мебельных предприятиях. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 668.48

Изучение монотерпеноидов эфирных масел некоторых видов сосен как признака в хемосистематике. ЧЕРНОДУБОВ А. И., ДЕ-РУЖЖИ Р. И., КОЛЕСНИКОВА Р. Д., ПАПЕЖ Ю. Э. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 84.

Приведены данные по количественному содержанию доминирующих компонентов монотерпеновой фракции эфирных масел из хвои некоторых сосен и сделано заключение о возможности использования этого признака в комплексе с другими данными для разрешения спорных вопросов систематки сосен. Табл. 2. Библиогр. список: 30 назв.

УДК 630*813.13

Влияние ПАВ на полноту выделения смолистых веществ черного щелока. ЛИЧУТИНА Т. Ф., ОНЧУРОВА И. И., ФИЛИПОВ Б. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 87.

Показано, что применение флокулянта-коллектора АНП-2 для интенсификации процесса выделения сульфатного мыла из черного щелока в количестве 100 мг на 1 л черного щелока позволило увеличить полноту выделения смоляных кислот на 12–16 %, жирных кислот на 4,3–6,2 %. Определены коэффициенты извлечения индивидуальных жирных и смоляных кислот. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 674.093.6-412.85

О влиянии буферного запаса пиломатериалов на производительность установки с двух-

этапной торцовкой досок. ТРОФИМОВ С. П., ТУРЛАЙ И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 93.

На основе методов математического моделирования сравниваются показатели установок со свободным, при наличии буферного запаса досок, и жестким ритмами поступления пиломатериалов в обработку. При равной надежности оборудования свободный ритм работы операторов признан более выгодным. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании нового оборудования для лесопильной промышленности. Ил. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.09-791.8

Коэффициент полезного использования конструктивных пиломатериалов как критерий оптимизации процесса их сортировки по прочности. ОГУРЦОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 97.

В качестве критерия использования механических свойств пиломатериалов введен коэффициент полезного использования (КПИ) древесины. Получены выражения, связывающие КПИ со всеми основными параметрами процесса сортировки и позволяющие определять их оптимальные значения при любых исходных данных. Ил. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 658.5

Организация переработки маломерной древесины и отходов на базе межхозяйственной кооперации предприятий. ПЕТРОВ А. П., ШЕСТИНИНА К. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 103.

Промышленное освоение ресурсов низкокачественной, маломерной древесины и древесных отходов, образующихся на предприятиях лесного хозяйства, может быть организовано как на базе комбинирования, так и на базе межхозяйственной кооперации.

В условиях Ленинградской области переработка указанных видов сырья на каждом предприятии (на базе комбинирования) в большинстве случаев убыточна.

Кооперирование, позволяющее увеличить уровень концентрации, применить более совершенное оборудование, обеспечивает снижение убыточности переработки маломерной древесины и древесных отходов.

Межлесхозовские предприятия по производству технологической щепы для плит в Ленинградской области могут быть организованы в 10 пунктах (вместо 31) с объемами переработки от 47 до 194 тыс. м³. Табл. 3.

УДК 658.14.012.1.001.57

Динамическая модель оптимизации распределения денежных средств на производство товарной продукции в лесном хозяйстве. КОЖУХОВ Н. И., КОЛОСОВ В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 107.

Для решения задачи оптимизации плана производства товарной продукции (ТП) в лесном хозяйстве разработана модель распределения некоторой суммы средств по годам планового периода между предприятиями планирующего центра, максимизирующего прибыль от производства ТП за весь плановый период в целом. Входными параметрами модели служат содержащиеся в отчетности предприятий данные о затратах на производство ТП и полученной при этом прибыли. Выходными параметрами являются показатели оптимального плана, окончательный вопрос о приемлемости которого решает планирующий центр.

По данным предприятий о производстве ТП строятся функции дохода и остатка средств, характеризующие возможности предприятий и образующие динамические модели их промышленной деятельности. Модели отдельных предприятий включаются как подмодели нижнего уровня в двухуровневую модель оптимизации распределения денеж-

ных средств. Алгоритм динамического программирования, выполняя функции планирующего центра, осуществляет оптимальную координацию плановых заданий объектов нижнего уровня в соответствии с поставленной целью.

Анализ результатов вычислительных экспериментов выявил реальную возможность повышения экономического эффекта пятилетних планов производства ТП на 2—6%. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*7:658

Методические вопросы оценки использования производственных ресурсов в лесной промышленности. ЖЕЛИБА Б. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 115.

Рассматриваются вопросы построения системы частных и обобщающих показателей, отражающих степень использования предприятными лесной промышленности наиболее важных компонентов производственных ресурсов, куда, наряду с основными производственными фондами и рабочей силой, относится лесосечный фонд. Предлагаются коэффициенты приведения поленной платы в сопоставимый вид с точки зрения характеристик качества лесосечного фонда путем элиминирования ренты по месту положения. Табл. 2.

УДК 674.8.003.1

Исследование экономических показателей лесопильного производства в связи с объемами использования отходов. КОНЧЕВСКАЯ М. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 118.

Выполнены расчеты, позволяющие проследить изменение экономических показателей производства при различных уровнях использования древесных отходов. В качестве измерителя принято отношение объема отходов, вовлекаемых в переработку, к общему их объему (кусковые, опилки, кора). Методом предельного наращивания используемых ресурсов древесных отходов для каждого принятого уровня (от 0 до 1) их освоения определены экономические показатели производства продукции из отходов и в целом по предприятию. Получены аналитические зависимости экономических показателей лесопильного производства от уровня использования отходов. Табл. 1.

УДК 634.574

Фисташка как лесообразователь. АБЛАЕВ С. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 121.

Фисташка настоящая населяет в Средней Азии все горные системы Тянь-Шаня, Копетдага и Памиро-Алая, образуя значительные по площади массивы или встречаясь единичными экземплярами. Фисташники обычно редкостойны. Это послужило основанием, для некоторых ученых, отрицать ее лесную природу.

Изучение фисташников Средней Азии показало, что в благоприятных условиях увлажнения, как в естественных условиях, так и в культуре, фисташка образует сомкнутые насаждения. Но и в разреженных насаждениях, являющихся следствием недостатка влаги и влияния антропогенного фактора, фисташка смыкается корневыми системами. В этих насаждениях деревья фисташки находятся в непрерывном взаимодействии с другими растениями и живот-

ным миром. Разреженные насаждения фисташки по своей природе представляют лесной тип растительности. Библиогр. список: 17 назв.

УДК 630*241:632.954

Эффективность химического ухода в молодых насаждениях с помощью инструмента «Кобра». ЧИСТЯКОВ А. Р., АЛЕКСЕЕВ Г. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 123.

Приводятся показатели химического ухода с помощью инструмента «Кобра» в культурах сосны и ели, заглушаемых мягколиственными породами. Инструмент обеспечивает значительное снижение трудовых затрат по сравнению с применением топора и кольцевателя, при этом сокращается расход арборицида против обычного базального способа. Рекомендуется шире использовать этот инструмент на участках с наземным химическим уходом. Ил. 1. Табл. 2.

УДК 62-755:621.933.6

Об одном случае моментного уравновешивания кривошипно-ползунного механизма. ДЕРЯГИН Р. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 125.

Рассмотрена задача моментного уравновешивания кривошипно-ползунного механизма с учетом деформируемости фундамента или основания. Показана возможность уравновешивания механизма с фундаментом (рамой) за счет изменения дисбаланса кривошипа. Приведены результаты экспериментальной проверки. Ил. 3.

УДК 630*813

Поведение различных фракций лигносульфоната кальция в серной кислоте. САПОТНИЦКИЙ С. А., КРЮКОВА Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 127.

Коагуляция лигносульфоната кальция в серной кислоте определяется дисперсностью фракций: в наибольшей мере коагулируют высокополимерные фракции. При введении в серную кислоту свинцового порошка все фракции лигносульфонатов сорбируются на твердой фазе и тем больше, чем выше степень полимеризации частиц. При повышении концентрации серной кислоты лишь высокомолекулярная фракция незначительно сорбируется на твердой фазе, в то время как более дисперсные фракции проявляют пептизирующее действие, возрастающее по мере повышения дисперсности и концентрации частиц. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*2(091)

О корабельных лесах на Архангельском Севере. ВОЙЧАЛЬ П. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 130.

Удк. [630*+630*3] (049.3)

Ценная книга для работников леса. ПЕТРОВСКИЙ В. С., РОДИН А. Р., ТРЕЩЕВСКИЙ И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 131.

УДК 630*266

Новая книга о защитном лесоразведении в Белоруссии. АЛЬБЕНСКИЙ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 132.